Physique 2234

Programme d'études 2018

Éducation
et
Développement de la petite enfance

Terre-Neuve
Labrador

Énoncé de mission du Ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance

Le ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance améliorera l'éducation de la petite enfance ainsi que le système de l'éducation de la maternelle à la 12e année afin d'améliorer les perspectives d'avenir des gens de Terre-Neuve-et-Labrador.

Table des matières

Remerciements v

Section 1 : La programmation scolaire de Terre-Neuve-et-Labrador
- Éducation basée sur les résultats d'apprentissage 1
- Contextes d'apprentissage et d'enseignement 4
  - Inclusion scolaire 4
  - Littératie et alphabétisation 10
  - Aptitudes à l'apprentissage pour la nouvelle génération 12
- Évaluation 15

Section 2 : Élaboration de programme
- Fondement 19
- Cadre des résultats d'apprentissage 20
- Survol du cours 23
- Échéancier suggéré 23
- Présentation du programme en quatre colonnes 24
- Présentation du survol du volet 26

Section 3 : Résultats d'apprentissage spécifiques
- Module i : Les habiletés intégrées 27
- Module 1: La cinématique 71
- Module 2: La dynamique 91
- Module 3: Le travail et l'énergie 121
- Module 4: Les ondes 173

Annexes
- Annexe A : Conventions Scientifiques 203

Remerciements

Ce document est une traduction et une adaptation du document *Physics 2204 Curriculum Guide (2018).*

Le ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance de Terre-Neuve-et-Labrador tient à remercier les enseignants et conseillers pédagogiques qui ont contribué à l'élaboration de ce programme d'études. Veuillez consulter la version anglaise de ce guide pour une liste complète.

Le ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance de Terre-Neuve-et-Labrador aimerait aussi remercier le Bureau des services en français qui a fourni les services de traduction ainsi que le Programme des langues officielles en éducation du Patrimoine canadien qui a fourni de l'aide financière à la réalisation de ce projet.

À NOTER : Dans le présent document le masculin est utilisé à titre épicène.

Section 1 : La programmation scolaire de Terre-Neuve-et-Labrador

Introduction

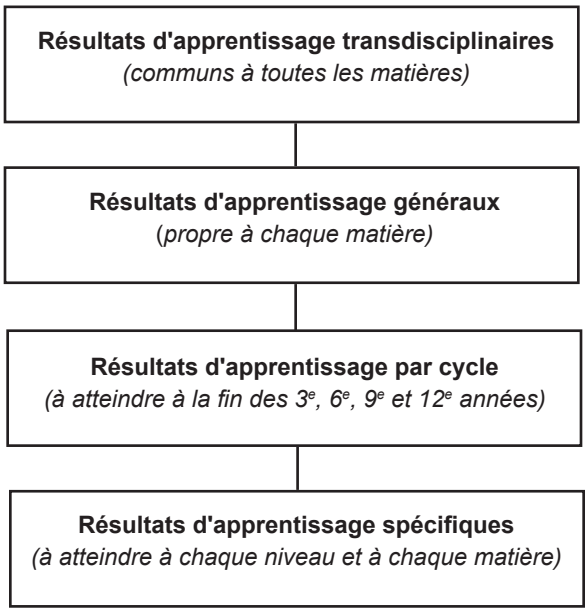
De multiples facteurs ont une incidence sur l'éducation, dont les avancées technologiques, l'accent mis sur l'imputabilité, et la mondialisation. De tels facteurs mettent en relief le besoin de planifier avec soin l'éducation que l'élève reçoit.

Le ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance de Terre-Neuve-et-Labrador croit qu'un programme d'études conçu avec les caractéristiques suivantes aidera l'enseignant à satisfaire les besoins de l'élève qui suit la programmation prescrite :

- Le programme d'études doit énoncer clairement ce que l'élève doit savoir et doit être capable de faire à la fin de ses études secondaires;
- Il doit y avoir une évaluation systématique du rendement de l'élève en regard des résultats d'apprentissage.

Éducation basée sur les résultats d'apprentissage

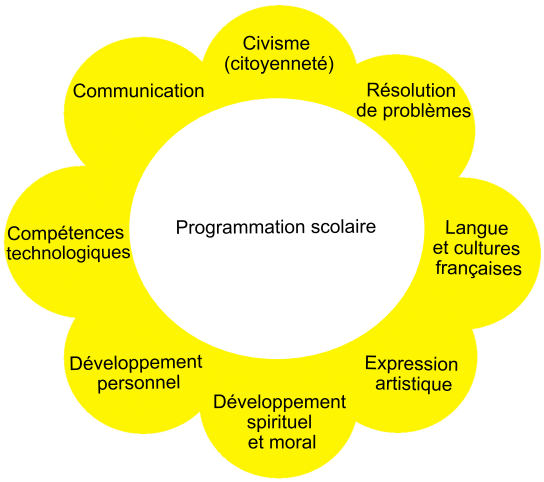
À Terre-Neuve-et-Labrador, la programmation de la maternelle à la 12e année est organisée par résultats d'apprentissage et fondée sur les *Résultats d'apprentissage transdisciplinaires de l'élève au Canada atlantique (1997)*. Ce document définit les résultats d'apprentissage transdisciplinaires (RAT), les résultats d'apprentissage généraux (RAG), les résultats d'apprentissage par cycle (RAC) et les résultats d'apprentissage spécifiques (RAS).



Résultats d'apprentissage transdisciplinaires

Les résultats d'apprentissage transdisciplinaires (RAT) apportent une vision pour la formulation d'un programme cohérent et pertinent. Les RAT sont des énoncés qui offrent des buts clairs et un fondement solide pour la conception des programmes d'études. Les résultats d'apprentissage spécifiques, les résultats d'apprentissage par cycle et les résultats d'apprentissage généraux appuient les RAT.

Les RAT décrivent les connaissances, les compétences et les attitudes de tous les finissants du secondaire. L'atteinte des RAT prépare l'élève à continuer à aprendre pendant toute sa vie. Les attentes décrites dans les RAT touchent l'acquisition de connaissances, de compétences et d'attitudes dans le cadre de la programmation scolaire de la maternelle à la 12e année, plutôt que la maîtrise de matières particulières. Ils confirment que l'élève doit pouvoir établir des rapports et acquérir des capacités dans les diverses matières s'il doit répondre aux demandes changeantes et constantes de la vie, du travail et des études.



Civisme (citoyenneté) – Les finissants seront en mesure d'apprécier, dans un contexte local et mondial, l'interdépendance sociale, culturelle, économique et environnementale.

Communication – Les finissants seront capables de comprendre, de parler, de lire et d'écrire une langue (ou plus d'une), d'utiliser des concepts et des symboles mathématiques et scientifiques afin de penser logiquement, d'apprendre et de communiquer efficacement.

Compétences technologiques – Les finissants seront en mesure d'utiliser diverses technologies, de faire preuve d'une compréhension des applications technologiques et d'appliquer les technologies appropriées à la résolution de problèmes.

Développement personnel – Les finissants seront en mesure de poursuivre leur apprentissage et de mener une vie active et saine.

Développement spirituel et moral – Les finissants sauront comprendre et apprécier le rôle des systèmes de croyances dans le façonnement des valeurs morales et du sens éthique.

Expression artistique – Les finissants seront en mesure de porter un jugement critique sur diverses formes d'art et de s'exprimer par les arts.

Langue et culture françaises – (*Note : Ce résultat ne s'applique qu'aux élèves du programme de Français langue première)* Les finissants seront conscients de l'importance et de la particularité de la contribution des Acadiens et des francophones à la société canadienne. Ils reconnaîtront leur langue et leur culture comme

base de leur identité et de leur appartenance à une société dynamique, productive et démocratique dans le respect des valeurs culturelles des autres.

Résolution de problèmes – Les finissants seront capables d'utiliser les stratégies et les méthodes nécessaires à la résolution de problèmes, y compris les stratégies et les méthodes faisant appel à des concepts reliés à la langue, aux mathématiques et aux sciences.

Résultats d'apprentissage

Les résultats d'apprentissage sont des énoncés qui décrivent ce que l'élève devrait savoir et ce qu'il devrait être capable de faire dans chaque matière. Les résultats d'apprentissage tiennent compte des connaissances, des compétences et des attitudes.

Dans les programmes d'études, il y a les résultats d'apprentissage généraux, les résultats d'apprentissage par cycle selon le cas et les résultats d'apprentissage spécifiques.

Résultats d'apprentissage généraux (RAG)

Les RAG sont des repères ou des cadres conceptuels qui guident les études dans une matière donnée. Chaque programme d'études a une série de RAG énonçant les savoirs, les compétences et les attitudes que doivent maîtriser l'élève au terme de ses expériences d'apprentissage cumulatives.

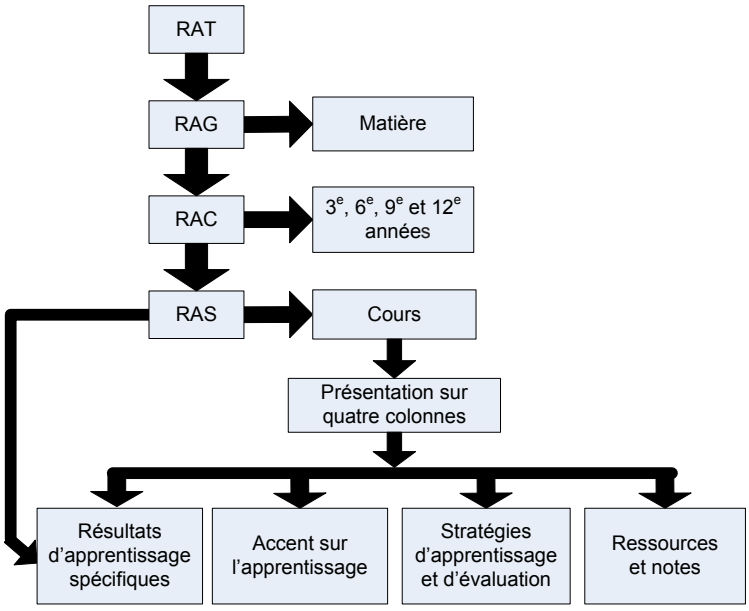
Résultats d'apprentissage par cycle (RAC)

Les résultats d'apprentissage par cycle (RAC) résument les attentes à l'endroit de l'élève au terme de chacun des quatre grands cycles (3e, 6e, 9e et 12e années).

Résultats d'apprentissage spécifiques (RAS)

Les RAS décrivent ce que l'élève devrait savoir et être capable de faire après ses expériences d'apprentissage dans un cours à un niveau particulier. *Les RAS de chaque programme d'études doivent être traités pendant la période d'études prescrite.*

Organisation des résultats d'apprentissage



Contextes d'apprentissage et d'enseignement

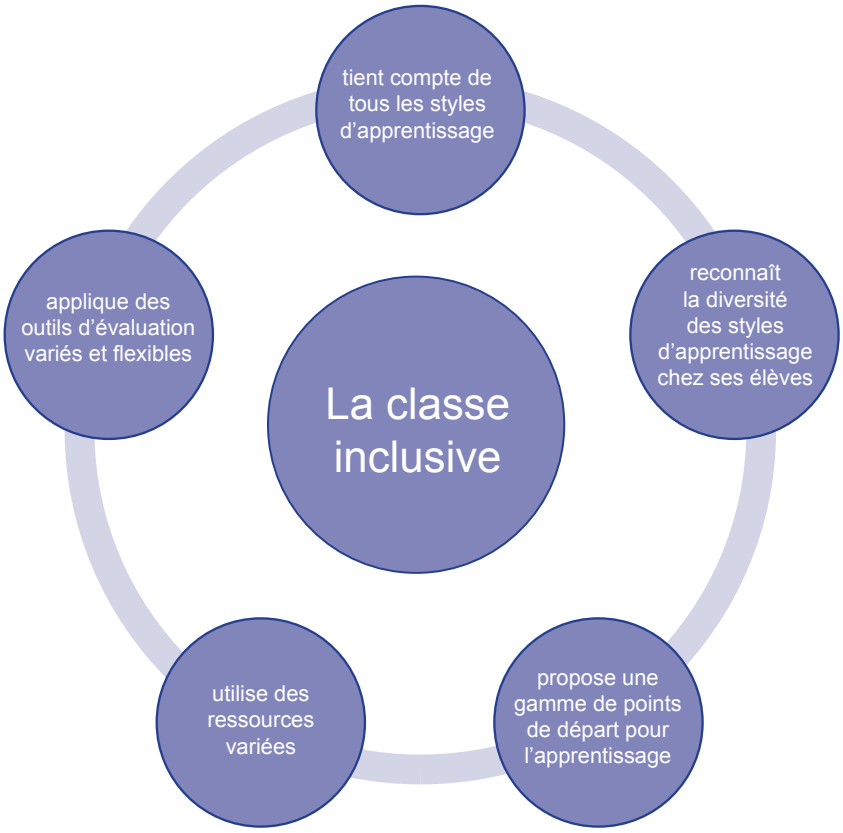
Le rôle de l'enseignant est d'aider l'élève à atteindre les résultats d'apprentissage. Dans un monde en évolution constante, cette responsabilité demeure la même. La programmation scolaire change avec le temps, de même que le contexte de l'apprentissage. L'inclusion scolaire, le modèle du transfert progressif des responsabilités, la littératie et l'alphabétisation dans la programmation scolaire et l'éducation au développement durable font partie de l'éducation à Terre-Neuve-et-Labrador.

Inclusion scolaire

Tous les élèves ont besoin de voir leur vie et leurs expériences reflétées dans leur milieu scolaire. Il est important que le programme d'études reflète les expériences et les valeurs de tous les apprenants et que les ressources pédagogiques comprennent et reflètent les intérêts, les réalisations et les perspectives de tous les élèves. Une classe inclusive valorise les expériences, les capacités et les antécédents sociaux et ethnoculturels de tous les élèves, tout en créant des occasions d'instaurer une conscience communautaire. L'élaboration de politiques et de pratiques basées sur une philosophie inclusive favorise le respect d'autrui, des interdépendances positives et des perspectives variées. Les ressources d'apprentissage doivent inclure une gamme de matériaux qui permet à l'élève d'envisager différents points de vue et de célébrer la diversité de la communauté scolaire.

Valorisation de l'équité et de la diversité

Les écoles inclusives qui fonctionnent bien ont ces caractéristiques : un milieu favorable, des relations positives, une atmosphère de confiance et des occasions de participer. (Centre for Inclusive Education, University of Western Ontario, 2009)



L'enseignement différencié

La différenciation n'est […] pas un ensemble de stratégies particulières, mais une façon de voir l'enseignement et l'apprentissage. Elle propose un cadre pour planifier et donner l'enseignement. Bien qu'un modèle de différenciation convaincant comporte des outils et des stratégies pédagogiques qui facilitent la prise en compte des besoins variés des apprenants, il recommande aussi aux enseignants d'utiliser des approches qui fonctionnent auprès de leurs élèves actuels et selon leur programme d'études particulier, mais qui tiennent aussi compte de leurs forces et de leurs prédispositions en tant que professionnels. – Comprendre le cerveau pour mieux différencier pg.9, (2013), Carol Ann Tomlinson et David A. Sousa

La programmation scolaire est conçue et mise en œuvre afin de fournir à l'élève des occasions d'apprentissage axées sur ses habiletés, ses besoins et ses intérêts. L'enseignant doit être conscient et réceptif aux divers types d'apprenants de sa classe. L'enseignement différencié est un outil qui permet de répondre efficacement à cette diversité.

L'enseignement différencié répond à la diversité des niveaux de préparation, des habiletés et des profils d'apprentissage de l'élève. L'enseignement différencié fonctionne grâce à une planification active, au processus choisi, à l'usage fait des ressources et au produit que crée l'élève. Cet ensemble correspond à ce que l'enseignant connait de l'apprenant. Les milieux d'apprentissage doivent avoir une certaine flexibilité afin de composer avec les styles d'apprentissage de l'élève. Les enseignants prennent régulièrement des décisions sur les stratégies pédagogiques et sur la structuration des activités d'apprentissage afin de fournir à tous les élèves un milieu sécuritaire qui appuie l'apprentissage et la réussite.

Planifier la différenciation

Créer une salle de classe dynamique	• Gérer les routines et l'organisation de la classe • Proposer des situations de communication authentiques et pertinentes • Offrir des expériences réalistes et motivantes dans la salle de classe
Tenir compte des particularités des élèves	• Permettre aux élèves différentes façons de montrer ce qu'ils ont appris • Amener l'élève à travailler de façon autonome par moyen de la responsabilisation graduelle • Donner à l'élève l'occasion de s'approprier les buts d'apprentissage
Varier les stratégies d'enseignement	• Permettre aux élèves de construire un sens de façon collaborative dans une communauté d'apprentissage positive • Donner aux élèves des occasions de créer des liens essentiels avec des textes

Différencier le contenu

Pour différencier le contenu, l'enseignant doit évaluer l'élève au départ pour identifier s'il a besoin d'instruction préalable ou s'il maîtrise déjà le concept et peut donc appliquer les stratégies apprises à d'autres situations. Le contenu peut aussi être différencié en permettant à l'élève d'ajuster le rythme de son appropriation de la matière. Il se peut que l'élève ait besoin de plus de temps ou qu'il progresse à un rythme plus rapide, suscitant des possibilités d'enrichissement ou d'étude plus approfondie d'un sujet particulier qui l'intéresse.

L'enseignant devrait considérer les exemples suivants de contenu différencié :

- Rencontrer de petits groupes pour réenseigner un concept ou une habileté, ou pour approfondir la réflexion ou des habiletés;
- Présenter des concepts par des moyens sonores, visuels et tactiles;
- Utiliser des documents à lire comme des romans, des sites Web et d'autres textes de référence de degrés de complexité variés.

Différencier le processus

La différenciation du processus propose une gamme d'activités et de stratégies qui offre à l'élève des méthodes appropriées d'exploration et de compréhension de concepts. Un enseignant peut donner la même tâche à tous les élèves (p. ex., faire un exposé), mais ils peuvent avoir recours à des processus différents pour réaliser la tâche. Certains élèves peuvent travailler en équipes, et d'autres échangeront seuls avec l'enseignant. Les mêmes critères peuvent servir à évaluer tous les élèves.

L'enseignant doit être flexible et regrouper les élèves selon les besoins (l'enseignement en groupe classe, en sous-groupe ou l'enseignement à des individus). Il peut les regrouper selon leurs styles d'apprentissage, leurs niveaux de préparation, leurs domaines d'intérêt et les exigences du contenu ou de la tâche à l'étude. Ces groupes doivent être formés à des fins spécifiques, être souples sur le plan de la composition et de courte durée.

L'enseignant devrait considérer les exemples suivants de différenciation du processus :

- Offrir des activités pratiques à l'élève;
- Proposer des activités et des ressources qui encouragent l'élève à explorer plus à fond un sujet personnel;
- Se servir d'activités qui ont les mêmes résultats d'apprentissage pour tous les apprenants, mais y appliquer différents niveaux de soutien, de difficulté ou de complexité.

Différencier le produit

La différenciation du produit permet à l'enseignant de varier la complexité de la tâche et le type de produit que l'élève doit créer pour démontrer l'atteinte des résultats d'apprentissage visés. L'enseignant propose à l'élève diverses occasions de démontrer ce qu'il a appris.

L'enseignant devrait donner à l'élève des choix quant au mode de démontrer ce qu'il a appris (p. ex., créer un exposé en ligne, rédiger une lettre ou peindre une murale). Ce choix est un moyen d'assurer l'engagement de l'élève dans ce qu'il entreprend et ce qu'il en apprend.

Différencier l'environnement

Le milieu d'apprentissage inclut les éléments suivants: l'atmosphère physique et affective; le niveau de bruit dans la classe; les types d'activités; et la disposition de la classe. Les classes peuvent avoir des bureaux de formes et de tailles diverses, des coins paisibles pour le travail autonome et des aires propices à la collaboration.

L'enseignant peut diviser la classe en sections, créer des centres d'apprentissage ou faire travailler l'élève seul ou en équipes. La structure doit permettre à l'élève de passer d'expériences d'apprentissage en groupe classe à d'autres en sous-groupes, en diades ou en autonomie, et favoriser l'apprentissage par divers processus. L'enseignant doit s'assurer que l'environnement de la classe appuie sa capacité d'interagir avec l'élève.

L'enseignant devrait considérer les exemples suivants de différenciation de l'environnement :

- Créer des routines qui permettent aux élèves de s'entraider lorsque l'enseignant ne peut s'en occuper immédiatement;
- Voir à ce qu'il y ait des coins dans la classe où l'élève peut travailler tranquille et sans distraction, ainsi que des aires qui favorisent la collaboration entre élèves;
- Fixer des directives claires pour adapter le travail autonome aux besoins individuels de chacun;
- Se servir de matériaux qui reflètent la diversité des antécédents, des intérêts et des capacités de l'élève.

Le milieu d'apprentissage physique doit être aménagé de manière à ce que chaque élève puisse accéder à l'information et développer de la confiance et des habiletés.

Répondre aux besoins des élèves ayant des besoins particuliers

Tous les élèves ont leurs propres besoins d'apprentissage. Ceci dit, certains ont des besoins particuliers (définis par le ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance) qui ont un impact sur leur apprentissage. La plupart des élèves ayant des besoins particuliers suivent la programmation provinciale prescrite. Il y a plus de détails sur les besoins particuliers sur le site www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/studentsupportservices/exceptionalities.html**,** disponible en anglais seulement.

Les soutiens à ces élèves peuvent inclure :

1. des accommodements
2. des cours prescrits modifiés
3. des cours alternatifs
4. des programmes alternatifs
5. un programme fonctionnel alternatif

Pour de plus amples renseignements, consulter le *Modèle de prestation de services aux élèves ayant des besoins particuliers* à l'adresse suivante www.cdli.ca/sdm/.

Pour choisir et élaborer des stratégies qui ciblent des besoins d'apprentissage spécifiques, les chargés de classe devraient collaborer avec les enseignants en adaptation scolaire.

Répondre aux besoins des élèves à haut potentiel

(cette catégorie comprend les élèves doués et talentueux)

Certains élèves commencent un cours ou une matière avec beaucoup d'expérience et de connaissances antérieures. Ils peuvent avoir maîtrisé une bonne partie du matériel avant qu'il soit présenté en classe, ou l'assimiler beaucoup plus vite que leurs camarades de classe. Chaque élève doit marquer un progrès par rapport à son point de départ. L'enseignement différencié offre des éléments utiles pour répondre aux besoins de l'élève à haut potentiel.

L'enseignant peut :

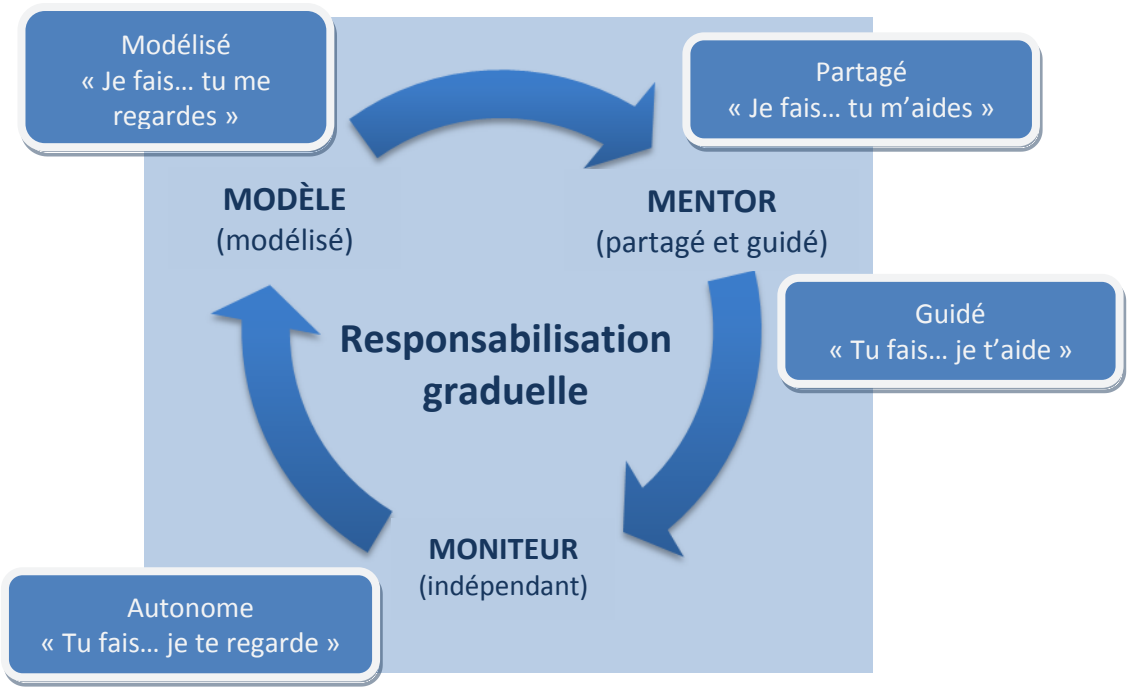
- donner l'étude autonome pour approfondir l'exploration d'un domaine d'intérêt particulier;
- recourir à la compression du programme d'études pour accélérer le rythme de couverture du contenu selon les capacités ou le niveau de connaissances antérieures de l'élève;
- regrouper les élèves aux capacités similaires pour leur permettre de travailler avec des pairs et relever la discussion et la réflexion, ou pour approfondir un sujet;
- échelonner l'enseignement pour approfondir un sujet ou pour établir des rapports entre divers domaines de savoir.

L'élève à haut potentiel doit avoir la possibilité de mener des recherches authentiques et de se familiariser avec les outils et les pratiques du champ d'études. L'authenticité des auditoires et des tâches est vitale pour ce type d'apprenant. Certains apprenants peuvent être très doués et avoir du talent dans un domaine particulier. Ces élèves peuvent aussi avoir besoin d'aide par le biais du *Modèle de prestation de services aux élèves ayant des besoins particuliers*.

La responsabilisation graduelle

L'enseignant doit déterminer quand l'élève est capable de travailler seul et quand il a besoin d'aide. Dans un milieu d'apprentissage efficace, l'enseignant choisit ses activités pédagogiques de manière à modéliser et à étayer une composition, une compréhension et une métacognition juste au-delà du niveau d'autonomie de l'élève. Avec l'approche de la responsabilisation graduelle l'élève passe d'un niveau intense d'aide de l'enseignant à un travail autonome. S'il a besoin d'aide, l'enseignant accroît le niveau de soutien. Ce processus vise à amener l'élève à adopter ses propres stratégies pour prendre le contrôle de son apprentissage, de même qu'à savoir comment, quand et pourquoi les utiliser pour appuyer son développement personnel. Les exercices encadrés favorisent l'indépendance de l'élève. Quand l'élève réussit, l'enseignant doit graduellement diminuer son soutien.

La responsabilisation graduelle



Littératie et alphabétisation

« L'alphabétisme est la capacité d'identifier, de comprendre, d'interpréter, de créer, de communiquer et de calculer en utilisant des matériels imprimés et écrits associés à des contextes variables. Il suppose une continuité de l'apprentissage pour permettre aux individus d'atteindre leurs objectifs, de développer leurs connaissances et leur potentiel et de participer pleinement à la vie de leur communauté et de la société tout entière. » Pour réussir, les élèves ont besoin d'un ensemble de compétences, de stratégies et de connaissances interdépendantes dans une multiplicité de littératies qui facilitent leur aptitude à participer à part entière dans divers rôles et contextes de leurs vies, de manière à explorer et à interpréter le monde et à communiquer du sens.

- La pluralité de l'alphabétisation et ses implications en termes de politiques et programmes, 2004

La littératie est

- un processus de réception d'informations et de compréhension de leur contenu;
  et
- la capacité de reconnaître, de comprendre, d'interpréter, de communiquer, de retenir et de créer des textes, des images et des sons.

L'acquisition de la littératie est un apprentissage de toute une vie qui débute à la naissance et qui suppose plusieurs concepts et notions complexes. La littératie ne se limite pas à la capacité de lire et d'écrire; désormais, l'imprimé n'est pas la seule norme. Elle comporte aussi la capacité d'apprendre à communiquer, à réfléchir, à explorer et à résoudre des problèmes. On utilise les compétences en littératie (sur papier, par ordinateur et en personne) pour une variété d'activités :

- Analyser d'un regard critique et résoudre des problèmes;
- Comprendre et communiquer du sens;
- Rédiger divers textes;
- Établir des rapports personnels et intertextuels;
- Participer aux activités socioculturelles de leur communauté;
- Se plaire à lire et à visualiser;
- Réagir personnellement.

Ces attentes sont décrites dans les programmes d'études des diverses matières, ainsi que dans le document *Cross Curricular Reading Tools* (2006) du *Council of Atlantic Ministers of Education and Training* (CAMET), disponible en anglais seulement.

Par la modélisation, le soutien et l'exercice, la pensée et la compréhension de l'élève s'approfondissent par son contact avec des documents intéressants et sa participation à des conversations dirigées.

La lecture et les matières

L'objet de la lecture dans le cadre des matières vise l'enseignement des stratégies pour comprendre les textes, stratégies profitables à tous les élèves qui acquièrent ainsi des compétences transférables à toutes les matières.

Dans son interaction avec différents textes, l'élève doit lire des mots, visionner et interpréter des éléments de textes et naviguer à travers de l'information, qui peut être présentée sur divers supports, notamment :

articles de revues	exposés	pièces de théâtre
balados	films	poèmes
bases de données en ligne	jeux vidéo	vidéoclips
blogues	livres	
chansons	messages publicitaires	
documentaires	pages Web	

L'élève doit pouvoir traiter et comprendre différents textes de divers niveaux de complexité.

Il y a trois niveaux de compréhension de textes :

- Indépendant (Fort) – L'élève est capable de lire, de percevoir et de comprendre des textes sans aide;
- Instructif (Adéquate) – L'élève est capable de lire, de percevoir et de comprendre la plupart des textes, mais a besoin d'aide pour bien comprendre certains textes;
- Limité (Difficile) – L'élève est incapable de lire ou de percevoir pour comprendre (p. ex., les textes dépassent sa capacité de lecture) (Fountas & Pinnell, 2009).

Dans sa classe, l'enseignant devra composer avec l'élève affichant tous les niveaux de lecture et devra recourir à l'enseignement différencié pour répondre à ses divers besoins. Ainsi, il pourra présenter des textes en version audio, associer des mouvements physiques à la synthèse de nouvelles informations avec des savoirs antérieurs ou créer des repères graphiques pour présenter visuellement de longs textes imprimés.

En abordant de l'information avec laquelle l'élève n'est pas familier, l'enseignant se doit de surveiller à quel degré l'élève réussit à se servir de stratégies pour lire et aborder des textes :

- Analyser l'information et y appliquer une réflexion critique;
- Déterminer l'importance de prioriser les éléments d'information;
- Se poser des questions avant, durant et après une activité liée à une tâche, un texte ou un problème;
- Inférer;
- Prédire;
- Résumer de l'information pour créer de nouveaux sens;
- Visualiser des idées et des concepts.

Aptitudes à l'apprentissage pour la nouvelle génération

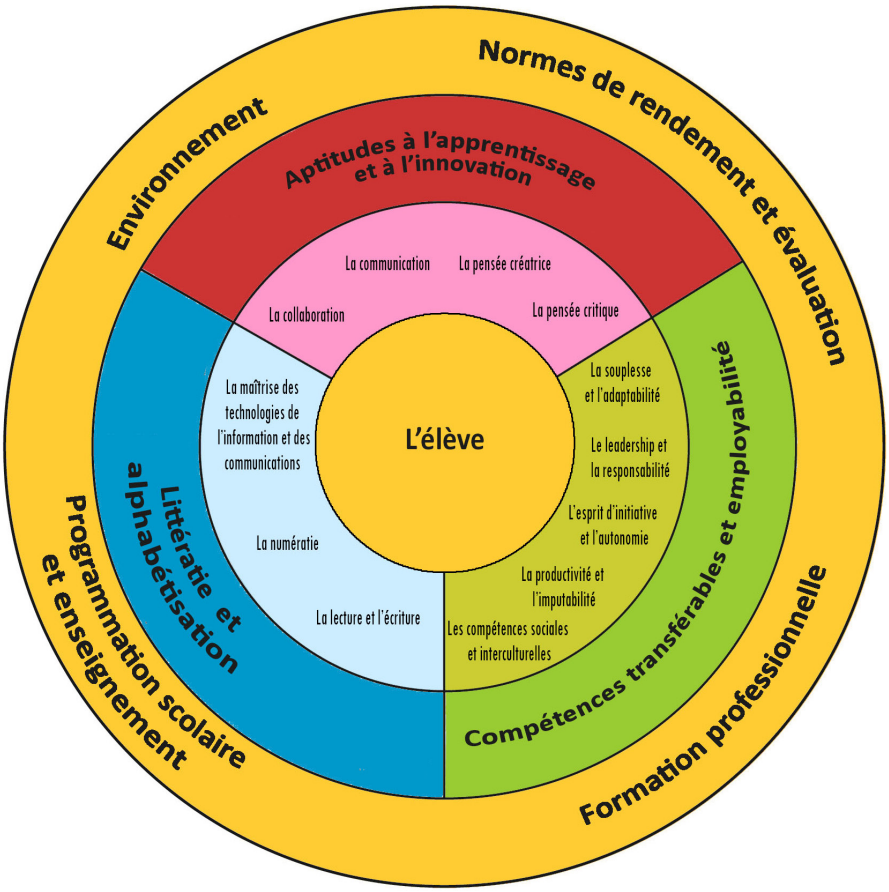
La génération Y est un groupe d'élèves qui n'ont jamais connu un monde sans ordinateurs, sans téléphones cellulaires et sans Internet. Ces élèves ont toujours connu cette technologie. Ils sont des enfants du numérique.

Pour réussir, l'élève a besoin de contenu et d'aptitudes. L'éducation aide à apprendre le contenu et à acquérir les aptitudes requises pour réussir à l'école et pour s'adapter à tous les contextes et à toutes les situations d'apprentissage. Des milieux et de la programmation efficaces mettent les apprenants au défi d'acquérir et d'appliquer des aptitudes clés dans les diverses matières et entre elles.

Les aptitudes à l'apprentissage pour la génération Y couvrent trois grands domaines :

- Les aptitudes à l'apprentissage et à l'innovation rendent les gens plus capables d'apprendre, de créer de nouvelles idées, de résoudre des problèmes et de collaborer;
- Les habiletés transférables et l'employabilité sont des habiletés qui touchent le leadership et les domaines interpersonnels et affectifs;
- La littératie et alphabétisation servent à développer la lecture, l'écriture et la numératie et servent à améliorer l'utilisation des technologies de l'information et des communications.

Le diagramme ci-dessous illustre les relations entre ces domaines. La programmation scolaire du 21e siècle a recours à des méthodes qui intègrent des stratégies innovatrices; à des technologies d'apprentissage modernes; et à des ressources et des contextes pertinents.



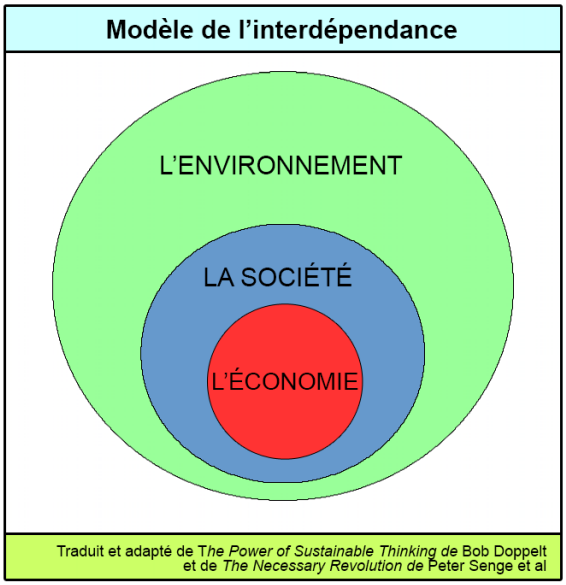
Pour qu'il acquière ces capacités et aptitudes dans les diverses matières de la programmation, il est important d'intégrer le soutien à l'élève dans les stratégies d'enseignement, d'apprentissage et d'évaluation. Il y a lieu de planifier des occasions d'appliquer ces capacités et aptitudes au moyen d'activités intéressantes et expérientielles qui favorisent le transfert progressif de responsabilité de l'enseignant à l'élève. Ainsi, des cours dans diverses matières peuvent s'inspirer des aptitudes à l'apprentissage de la génération Y en recourant à des questions ouvertes, des jeux de rôles, des démarches d'enquête, l'apprentissage autonome, la rotation des rôles et aux technologies de l'information.

L'ensemble de la programmation est responsable d'améliorer les capacités de l'élève dans ces trois domaines.

L'éducation au développement durable

Le développement durable est défini comme « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs » (Commission mondiale sur l'environnement et le développement, Rapport Brundtland - Notre avenir à tous)

Le développement durable a trait à trois aspects intégralement liés, soit l'économie, la société et l'environnement.



Selon la conception de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), l'objectif global de l'éducation au développement durable (EDD) est d'intégrer le savoir, les habiletés, les valeurs et la démarche propres au développement durable à tous les aspects de l'éducation et de l'apprentissage. Ainsi, les changements dans le comportement humain contribueront à créer un avenir davantage durable qui appuiera l'intégrité de l'environnement et la viabilité économique et qui se traduira par une société juste tant pour toutes les générations.

L'EDD ne consiste pas à enseigner ce qu'est le développement durable mais plutôt à enseigner en vue de favoriser le développement durable en aidant l'élève à acquérir les habiletés, les attitudes et les points de vue qui lui permettront de répondre à ses besoins actuels sans compromettre la capacité des générations futures de répondre à leurs besoins.

Le volet savoir d'EDD englobe des éléments qui vont de la compréhension des liens d'interdépendance entre les univers politique, économique, environnemental et social, au rôle de la science et de la technologie dans le développement des sociétés et à leur incidence sur l'environnement. Les habiletés requises sont, entre autres, la capacité d'évaluer les partialités, d'analyser les conséquences de ses choix, de poser les bonnes questions et de résoudre les problèmes. Les valeurs et les points de vue associés à l'EDD incluent une appréciation de l'interdépendance de toute forme de vie et de l'importance de la responsabilité et des actions individuelles. Ils incluent aussi une certaine compréhension des questions mondiales de même que des problèmes locaux dans un contexte mondial. L'élève doit être conscient du fait que chaque problème a un historique et que de nombreuses questions mondiales sont liées entre elles.

Évaluation

L'évaluation

L'évaluation est le processus de recueillir des informations sur l'apprentissage de l'élève.

La façon d'évaluer l'apprentissage et la façon d'en communiquer les résultats envoient des messages clairs à l'élève et au monde sur ce qui est valorisé.

On a recours à des outils d'évaluation pour recueillir les informations nécessaires à l'évaluation, qui aide l'enseignant à déterminer les points forts et les besoins de l'élève et à guider son enseignement futur.

L'enseignant est encouragé à faire preuve de souplesse en mesurant l'apprentissage de l'élève et à varier les façons pour l'élève de démontrer ses connaissances et ses capacités.

L'évaluation mesure les résultats obtenus par l'évaluation contre les normes de rendement pour permettre un jugement sur les réalisations de l'élève.

On peut avoir recours à l'évaluation à diverses fins :

1. l'évaluation *au service de* l'apprentissage guide et appuie l'enseignement;
2. l'évaluation *en tant qu*'apprentissage met l'accent sur ce que l'élève fait bien, sur ce qu'il trouve difficile, sur la nature de ses difficultés et sur les solutions utiles;
3. l'évaluation *de* l'apprentissage se prononce sur le rendement de l'élève en regard des résultats d'apprentissage.

1. L'évaluation formative L'évaluation au service de l'apprentissage

L'évaluation *au service de* l'apprentissage suppose des évaluations interactives fréquentes de ce que l'élève apprend. Ainsi, l'enseignant peut cerner les besoins de l'élève et ajuster son enseignement. Ce n'est pas les scores ou les notes qui sont importants dans l'évaluation *au service de* l'apprentissage. Il s'agit d'un processus continu d'enseignement et d'apprentissage :

- les évaluations préalables renseignent l'enseignant sur ce que l'élève sait et peut faire;
- l'auto-évaluation amène chaque élève à se fixer des buts d'apprentissage personnel;
- l'évaluation *au service de* l'apprentissage fournit à l'élève et aux parents/tuteurs une rétroaction descriptive et spécifique sur le prochain stade d'apprentissage;
- la collecte de données durant le processus d'apprentissage, au moyen d'une gamme d'outils, permet à l'enseignant d'apprendre autant que possible sur les savoirs et les capacités de l'élève.

2. L'évaluation formative L'évaluation en tant qu'apprentissage

L'évaluation ***en tant qu***'apprentissage suppose que l'élève réfléchisse à son apprentissage et surveille ses progrès. Elle met l'accent sur le rôle de l'élève pour acquérir et appuyer la métacognition et augmente l'engagement de l'élève à son propre apprentissage. L'élève peut :

- analyser son apprentissage en regard des résultats d'apprentissage visés;
- s'auto-évaluer et comprendre comment améliorer son rendement;
- considérer comment il peut continuer à améliorer son apprentissage;
- utiliser l'information recueillie pour adapter ses processus d'apprentissage et acquérir de nouvelles compréhensions.

3. L'évaluation sommative L'évaluation de l'apprentissage

L'évaluation ***de*** l'apprentissage comporte des stratégies qui permettent de vérifier ce que l'élève sait déjà en ce qui concerne les résultats d'apprentissage. Elle aide l'enseignant à vérifier la maîtrise d'une matière de la part de l'élève et de prendre des décisions sur ses prochains besoins en matière d'apprentissage. Cette évaluation se fait au terme d'une expérience d'apprentissage et contribue directement aux résultats déclarés. Dans le passé, l'enseignant comptait sur ce type d'évaluation pour se prononcer sur le rendement de l'élève en mesurant son apprentissage après coup et en le signalant ensuite aux autres. Employée de concert avec les autres processus d'évaluation ci-dessus, l'évaluation de l'apprentissage est renforcée. L'enseignant peut :

- confirmer ce que l'élève sait et peut faire;
- informer les parents/tuteurs et autres intervenants des réalisations de l'élève en regard des résultats d'apprentissage visés;
- rendre compte de l'apprentissage de l'élève de façon exacte et équitable, à partir de constatations tirées de contextes et de sources multiples.

Faire participer les élèves au processus d'évaluation

L'élève devrait connaître ce qu'il est censé apprendre, tel que décrit dans les résultats d'apprentissage spécifiques d'un cours, et les critères qui serviront à déterminer la qualité de son apprentissage.

Ainsi, il pourra faire des choix informés sur les façons les plus efficaces de montrer ce qu'il sait et ce qu'il peut faire.

Il est important que l'élève joue un rôle actif dans l'évaluation de son rendement en prenant part à la création des critères et des normes à utiliser pour se prononcer sur son apprentissage. À cette fin, il pourra être utile de lui présenter divers critères de notation, des rubriques et des échantillons de travail d'élèves.

L'élève est plus susceptible de percevoir l'apprentissage comme valable en soi lorsqu'il a la chance d'auto-évaluer son progrès. Au lieu de demander à l'enseignant « Que voulez-vous que je fasse? », l'élève devrait se poser des questions comme :

- Qu'est-ce que j'ai appris?
- Qu'est-ce que je peux faire maintenant que je ne pouvais pas faire avant?
- Qu'est ce que je devrais apprendre maintenant?

L'évaluation doit favoriser chez l'élève des occasions de réfléchir sur son progrès, d'évaluer son apprentissage et de se fixer des objectifs d'apprentissage futur.

Outils d'évaluation

En planifiant une évaluation, l'enseignant doit utiliser une large gamme d'outils pour offrir à l'élève de multiples possibilités de montrer son savoir, ses habiletés et ses attitudes. Les différents niveaux de réussite ou de rendement peuvent être exprimés sous forme de commentaires écrits ou oraux, de notes, de catégorisations, de lettres, de chiffres ou par une combinaison quelconque de ces outils.

L'enseignant choisira les formes d'évaluation en fonction du niveau scolaire et de l'activité évaluée :

audio/vidéoclips	jeux-questionnaires
auto-évaluations	journal de bord
balados	listes de contrôle
débats	observation
démonstrations	portfolios
documentation photographique	profils de littératie
échantillons de travail des élèves	projets
entretiens	questionnement
études de cas	repères graphiques
exposés	rubriques
fiches anecdotiques	tests
jeux de rôles	wikis

Lignes directrices

Les évaluations doivent mesurer ce qu'elles sont censées mesurer. Il est important que l'élève connaît la raison d'être d'une évaluation, le type d'évaluation utilisé et le barème de correction. Les lignes directrices suivantes doivent être considérées :

- recuillir les preuves de l'apprentissage de l'élève au moyen de toute une gamme de méthodes, et non seulement de tests et autres activités crayon-papier;
- préparer une explication pour la tenue ponctuelle d'une évaluation particulière d'un apprentissage;

- donner à l'élève de la rétroaction descriptive et adaptée à ses besoins;
- donner à l'élève l'occasion de montrer l’étendue et la profondeur de son apprentissage;
- établir des cibles claires pour la réussite de l'élève à l'aide des résultats d'apprentissage et des critères d'évaluation;
- mettre l'élève au courant des critères d’évaluation pour qu'il sache ce qu’on attend de lui.

L'évaluation est le processus d’analyse, d’examen et de synthèse de données d'évaluation pour arriver à des jugements ou à des décisions fondées sur les informations recueillies. Une telle évaluation est menée à la lumière des résultats d'apprentissage visés, qui doivent être clairement compris par l'apprenant avant tout enseignement et toute évaluation. L'élève doit comprendre la base sur laquelle il sera évalué et ce que l'enseignant attend de lui.

L'évaluation permet à l'enseignant d'interpréter l’information d'évaluation, de se prononcer sur les progrès de l’élève et de prendre des décisions sur les programmes d’apprentissage de l’élève.

Section 2 : Élaboration du programme

Fondement

Le principe directeur de l'enseignement des sciences à Terre-Neuve-et-Labrador est de développer la culture scientifique.

> *Constituée d'un ensemble évolutif d'attitudes, d'habiletés et de connaissances en sciences, la culture scientifique permet à l'élève d'acquérir des aptitudes de recherche, de résolution de problèmes et de prise de décisions, d'acquérir le goût d'apprendre tout au long de sa vie, et de continuer à s'émerveiller du monde qui l'entoure.*

Pour acquérir une culture scientifique, l'élève doit vivre diverses expériences d'apprentissage lui permettant d'explorer, d'analyser, d'évaluer, de synthétiser, d'apprécier et de comprendre les interactions entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement qui auront une influence sur sa vie, sa carrière et son avenir.

L'enseignement des sciences, qui mène à l'acquisition d'une culture scientifique, doit susciter la participation de l'élève en recherche scientifique, en résolution de problèmes et en prise de décisions.

Enquête scientifique

L'enquête scientifique requiert de poser des questions et d'élaborer une explication concernant un phénomène. On s'entend généralement pour dire qu'il n'existe pas de méthode scientifique unique, mais l'élève doit tout de même posséder certaines habiletés pour participer à l'activité scientifique. Certaines habiletés sont essentielles pour évoluer dans le domaine scientifique, y compris la formulation de questions, l'observation, la déduction, la prévision, la mesure, la formulation d'hypothèses, la classification, la conception d'expériences ainsi que la collecte, l'analyse et l'interprétation de données. Ces habiletés sont souvent représentées sous forme de cycle, ce qui implique de poser des questions, de générer des explications vraisemblables et de recueillir des données pour déterminer laquelle des hypothèses était la plus utile pour expliquer le phénomène sur lequel on se questionne. L'enseignant doit favoriser la participation de l'élève aux activités de recherche scientifique pour qu'il développe ces habiletés.

Résolution de problèmes

La résolution de problèmes comprend la recherche de solutions aux problèmes humains. On peut représenter ce processus sous forme de cycle consistant à proposer, créer et mettre à l'essai des prototypes, des produits et des techniques pour tenter de trouver une solution optimale à un problème donné. Les compétences comprises dans ce cycle favorisent un processus dont les objectifs et les manières de faire diffèrent de la recherche scientifique. L'élève devrait avoir la possibilité de proposer, de mettre en pratique et d'évaluer des solutions à des problèmes ou à des tâches technologiques.

Prise de décisions

La prise de décisions consiste à déterminer ce que nous devrions faire dans un contexte précis ou en réponse à une situation donnée. De plus en plus, les types de problèmes auxquels nous sommes confrontés, individuellement et collectivement, nécessitent de comprendre les processus et les produits des sciences et de la technologie. Le processus de prise de décisions requiert l'identification du problème ou de la

situation, l'élaboration de solutions ou d'une marche à suivre précise, l'évaluation des solutions de rechange et la prise d'une décision éclairée à la lumière des renseignements fournis. L'élève devrait participer activement aux situations de prise de décisions. Si elles sont importantes en elles-mêmes, les situations de prise de décisions offrent également un contexte pertinent pour mettre en pratique des compétences en recherche scientifique et en résolution de problèmes.

Cadre des résultats d'apprentissage

Les fondements du cadre des résultats d'apprentissage sont les résultats d'apprentissage généraux (RAG). Quatre résultats généraux ont été déterminés pour délimiter les quatre aspects critiques de la culture scientifique de l'élève : la science, la technologie, la société et l'environnement (STSE), les habiletés, les connaissances et les attitudes. Ces quatre RAG s'appliquent à tous les cours de sciences.

Résultats d'apprentissage généraux

RAG 1 : Sciences, technologie, société et environnement

L'élève sera apte à mieux comprendre la nature des sciences et de la technologie, les interactions entre les sciences et la technologie, et les contextes social et environnemental des sciences et de la technologie.

RAG 2 : Habiletés

L'élève développera les habiletés nécessaires pour mener des recherches scientifiques et technologiques, résoudre des problèmes, communiquer des idées scientifiques et des résultats, collaborer et prendre des décisions éclairées.

RAG 3 : Connaissances

L'élève développera des connaissances et une compréhension des concepts liés aux sciences de la vie, aux sciences physiques et aux sciences de la Terre et de l'espace. Il appliquera sa compréhension à l'interprétation, l'assimilation et l'élargissement de ses connaissances.

RAG 4 : Attitudes

On encouragera l'élève à adopter des attitudes favorisant l'acquisition de connaissances scientifiques et technologiques et leur application pour son propre bien et pour celui de la société et de l'environnement.

Résultats d'apprentissage par cycle

Les résultats d'apprentissage par cycle (RAC) suivent les RAG et résument ce que l'élève doit savoir et être en mesure de faire avant la fin de la 12e année.

RAG 1 : STSE

Avant la fin de la 12e année, l'élève doit pouvoir :

- décrire et expliquer des démarches disciplinaires et interdisciplinaires utilisées pour permettre la compréhension de phénomènes naturels et le développement de solutions technologiques.
- distinguer les sciences de la technologie en considérant leurs buts, leurs valeurs et leurs produits respectifs, et décrire le développement des théories scientifiques et des technologies au fil du temps.
- analyser et expliquer comment les sciences et la technologie interagissent et progressent ensemble.
- analyser comment des individus, la société et l'environnement sont en interdépendance avec des poursuites scientifiques et technologiques.
- évaluer des questions sociales relatives aux applications et aux limites des sciences et de la technologie et expliquer des décisions en termes d'avantages et d'inconvénients pour la durabilité, en considérant diverses perspectives.

RAG 2 : Habiletés

Avant la fin de la 12e année, l'élève doit pouvoir :

- poser des questions au sujet de rapports observés et planifier des recherches pour traiter des questions, des idées, des problèmes et des enjeux.
- réaliser des recherches sur des rapports entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information.
- analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour développer et évaluer des explications possibles.
- travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques pour communiquer des renseignements et des idées et pour évaluer des résultats.

RAG 3 : Connaissances

Avant la fin de la 12e année, l'élève doit pouvoir :

- analyser et décrire les relations entre la force et le mouvement.
- analyser les interactions au sein des systèmes, en utilisant les lois de la conservation de l'énergie et de la quantité de mouvement.
- prédire et expliquer les interactions entre les ondes avec la matière, en utilisant les caractéristiques des ondes.
- expliquer les forces fondamentales de la nature en utilisant les caractéristiques des champs gravitationnels, électriques et magnétiques.
- analyser et décrire différents moyens de transmission et de transformation de l'énergie.

RAG 4 : Attitudes

Avant la fin de la 12e année, l'élève doit pouvoir :

- valoriser le rôle et les contributions des sciences et de la technologie dans notre compréhension de phénomènes directement observables et ceux qui ne le sont pas.
- apprécier que l'application des sciences et de la technologie peut soulever des dilemmes éthiques.
- valoriser les contributions de femmes et d'hommes de diverses sociétés et cultures au développement des sciences et de la technologie.
- manifester un intérêt et une curiosité continus et plus avisés envers les sciences et des enjeux liés aux sciences.
- acquérir, avec intérêt et confiance, des connaissances etdes habiletés scientifiques supplémentaires en faisant appel à diverses ressources et méthodes, y compris la recherche formelle.
- envisager des études ultérieures et des carrières liées aux sciences et à la technologie.
- évaluer des données avec confiance et envisager d'autres perspectives, idées et explications.
- utiliser de l'information factuelle et des explications rationnelles lors de l'analyse et de l'évaluation.
- valoriser les démarches qui permettent de tirer des conclusions.
- travailler en collaboration en planifiant et en poursuivant des recherches et en suscitant et évaluant des idées.
- avoir un sens personnel et partagé de responsabilité par rapport au maintien d'un environnement durable.
- voir les conséquences personnelles, sociales et environnementales d'actes proposés.
- désirer passer à l'action par rapport au maintien d'un environnement durable.
- manifester un souci de sécurité et accepter le besoin de règles et de règlements.
- prendre conscience des conséquences directes ou indirectes de ses actes.

Résultats d'apprentissage spécifiques

Les résultats d'apprentissage spécifiques (RAS) suivent les RAC et décrivent ce que l'élève devrait savoir et être en mesure de faire à la fin de chaque cours. Ils ont pour objet d'orienter la conception des expériences d'apprentissage et des méthodes d'évaluation.

Survol du cours

Les résultats d'apprentissage spécifiques (RAS) pour le cours Physique 2234 sont répartis en cinq modules :

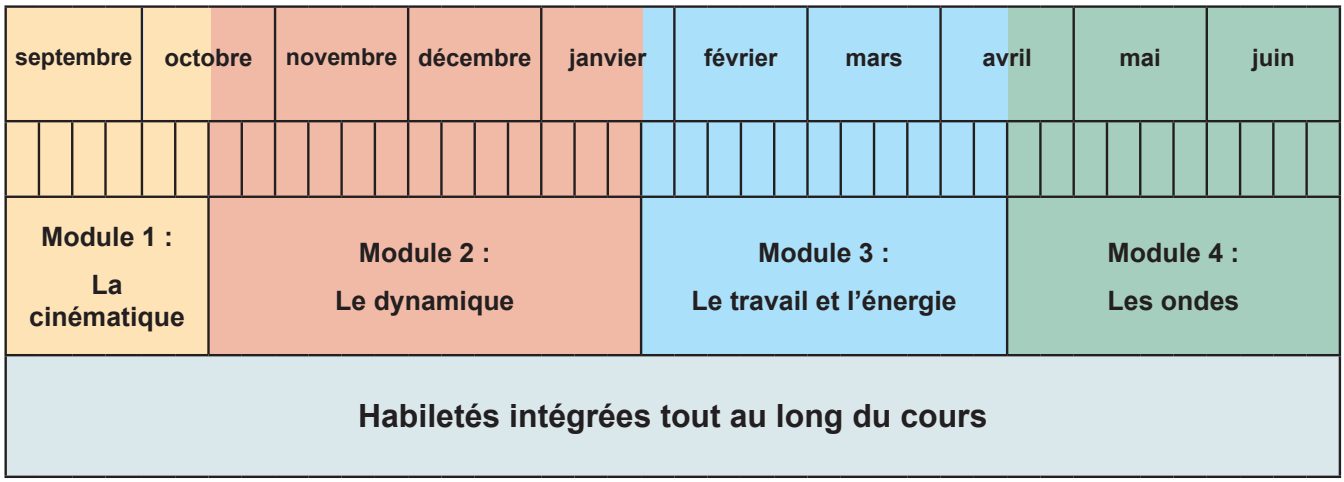
- Les habiletés intégrées
- La cinématique
- La dynamique
- Le travail et l'énergie
- Les ondes

Veuillez noter que le module Les habiletés intégrées ne doit pas être enseigné de manière indépendante.

Échéancier suggéré

L'ordre dans lequel les modules sont présentés dans le programme d'études constitue la séquence d'enseignement recommandée.

- Module 1 - La cinématique
- Module 2 - La dynamique
- Module 3 - Le travail et l'énergie
- Module 4 - Les ondes



Présentation du programme en quatre colonnes

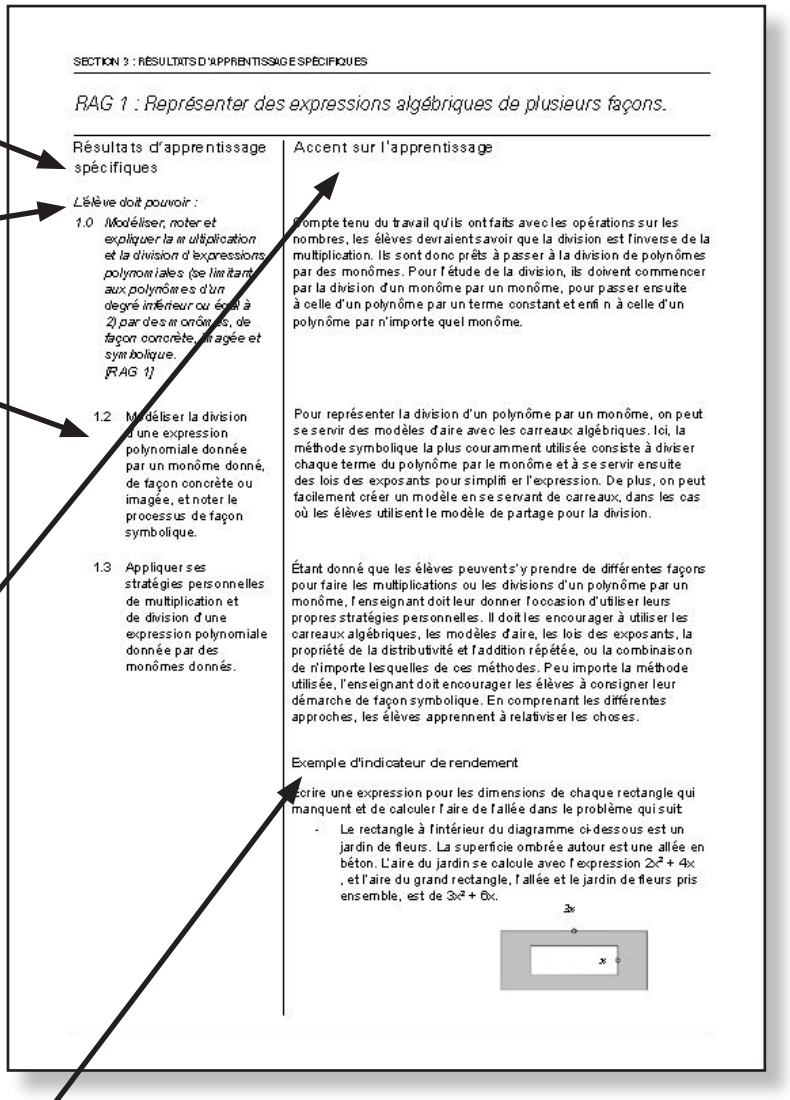
Résultats d'apprentissage spécifiques

La première colonne contient des résultats d'apprentissage spécifiques (RAS) et, s'il y a lieu, un ensemble de points à l'étude correspondants. Ces points précisent les idées clés.

Les résultats d'apprentissage sont énumérés par ordre croissant.

L'ensemble de points à l'étude correspondant au RAS est énuméré et mis en retrait par rapport au RAS.

Tous les résultats d'apprentissage sont liés aux résultats d'apprentissage généraux (RAG).



SECTION 3 : RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES

RAG 1 : Représenter des expressions algébriques de plusieurs façons.

Résultats d'apprentissage spécifiques	Accent sur l'apprentissage
L'élève doit pouvoir : *1.0 Modéliser, noter et expliquer la multiplication et la division d'expressions polynomiales (se limitant aux polynômes d'un degré inférieur ou égal à 2) par des monômes, de façon concrète, imagée et symbolique. [RAG 1]*	Compte tenu du travail qu'ils ont faits avec les opérations sur les nombres, les élèves devraient savoir que la division est l'inverse de la multiplication. Ils sont donc prêts à passer à la division de polynômes par des monômes. Pour l'étude de la division, ils doivent commencer par la division d'un monôme par un monôme, pour passer ensuite à celle d'un polynôme par un terme constant et enfin à celle d'un polynôme par n'importe quel monôme.
1.2 Modéliser la division d'une expression polynomiale donnée par un monôme donné, de façon concrète ou imagée, et noter le processus de façon symbolique.	Pour représenter la division d'un polynôme par un monôme, on peut se servir des modèles d'aire avec les carreaux algébriques. Ici, la méthode symbolique la plus couramment utilisée consiste à diviser chaque terme du polynôme par le monôme et à se servir ensuite des lois des exposants pour simplifier l'expression. De plus, on peut facilement créer un modèle en se servant de carreaux, dans les cas où les élèves utilisent le modèle de partage pour la division.
1.3 Appliquer ses stratégies personnelles de multiplication et de division d'une expression polynomiale donnée par des monômes donnés.	Étant donné que les élèves peuvent s'y prendre de différentes façons pour faire les multiplications ou les divisions d'un polynôme par un monôme, l'enseignant doit leur donner l'occasion d'utiliser leurs propres stratégies personnelles. Il doit les encourager à utiliser les carreaux algébriques, les modèles d'aire, les lois des exposants, la propriété de la distributivité et l'addition répétée, ou la combinaison de n'importe lesquelles de ces méthodes. Peu importe la méthode utilisée, l'enseignant doit encourager les élèves à consigner leur démarche de façon symbolique. En comprenant les différentes approches, les élèves apprennent à relativiser les choses.
	Exemple d'indicateur de rendement Écrire une expression pour les dimensions de chaque rectangle qui manquent et de calculer l'aire de l'allée dans le problème qui suit - Le rectangle à l'intérieur du diagramme ci-dessous est un jardin de fleurs. La superficie ombrée autour est une allée en béton. L'aire du jardin se calcule avec l'expression $2x^2 + 4x$, et l'aire du grand rectangle, l'allée et le jardin de fleurs pris ensemble, est de $3x^2 + 6x$.

Accent sur l'apprentissage

La deuxième colonne aide les enseignants à planifier leur travail pédagogique. Elle fournit le contexte et élabore les idées présentées dans la première colonne et peut inclure :

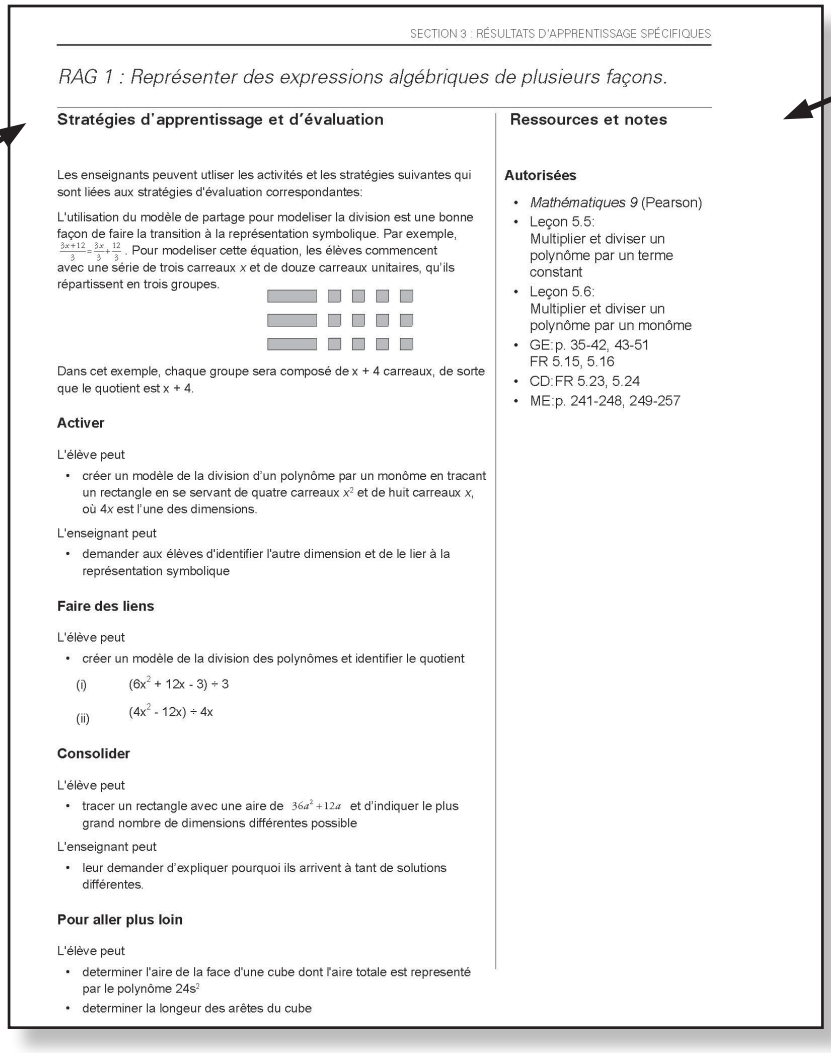
- les références aux connaissances antérieures
- la clarté de la portée des idées
- la profondeur du traitement du contenu
- le traitement des idées préconçues
- des mises en garde
- les connaissances nécessaires pour bâtir le savoir des élèves et soutenir leur apprentissage

Exemple(s) d'indicateur(s) de rendement

Cet élément propose une activité récapitulative d'un ordre supérieur, dont la réponse fournie par l'élève permettra à l'enseignant d'évaluer la mesure dans laquelle l'élève a obtenu le résultat d'apprentissage.

Les indicateurs de rendement sont généralement présentés sous forme d'une tâche qui peut comprendre une introduction en guise de contexte. Cette tache serait proposée à la fin de la période d'enseignement qui traite du résultat d'apprentissage.

Les indicateurs de rendement seraient présentés quand l'élève aura atteint un niveau de compétence. Les stratégies d'apprentissage et d'évaluation sont présentées dans la troisième colonne.



SECTION 3 : RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES

RAG 1 : Représenter des expressions algébriques de plusieurs façons.

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Les enseignants peuvent utliser les activités et les stratégies suivantes qui sont liées aux stratégies d'évaluation correspondantes:

L'utilisation du modèle de partage pour modeliser la division est une bonne façon de faire la transition à la représentation symbolique. Par exemple, $\frac{3x+12}{3} = \frac{3x}{3} + \frac{12}{3}$. Pour modeliser cette équation, les élèves commencent avec une série de trois carreaux x et de douze carreaux unitaires, qu'ils répartissent en trois groupes.

Dans cet exemple, chaque groupe sera composé de x + 4 carreaux, de sorte que le quotient est x + 4.

Activer

L'élève peut

- créer un modèle de la division d'un polynôme par un monôme en tracant un rectangle en se servant de quatre carreaux x^2 et de huit carreaux x, où $4x$ est l'une des dimensions.

L'enseignant peut

- demander aux élèves d'identifier l'autre dimension et de le lier à la représentation symbolique

Faire des liens

L'élève peut

- créer un modèle de la division des polynômes et identifier le quotient

(i) $(6x^2 + 12x - 3) \div 3$

(ii) $(4x^2 - 12x) \div 4x$

Consolider

L'élève peut

- tracer un rectangle avec une aire de $36a^2 + 12a$ et d'indiquer le plus grand nombre de dimensions différentes possible

L'enseignant peut

- leur demander d'expliquer pourquoi ils arrivent à tant de solutions différentes.

Pour aller plus loin

L'élève peut

- determiner l'aire de la face d'une cube dont l'aire totale est representé par le polynôme $24s^2$
- determiner la longeur des arêtes du cube

Ressources et notes

Autorisées

- *Mathématiques 9* (Pearson)
- Leçon 5.5: Multiplier et diviser un polynôme par un terme constant
- Leçon 5.6: Multiplier et diviser un polynôme par un monôme
- GE:p. 35-42, 43-51 FR 5.15, 5.16
- CD:FR 5.23, 5.24
- ME:p. 241-248, 249-257

Ressources et notes

La quatrième colonne renvoie à des renseignements supplémentaires et autres ressources dont l'enseignant pourra se servir.

Ces informations fournissent des détails sur les ressources suggérées dans la deuxième et la troisième colonne.

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Cette colonne contient des exemples de tâches, d'activités et de stratégies spécifiques qui permettent aux élèves d'atteindre le but visé par les RAS et de démontrer leur compréhension au moyen des indicateurs de rendement. Les activités pédagogiques peuvent servir de piste d'évaluation. Il est possible que certaines techniques et instruments d'évaluation soient recommandés.

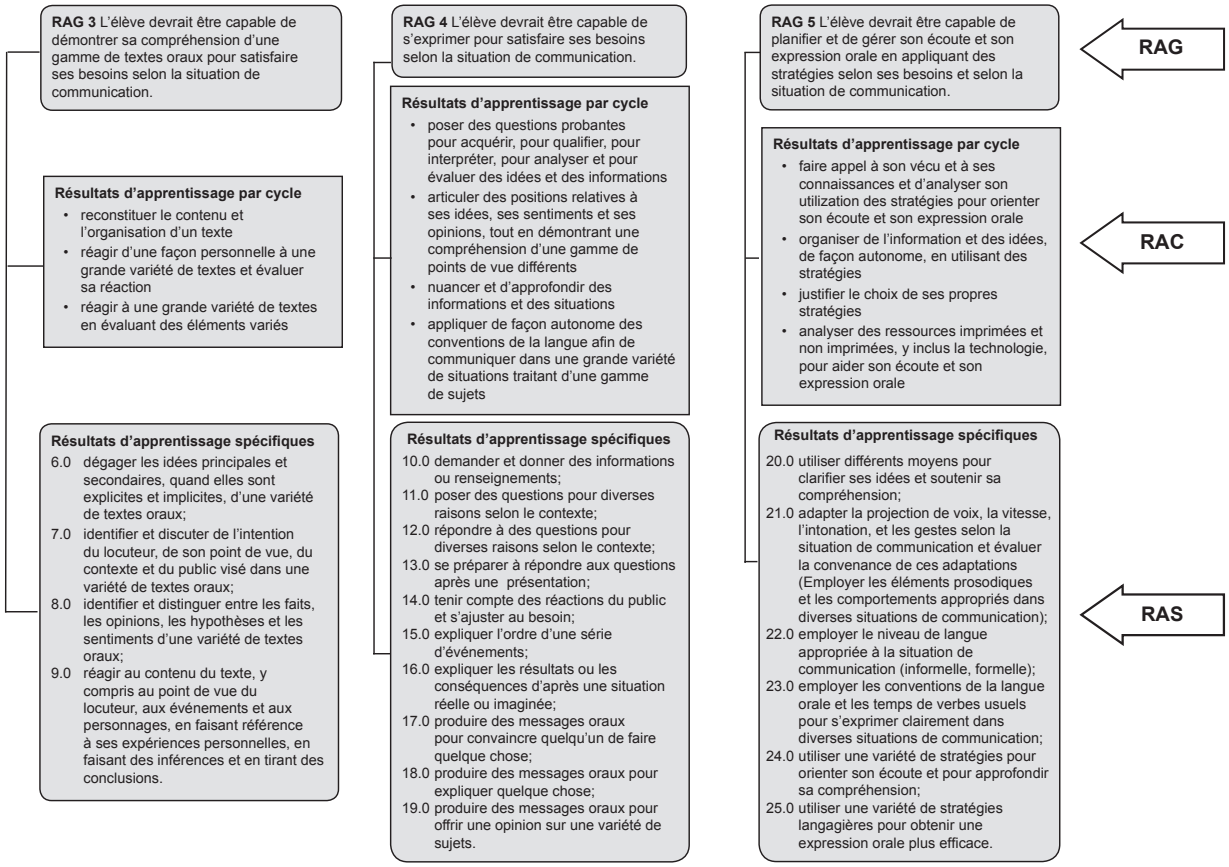
Les suggestions pour l'enseignement et l'évaluation sont classées par ordre séquentiel:

- Activer - suggestions à utiliser pour rappeler les connaissances antérieures et établir le contexte d'enseignement;
- Faire des liens - faire des liens entre l'information et expériences nouvelles et les connaissances antérieures dans la matière ou dans d'autres matières;
- Consolider - synthétiser et acquérir de nouvelles connaissances;
- Pour aller plus loin - des suggestions qui vont au-delà du résultat d'apprentissage.

Ces suggestions conviennent à l'enseignement différencié et à l'évaluation.

Présentation du survol du volet

Au début de chaque volet se trouve un diagramme qui identifie les résultats d'apprentissage généraux (RAG), les résultats d'apprentissage par cycle (RAC) et les résultats d'apprentissage spécifiques (RAS) qui précise l'intention de chaque volet.



Le tableau suivant représente un continuum des RAS qui donne le contexte pour l'enseignement et l'évaluation pour le niveau scolaire en cours et la matière traitée. Le niveau scolaire est mis en relief.

Niveau précédent | Niveau courant | Prochain niveau

RAG

RAG 1 : Les élèves devraient examiner l'incidence historique de la religion sur les croyances, les cultures et les traditions.

RAS

4e année	5e année	6e année
1.0 explorer les origines du christianisme, de l'islam et du judaïsme	1.0 explorer les origines du bouddhisme, du christianisme, de l'hindouisme et du sikhisme	1.0 explorer les origines du baha'isme, du christianisme et de l'islam
2.0 expliquer la signification des cérémonies religieuses	2.0 expliquer la signification des signes et symboles sacrés.	2.0 examiner les récits sur la création et l'au-delà dans le christianisme, l'islam et la spiritualité des autochtones
3.0 explorer comment certains enseignements et lois du christianisme, de l'islam et du judaïsme influencent le développement de la moralité et des valeurs	3.0 examiner comment les enseignements et les lois des religions influencent le développement de la moralité et des valeurs	3.0 comparer les enseignements et les lois du christianisme et de l'islam
	4.0 examiner comment les croyances religieuses sont souvent exprimées dans l'architecture des lieux de culte	4.0 examiner comment les croyances religieuses sont souvent exprimées par le biais de l'art, de la musique, du théâtre et de la danse

Section 3 :
Résultats d’apprentissage spécifiques

Module i - Les habiletés intégrées

Objet

Les élèves utilisent des habiletés très diverses pour répondre à des questions, résoudre des problèmes et prendre des décisions. Ces habiletés ne sont pas réservées à la science, mais jouent un rôle important dans le développement des connaissances scientifiques et dans l'application de la science et de la technologie à de nouvelles situations.

L'énumération des habiletés ne vise pas à sous-entendre une suite linéaire ou à définir un seul ensemble d'habiletés requis pour chaque recherche scientifique. Chaque recherche scientifique et chaque application de la science présente des caractéristiques particulières qui déterminent l'ensemble des habiletés nécessaires et leur ordre d'utilisation.

Quatre catégories générales d'habiletés sont exposées et développées :

- Identification du problème et planification — il s'agit des habiletés du questionnement, de l'identification des problèmes et du développement des idées et des plans initiaux.
- Réalisation et renseignement de données — il s'agit des habiletés en exécution des plans d'action, qui comprennent la collecte de données par observation et, dans la plupart des cas, la manipulation des matériaux et d'instruments.
- Analyse et interprétation — il s'agit des habiletés de l'étude des renseignements et des données, du traitement et de la présentation des données de façon à pouvoir les interpréter, ainsi que de l'interprétation, de l'évaluation et de l'application des résultats.
- Communication et travail d'équipe — en science, à l'instar d'autres domaines, les habiletés de communication sont essentielles à chaque étape de développement, d'expérimentation, d'interprétation, de discussion et d'acceptation des idées. Les habiletés liées au travail d'équipe sont également importantes, puisque le développement et l'application des idées scientifiques sont un processus de collaboration, dans la société et dans la salle de classe.

L'enseignant doit offrir aux élèves la possibilité de développer et d'appliquer leurs habiletés dans des contextes très divers. Ces contextes s'associent à la composante STSE du programme d'études en établissant un lien avec trois processus d'application des habiletés :

- Investigation scientifique — chercher des réponses à des questions grâce à l'expérimentation et à la recherche.
- Résolution de problèmes — chercher des solutions à des problèmes scientifiques en mettant au point et à l'essai des prototypes, des produits et des techniques qui répondent à un besoin donné.
- Prise de décisions — fournir des renseignements qui facilitent le processus de prise de décisions.

Module i - Les habiletés intégrées

Le module i, *Les habiletés intégrées*, figure au début du présent programme d'études. Un total de 43 résultats d'apprentissage différents sont déterminés et abordés dans le cadre des cours de sciences au secondaire, mais toutes les habiletés ne sont pas abordées dans chacun des cours ou des modules. Dans le cours Physique 2234, l'élève doit acquérir des habiletés pour 26 des résultats d'apprentissages indiqués dans le cadre des résultats.

Cadre des résultats d'apprentissage

RAG 2 (Habiletés) : L'élève développera les habiletés nécessaires pour mener des recherches scientifiques et technologiques, résoudre des problèmes, communiquer des idées scientifiques et des résultats, collaborer et prendre des décisions éclairées.

Identification du problème et planification

Réalisation et enseignement de données

Analyse et interprétation

1.0 déterminer les questions à étudier qui découlent de problèmes et d'enjeux pratiques
2.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales
3.0 indiquer les bases théoriques d'une recherche et formuler une prédiction et une hypothèse qui sont compatibles avec les fondements théoriques
4.0 évaluer et sélectionner des appareils adéquats pour collecter des données et choisir une méthode appropriée pour la résolution de problèmes, la recherche et la prise de décision
5.0 appliquer des procédures d'échantillonnage appropriées
6.0 réaliser des procédures permettant de contrôler les principales variables et adapter ou étendre les procédures si nécessaire
7.0 utiliser les appareils de manière efficace et précise pour collecter des données
8.0 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données
9.0 utiliser la bibliothèque et des outils de recherche électroniques pour colliger de l'information sur un sujet donné
10.0 compiler et afficher des données et des informations, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats, y compris des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des graphiques et des diagrammes de dispersion
11.0 déterminer la droite la mieux ajustée d'un diagramme de dispersion, et interpoler ou extrapoler à partir de cette droite
12.0 interpréter des régularités et des tendances dans les données, et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre les variables
13.0 appliquer et évaluer des modèles théoriques différents pour interpréter les connaissances dans un domaine donné
14.0 comparer les valeurs théoriques et empiriques et expliquer les écarts
15.0 évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte de données
16.0 indiquer et expliquer les sources d'erreur et d'incertitude dans les mesures et exprimer les résultats sous une forme qui tient compte du degré d'incertitude
17.0 formuler un énoncé sur la question ou le problème étudié à la lumière du lien entre les données et la conclusion
18.0 construire et mettre à l'essai un prototype d'un dispositif ou d'un système et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent
19.0 proposer d'autres solutions à un problème pratique donné, déterminer les forces et les faiblesses possibles de chacune et en choisir une qui servira de base à un plan
20.0 évaluer un dispositif conçu et construit par l'élève en fonction de critères développés personnellement

RAG 2 (Habiletés) : L'élève développera les habiletés nécessaires pour mener des recherches scientifiques et technologiques, résoudre des problèmes, communiquer des idées scientifiques et des résultats, collaborer et prendre des décisions éclairées.

Communication et travail d'équipe

21.0 formuler de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes qui découlent de ce qui a été appris
22.0 choisir et utiliser les modes de représentation numérique, symbolique, graphique et linguistique appropriés pour communiquer des idées, des plans et des résultats
23.0 déterminer les perspectives multiples qui influent sur une décision ou un enjeu lié à la science
24.0 élaborer, présenter et défendre une position ou une mesure à prendre, en fonction de constatations
25.0 travailler en collaboration avec les membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan, et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent
26.0 évaluer les procédures utilisées par des individus et des groupes dans la planification, la résolution de problèmes, la prise de décisions et l'accomplissement d'une tâche

Continuum des résultats d'apprentissage spécifiques

RAG 2 (Habiletés) : L'élève développera les habiletés nécessaires pour mener des recherches scientifiques et technologiques, résoudre des problèmes, communiquer des idées scientifiques et des résultats, collaborer et prendre des décisions éclairées.

Sciences, de la 7e à la 9e année	Sciences, de la 10e à la 12e
• identifier des questions à étudier découlant de problèmes pratiques et d'enjeux • reformuler des questions sous une forme permettant une mise à l'épreuve et définir clairement des problèmes pratiques • définir et délimiter des questions et des problèmes facilitant la réalisation de recherches	• déterminer les questions à étudier qui découlent de problèmes et d'enjeux pratiques
• concevoir une expérience et identifier les variables importantes	• concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales
• énoncer une prédiction et une hypothèse basée sur des renseignements de fond ou un schéma d'évènements observés	• indiquer les bases théoriques d'une recherche et formuler une prédiction et une hypothèse compatibles avec les fondements théoriques
• choisir des méthodes et des outils qui conviennent à la collecte de données et d'information et à la résolution de problèmes	• évaluer et sélectionner des appareils adéquats pour collecter des données et choisir une méthode appropriée pour la résolution de problèmes, la recherche et la prise de décision

Continuum des résultats d'apprentissage spécifiques

RAG 2 (Habiletés) : L'élève développera les habiletés nécessaires pour mener des recherches scientifiques et technologiques, résoudre des problèmes, communiquer des idées scientifiques et des résultats, collaborer et prendre des décisions éclairées.

Sciences, de la 7e à la 9e année	Sciences, de la 10e à la 12e
	• appliquer des procédures d'échantillonage appropriées
• réaliser des procédures qui contrôlent les variables importantes	• réaliser des procédures permettant de contrôler les principales variables et adapter ou étendre les procédures si nécessaire
• utiliser de façon efficace et avec exactitude des instruments de collecte de données	• utiliser les appareils de manière efficace et précise pour collecter des données
• organiser des données dans un format qui convient à la tâche ou à l'expérience	• compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données
	• utiliser la bibliothèque et des outils de recherche électroniques pour colliger de l'information sur un sujet donné
• compiler et présenter des données et des renseignements, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats	• compiler et afficher des données et des informations, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats, y compris des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des graphiques et des diagrammes de dispersion
• prédire la valeur d'une variable en interpolant ou en extrapolant à partir de données graphiques • repérer la droite la mieux ajustée d'un diagramme de dispersion et interpoler ou extrapoler en fonction de celle-ci • interpréter des régularités et des tendances dans des données et inférer et expliquer des rapports entre des variables	• déterminer la droite la mieux ajustée d'un diagramme de dispersion, et interpoler ou extrapoler à partir de cette droite sur un diagramme de dispersion et interpoler ou extrapoler selon cette droite • interpréter des régularités et des tendances dans les données et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre des variables
	• appliquer et évaluer des modèles théoriques différents pour interpréter les connaissances dans un domaine donné
• calculer les valeurs théoriques d'une variable	• comparer les valeurs théoriques et empiriques et expliquer les différences
• identifier les forces et les faiblesses de diverses méthodes de collecte et de présentation des données	• évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation de données et de méthodes de collecte de données

Continuum des résultats d'apprentissage spécifiques

Sciences, de la 7e à la 9e année	Sciences, de la 10e à la 12e
• identifier et suggérer des explications pour des divergences dans des données	• indiquer et expliquer les sources d'erreur et d'incertitude dans les mesures et exprimer les résultats sous une forme qui tient compte du degré d'incertitude
• énoncer une conclusion fondée sur des données expérimentales et expliquer comment les données recueillies appuient ou réfutent une idée initiale • identifier et évaluer des applications possibles de découvertes	• formuler un énoncé sur la question ou le problème étudié à la lumière du lien entre les données et la conclusion
• mettre à l'essai la conception d'un dispositif ou d'un système fabriqué • proposer des solutions possibles à un problème pratique donné, en choisir une et mettre au point un plan • indiquer et corriger les problèmes pratiques dans la façon dont fonctionne un système ou un dispositif technologique • évaluer des plans conceptuels et des prototypes par rapport à leur fonction, leur fiabilité, leur sécurité, leur efficacité, leur utilisation des matériaux et leur impact sur l'environnement	• construire et mettre à l'essai un prototype de dispositif ou de système et en résoudre les problèmes au fur et à mesure de leur apparition • proposer d'autres solutions à un problème pratique donné, distinguer les forces et les faiblesses possibles de chacune et en choisir une comme point de départ pour l'élaboration d'un plan • évaluer un dispositif conçu et construit personnellement sur la base de critères qu'ils auront définis eux-mêmes
• identifier de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes découlant de ce qui a été appris	• identifier de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes à étudier découlant de ce qui a été appris
• communiquer des questions, des idées, des intentions, des plans et des résultats par l'entremise de listes, de notes écrites en style télégraphique, de phrases, de tableaux de données, de graphiques, de dessins, de language oral et d'autres moyens	• choisir et utiliser les modes de représentation numériques, symboliques, graphiques et linguistiques appropriés pour communiquer des idées, des plans et des résultats
	• distinguer les multiples perspectives ayant une incidence sur une décision ou une difficulté d'ordre scientifique
• défendre une position sur une question ou un problème, basée sur des découvertes	• développer, présenter et soutenir une position ou une ligne de conduite basée sur des découvertes
• travailler en collaboration avec des membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan et traiter des problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent	• travailler en collaboration avec des membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan et traiter des problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent
• évaluer les processus individuels et de groupe suivis pour la planification, la résolution de problèmes et la prise de décisions, et compléter une tâche	• évaluer les processus individuels et de groupe suivis pour la planification, la résolution de problèmes et la prise de décisions, et compléter une tâche

Échéancier suggéré

Le module *Les habiletés intégrées* n'est pas prévu pour être enseigné sous la forme d'un module indépendant distinct. L'enseignant devrait plutôt consulter l'objectif pour connaître l'élaboration de l'apprentissage ainsi que les suggestions d'enseignement et d'évaluation qui se trouvent dans le présent module lorsqu'il aborde les résultats d'apprentissage liés aux habiletés (RAG 2) des modules 1 à 4.

Les résultats d'apprentissage doivent être intégrés dans tous les modules de contenu. Offrir à l'élève la possibilité de développer et d'appliquer leurs habiletés dans divers contextes :

- Recherche scientifique – chercher des réponses à des questions grâce à l'expérimentation et à la recherche;
- Résolution de problèmes – chercher des solutions à des problèmes scientifiques en mettant au point et à l'essai des prototypes, des produits et des techniques qui répondent à un besoin donné;
- Prise de décisions – fournir des renseignements qui facilitent le processus de prise de décisions.

L'inclusion de projets scientifiques est fortement recommandée pour aborder et évaluer les résultats d'apprentissage.

septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin
Module 1 : La cinématique	**Module 2: La dynamique**			**Module 3: Le travail et l'énergie**			**Module 4: Les Ondes**		
Habiletés intégrées tout au long du cours									

L'identification du problème et la planification

Résultats d'apprentissage spécifiques	Accent sur l'apprentissage
L'élève doit pouvoir	L'élève doit poser des questions au sujet des relations observées et planifier des recherches sur des questions, des idées, des problèmes et des enjeux. Un certain nombre d'habiletés portant sur cette attente sont incluses dans le cours Physique 2234.
1.0 déterminer les questions à étudier qui découlent de problèmes et d'enjeux pratiques [RAG 2]	La science commence par une question. Les questions scientifiques sont soulevées de différentes façons. Elles peuvent être le résultat : • d'une curiosité au sujet du monde naturel et bâti; • d'une observation personnelle d'un phénomène; • de l'examen de modèles et de théories scientifiques et de leurs prévisions; • de l'examen des conclusions de recherche antérieures; • de processus visant à trouver des solutions à des problèmes pratiques; • de processus visant à prendre une décision sur un enjeu relatif à la science. Les questions scientifiques diffèrent des autres types de questions parce que leurs réponses reposent dans des explications appuyées par des données empiriques (c.-à-d., recueillies par observation et recherche). En se fondant sur leurs expériences scientifiques de la maternelle à la 10e année, l'élève devrait : • dresser une liste de questions à étudier; • formuler ou reformuler des questions sous une forme vérifiable; • évaluer des questions pour déterminer si elles ont une forme vérifiable. Souvent, la question à étudier est donnée à l'élève. Pour obtenir ce résultat, l'élève doit toutefois trouver lui-même des questions à étudier. Il doit, dans la mesure du possible, concevoir et réaliser la recherche pour trouver les réponses à la question qu'il a choisie. Ce résultat est abordé dans le module *La dynamique* où l'élève doit trouver des questions à étudier après une analyse des caractéristiques de sécurité des véhicules motorisés. Cette habileté doit toutefois être abordée le plus souvent possible durant le cours. Cerner une question à étudier est la première étape à franchir lorsque l'on participe à une expo-sciences.

L'identification du problème et la planification

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- présenter des renseignements portant sur la façon de trouver une question ou un problème à étudier dans le cadre d'un projet d'expo-sciences.

L'élève peut

- survoler le manuel de l'élève *Physique 11-12*. Répérer les activités de laboratoire : Laboexpress, Laboratoire de recherche, Résolution de problème et conçois une expérience. Lire la question ou le problème, lorsqu'ils sont fournis.

Faire des liens

L'enseignant peut

- présenter des articles ou des vidéos d'intérêts sur des enjeux ou des problèmes liés à la physique (voir *www.explorecuriocite.org*) pour trouver des questions à étudier.
- montrer comment les questions à étudier sont souvent liées à des problèmes et à des difficultés.
- faciliter une discussion sur les critères à utiliser pour déterminer si une question est sous forme vérifiable.
- présenter les questions générales « Je m'interroge » et demander à l'élève de reformuler les questions sous une forme vérifiable (p. ex., Je me demande… comment le travail, le temps et la puissance sont reliés?).

L'élève peut

- utiliser une matrice de question pour générer sa question initiale.
- noter les questions potentielles à étudier dans un journal scientifique distinct qui est mis à jour régulièrement
- inscrire les questions de l'élève dans un tableau de type SVA (sait, veut apprendre, apprend).
- appliquer les critères pour déterminer si une question est vérifiable étant données les contraintes et les limites des ressources.

Consolider

L'élève peut

- trouver une question à étudier dans le cadre d'un projet d'expo-sciences.
- lire ou voir des articles et des vidéos portant sur la science et trouver des questions potentielles à étudier.
- sélectionner une question à étudier reliée au problème présenté.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (Manuel de l'élève [ME])

- pp. 864-866

L'identification du problème et la planification

Résultats d'apprentissage spécifiques	Accent sur l'apprentissage
L'élève doit pouvoir	L'élève doit avoir déjà une expérience de la conception de recherches visant à déterminer les liens de cause à effet entre différentes variables. Dans le cours Physique 2234, l'élève doit concevoir des expériences permettant de cerner et de contrôler les principales variables. Lorsqu'il planifie une recherche, l'élève doit • nommer et définir les principales variables (variables indépendantes, dépendantes et de contrôle); • formuler la question à étudier (c.-à-d., cause et effet); • concevoir une expérience pour générer les données pertinentes; • concevoir une procédure qui permet de contrôler les variables confondantes potentielles. De plus, l'élève doit pouvoir évaluer la conception des autres expériences et déterminer la question à étudier et si les variables confondantes sont contrôlées. Cette habileté est précisément abordée dans les modules La cinématique et La dynamique. L'élève conçoit des expériences pour déterminer l'accélération due à la gravité et étudie la loi de conservation du mouvement lors de collisions dans une dimension. Les autres possibilités sont la conception de recherches sur la loi de conservation de l'énergie et sur la vitesse du son dans l'air.
2.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales [RAG 2]	
3.0 indiquer les bases théoriques d'une recherche et formuler une prédiction et une hypothèse qui sont compatibles avec les fondements théoriques [RAG 2]	Les questions à étudier sont formulées de différentes façons, notamment après l'examen de théories scientifiques et de leurs prédictions. L'élève doit identifier la base théorique des recherches. Lorsqu'il conçoit des recherches, il utilise des outils de recherche pour obtenir des renseignements et connaître les découvertes antérieures qui pourraient aider à répondre à la question à étudier. Le fondement théorique devrait émerger de cette recherche de base et permettre le développement d'une prédiction et d'une hypothèse conformes à la théorie. L'habileté de formulation de prévisions et d'hypothèses a d'abord été introduite dans Sciences 4e année à l'aide des modèles « si…, alors…, parce que… ». Les prédictions énoncent ce qu'on prévoit qui va arriver à la variable dépendante lorsque la variable indépendante est modifiée durant une expérience (si…, alors…). L'hypothèse fournit une explication de la prédiction (si…, alors…, parce que…). L'élève doit formuler des prédictions et des hypothèses qui sont conformes au fondement théorique et non seulement basées sur des observations).

(suite)

L'identification du problème et la planification

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- fournir des exemples de représentations visuelles d'un processus de recherche scientifique. Demander à l'élève de noter les similitudes dans ses étapes.
- faire la distinction entre une prédiction et une hypothèse.
- rappeler à l'élève les expériences qu'il a conçues durant le cours Sciences 1236 portant sur la vitesse des réactions chimiques. Demander à l'élève de trouver leurs variables indépendantes, dépendantes et contrôlées et de formuler des prédictions et une hypothèse conformes à la théorie des collisions.

Faire des liens

L'enseignant peut

- montrer comment faire des prédictions et des hypothèses en accord avec les théories.
- fournir des questions à étudier et demander à l'élève de trouver les variables dépendantes et indépendantes ainsi que les variables confondantes qui doivent être contrôlées.
- demander fréquemment à l'élève de formuler des prédictions et des hypothèses avant une recherche.
- concevoir en collaboration avec l'élève une expérience consistant à cerner et à contrôler les principales variables pour démontrer l'habileté.
- passer en revue avec l'élève le processus utilisé par un scientifique pour concevoir une expérience. Ce processus ne suit habituellement pas une « méthode scientifique » stricte.

L'élève peut

- choisir une activité, Laboratoire de recherche du manuel *Physique 11-12*; déterminer les principales variables et le fondement théorique et formuler une prédiction et une hypothèse conformes aux fondements théoriques.

Consolider

L'enseignant peut

- fournir des questions à étudier et demander à l'élève de concevoir des expériences permettant de cerner et de contrôler les principales variables, d'établir le fondement théorique et de formuler des prédictions et des hypothèses conformes à ce fondement.

Ressources et notes

Autorisées

L'identification du problème et la planification

Résultats d'apprentissage spécifiques	Accent sur l'apprentissage
L'élève doit pouvoir *2.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales [RAG 2]*	Si cette habileté est abordée précisément dans les modules La cinématique et La dynamique, les possibilités de l'aborder ailleurs sont nombreuses. Les recherches portant par exemple sur les lois du mouvement de Newton, la loi de conservation de la masse et de l'énergie, la loi de conservation du mouvement, la loi de Snell-Descartes et le théorème sur le travail et l'énergie donnent à l'élève la possibilité de trouver le fondement théorique et de formuler des prédictions et des hypothèses conformes au fondement théorique.
3.0 indiquer les bases théoriques d'une recherche et formuler une prédiction et une hypothèse qui sont compatibles avec les fondements théoriques [RAG 2]	

L'identification du problème et la planification

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

L'élève peut

- concevoir une démarche de recherche visant à cerner et à contrôler les principales variables dans le cadre d'un projet d'expo-sciences et inclure de l'information sur le fondement théorique de la recherche et formuler une prédiction et une hypothèse conformes à la théorie.

Ressources et notes

Autorisées

L'identification du problème et la planification

Résultats d'apprentissage spécifiques	Accent sur l'apprentissage
L'élève doit pouvoir	Au moment de planifier une recherche sur une question, une idée, un problème ou un enjeu, l'élève doit évaluer et choisir les instruments et les processus adaptés à la tâche. Même si l'élève a une expérience préalable de la démarche scientifique, de la résolution de problèmes et de la prise de décisions, une révision générale de ces processus est néanmoins nécessaire. En ce qui concerne les instruments, l'élève doit évaluer les solutions de rechange et choisir les instruments les mieux adaptés à sa tâche. Selon le contexte, par exemple, quels sont les instruments les plus utiles pour mesurer l'accélération, les angles, la distance, la force, la masse, le temps ou la vitesse vectorielle? Souvent les instruments utilisés dans une recherche sont fournis dans le but de respecter l'attente concernant ce résultat. L'élève doit toutefois évaluer et choisir les instruments appropriés. L'évaluation doit porter sur la précision et l'exactitude des instruments et s'ils sont analogiques ou numériques. Cette habileté est abordée dans le module *Le travail et l'énergie*. L'élève conçoit et effectue une recherche sur la loi de conservation de l'énergie. Il choisit les instruments appropriés pour mesurer le potentiel gravitationnel et l'énergie cinétique et calcule le pourcentage de rendement de leur système.
4.0 évaluer et sélectionner des appareils adéquats pour collecter des données et choisir une méthode appropriée pour la résolution de problèmes, la recherche et la prise de décision [RAG 2]	
5.0 appliquer des procédures d'échantillonage appropriées [RAG 2]	Pendant la planification d'une recherche, le choix d'une procédure d'échantillonnage appropriée (c.-à-d., choix des échantillons, mesure et analyse) est un facteur critique. L'élève a développé des procédures scientifiques dans le cours Sciences 1236. Dans le cours Physique 2234, l'élève doit utiliser les procédures d'échantillonnage appropriées pendant ses recherches. Déterminer quelles procédures de sélection des échantillons, de mesure et d'analyse sont appropriées pour une recherche est une habileté qui s'acquiert graduellement au fil du temps, à mesure que l'élève réalise des recherches dans différentes disciplines. Le respect des procédures normalisées assure la répétabilité de l'expérience. L'élève doit utiliser les instruments de la bonne façon afin de respecter les exigences précises d'échantillonnage. Voici des exemples d'instruments à utiliser : • chronomètre, minuterie à ruban téléscripteur; • règle, mètre, ruban à mesurer, roue à mesurer; • rapporteur; • balances à ressort de différentes capacités, balances, balances électroniques; • capteurs de mouvement, de force et de champ magnétique.

(suite)

L'identification du problème et la planification

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- reviser les processus d'une recherche scientifique, de résolution de problèmes et de prise de décision.
- faire la distinction entre l'échantillonnage probabiliste et l'échantillonnage non probabiliste et fournir des exemples.

Faire des liens

L'enseignant peut

- démontrer l'évaluation et la sélection d'instruments appropriés pour mesurer la distance et la force, par exemple.
- donner à l'élève le choix entre divers instruments de collecte de données, y compris des instruments analogiques ou numériques, si possible.
- démontrer les capacités et les limites des différents instruments.

L'élève peut

- analyser les procédures expérimentales pour décrire les méthodes d'échantillonnage utilisées et discuter de leur caractère approprié, si possible.
- relever quelques limites possibles de certains instruments et de certaines procédures d'échantillonnage en groupe.

Consolider

L'élève peut

- évaluer et choisir les instruments appropriés et développer des procédures d'échantillonnage appropriées lorsqu'ils planifient une recherche (p. ex., recherches ouvertes ou dirigées en classe, projets d'expo-sciences).

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 864-866

L'identification du problème et la planification

Résultats d'apprentissage spécifiques	Accent sur l'apprentissage
L'élève doit pouvoir *4.0 évaluer et sélectionner des appareils adéquats pour collecter des données et choisir une méthode appropriée pour la résolution de problèmes, la recherche et la prise de décision [RAG 2]* *5.0 appliquer des procédures d'échantillonage appropriées [RAG 2]*	Cette habileté est abordée dans le module *Le travail et l'énergie* lorsque l'élève mène une recherche pour déterminer la constante d'élasticité et la valeur k et qu'il découvre la loi de Hooke. L'élève développe et applique des procédures d'échantillonnage pour mesurer l'élasticité d'un ressort (p. ex., choix de l'instrument, technique de mesure, nombre de mesures, analyse). Un respect rigoureux des procédures d'échantillonnage développées devrait permettre d'obtenir des données précises et exactes.

L'identification du problème et la planification

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

L'élève peut

- développer des procédures d'échantillonnage appropriées pour déterminer le pourcentage d'efficacité d'une montagne russe jouet.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 864-866

La réalisation et l'enregistrement de données

Résultats d'apprentissage spécifiques	Accent sur l'apprentissage
L'élève doit pouvoir	L'élève doit faire des recherches sur les liens entre les variables observables et utiliser une vaste gamme d'outils et de techniques pour recueillir et consigner les données et l'information. Un certain nombre d'habiletés portant sur cette attente sont visées dans le cours Physique 2234.
6.0 réaliser des procédures permettant de contrôler les principales variables et adapter ou étendre les procédures si nécessaire [RAG 2]	Une expérience contrôlée consiste à tester une variable à la fois en gardant toutes les autres variables constantes. Cela permet d'assurer que les tests sont valides et objectifs. À l'occasion, pendant une expérience, une variable confondante, dont on n'avait pas tenu compte, est repérée. Si cette variable n'est pas isolée et contrôlée, la validité des résultats et des conclusions sera compromise. Dans ces cas, l'élève doit adapter ou modifier les procédures pour s'assurer que les tests sont justes. Ce résultat d'apprentissage doit être abordé chaque fois que l'élève mène une expérience, par exemple lorsqu'il examine le lien entre • la force, la masse et l'accélération; • la distance, la vitesse vectorielle et le temps; • les énergies cinétiques et potentielles.
7.0 utiliser les appareils de manière efficace et précise pour collecter des données [RAG 2]	Lorsqu'il fait des recherches, l'élève doit utiliser les outils et instruments de collecte de données numériques et analogiques de façon efficace et efficiente. Dans chacun des modules du cours Physique 2234, des instruments sont utilisés pour recueillir des données et des renseignements (p. ex., chronomètre, minuterie à ruban téléscripteur, règle, mètre, ruban à mesurer, roue à mesurer, rapporteur d'angles, balances à ressort, balances, balances électroniques et capteurs de mouvement, de force et de champ magnétique). L'enseignant doit démontrer comment utiliser efficacement ces instruments pour obtenir des mesures précises et discuter des sources potentielles d'erreur causées par une mauvaise utilisation des instruments. L'élève doit évaluer la précision et l'exactitude des instruments de mesure et, au besoin, étalonner les instruments avant de les utiliser. Lorsqu'il utilise des instruments analogiques, l'élève doit utiliser le nombre approprié de chiffres significatifs (c.-à-d., tous les chiffres précis plus un chiffre estimé). Cette habileté doit être abordée chaque fois qu'un élève utilise un instrument analogique ou numérique pour recueillir des données. L'utilisation précise et efficace des instruments augmentera avec la pratique.

La réalisation et l'enregistrement de données

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- démontrer l'utilisation appropriée d'instruments divers : un chronomètre, une minuterie à ruban téléscripteur, une règle, un mètre, un ruban à mesurer, une roue à mesurer, un rapporteur, une balance à ressort, une balance, une balance électronique et des capteurs de mouvement, de force et de champ magnétique et discuter des erreurs fréquentes.
- distinguer entre l'exactitude et la précision en utilisant des mesures prises avec une balance par exemple.
- démontrer les erreurs de parallaxe pendant la lecture d'un instrument analogique.

L'élève peut

- déterminer les variables à contrôler durant une expérience.

Faire des liens

L'élève peut

- démontrer comment utiliser efficacement des instruments comme une minuterie à ruban téléscripteur, une balance à ressort, une balance électronique et des capteurs de mouvement.
- voir une vidéo de son groupe en train de mener une expérience, déterminer si les variables ont été contrôlées efficacement et proposer des améliorations des procédures.
- voir une vidéo de son groupe en train de recueillir des données et déterminer si les instruments ont été utilisés de façon précise et efficace.
- prendre une photo numérique de la mesure avec un appareil mobile et l'agrandir pour améliorer la précision et l'estimation du premier chiffre incertain pendant l'utilisation d'un instrument analogique.

Consolider

L'enseignant peut

- utiliser des observations directes pour déterminer si l'élève contrôle les principales variables durant une recherche et sa capacité à s'adapter et à modifier les procédures au besoin.
- déterminer la compétence de l'élève lors de l'utilisation d'instruments de collecte de données durant les recherches et les essais en laboratoire. L'exactitude des données présentées peut également être évaluée.

L'élève peut

- décrire l'utilisation appropriée des instruments dans la section procédure d'un rapport de laboratoire.

Ressources et notes

Autorisées

La réalisation et l'enregistrement de données

Résultats d'apprentissage spécifiques	Accent sur l'apprentissage
L'élève doit pouvoir	
8.0 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données [RAG 2]	L'élève doit compiler et organiser les données tout en effectuant des recherches sur des questions, des idées, des problèmes et des enjeux. Il doit choisir et utiliser les formats des données et les méthodes de traitement des données (p. ex., graphiques, diagrammes, listes, tableaux, registres, cartes, journal d'observations, fichiers numériques) qui facilitent l'interprétation et l'analyse des données et des renseignements. Un tableur numérique peut par exemple être utilisé pour compiler et organiser des données quantitatives, enregistrées avec le nombre de chiffres significatifs et les unités appropriées. Au moment du choix des formats et des traitements, le critère le plus important doit être la facilité de l'interprétation future des données. Cette habileté est abordée dans le module *La dynamique*. L'élève compile et organise les données provenant d'une recherche sur le lien entre la force, la masse et l'accélération. Pour faciliter l'interprétation et l'analyse des données, l'élève doit préparer un tableau pour noter les données et les valeurs en utilisant le nombre de chiffres significatifs et les unités appropriées. Chaque module du cours Physique 2234 offre des occasions d'aborder et d'évaluer cette habileté d'exécution et de consignation. Si différents groupes d'élèves choisissent des formats et des traitements différents pour compiler et organiser des données similaires, l'élève doit déterminer à quel point chaque format et traitement est approprié et facile en matière d'interprétation des données.
9.0 utiliser la bibliothèque et des outils de recherche électroniques pour colliger de l'information sur un sujet donné [RAG 2]	L'élève doit utiliser une vaste gamme d'outils et de techniques de recherche pour recueillir des informations lorsqu'il étudie des questions, des idées, des problèmes et des difficultés. Passer en revue l'utilisation acceptable de la bibliothèque et des outils, pratiques et politiques de recherche électronique. L'élève continuera à développer les habiletés pratiques nécessaires pour évaluer le degré de validité, de fiabilité et de biais d'une source. Il doit déterminer l'origine de la matière et vérifier le caractère approprié selon l'âge, les liens organisés et les renseignements importants et accessibles des sources. Il devrait aussi pouvoir utiliser des techniques et des mots clés de recherche avancés. Il pourrait être nécessaire de passer en revue les notions de référence, citation des références, types de renseignements, sources et plagiat. Cette habileté est abordée dans les modules *La dynamique et Le travail et l'énergie*. Ce résultat d'apprentissage peut toutefois être abordé et evalué chaque fois que l'élève examine des résultats STSE et fait des recherches sur un sujet ou une question dans le cadre d'un projet scientifique.

La réalisation et l'enregistrement de données

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- reviser le protocole de recherche et de citation des sources.
- inviter un représentant des bibliothèques publiques de Terre-Neuve-et-Labrador à présenter un survol des services et des bases de données des bibliothèques. Demander une carte de bibliothèque pour l'élève. Le bibliothécaire de l'école peut aussi présenter un aperçu de la bibliothèque de l'école et des services offerts.

L'élève peut

- discuter des sujets des cours de science précédents sur lesquels l'élève ou ses camarades de classe ont mené une recherche.
- discuter des différences entre une source fiable et une source valide lorsqu'on effectue une recherche (une source fiable n'est pas forcément valide).

Faire des liens

L'enseignant peut

- discuter des moyens efficaces d'organiser les données (p. ex., format, chiffres significatifs, unités) qui facilitent l'interprétation et l'analyse future.
- fournir des données brutes et non organisées ou des renseignements provenant d'une recherche et demander à l'élève de les organiser dans le format approprié.

L'élève peut

- faire un remue-méninges sur les moyens de compiler et d'organiser des ensembles de données et de renseignements et discuter les avantages et les désavantages.

Consolider

L'enseignant peut

- permettre à des groupes de compiler et d'organiser des données de différentes manières. Demander ensuite à l'élève de comparer l'utilité des différents formats utilisés.

L'élève peut

- faire une recherche pour recueillir des informations sur les enjeux de STSE.
- faire une recherche pour déterminer le fondement théorique d'une recherche.
- compiler et organiser des données recueillies dans le cadre d'une recherche en classe et d'un projet scientifique.
- justifier leur utilisation d'un format ou d'un traitement de données en particulier.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 864-866, 872

L'analyse et l'interprétation

Résultats d'apprentissage spécifiques	Accent sur l'apprentissage
L'élève doit pouvoir	L'élève doit analyser des données et appliquer des modèles mathématiques et conceptuels pour développer et évaluer les explications possibles. Un nombre important d'habiletés portant sur cette attente sont présentées dans le cours Physique 2234.
10.0 compiler et afficher des données et des informations, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats, y compris des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des graphiques et des diagrammes de dispersion [RAG 2]	L'élève peut compiler et présenter des données et des renseignements provenant de recherche dans divers formats : • Les diagrammes servent à représenter l'information de façon symbolique. • Les organigrammes sont utilisés pour représenter un processus. • Les tableaux permettent d'organiser les données et les renseignements en colonnes et rangées identifiées. • Les graphiques (p. ex., à barres, histogrammes, pictogrammes, linéaires) permettent de visualiser les liens entre les données. • Les diagrammes de dispersion permettent de déterminer le degré de corrélation entre les variables. L'élève doit choisir le format le plus approprié pour représenter ses données et ses renseignements et, lorsque cela est possible, utiliser les technologies numériques pour les créer. Les représentations doivent être claires, concises et comprendre les titres, étiquettes, échelles, unités, symboles et nombres appropriés. Une représentation exacte des données et de l'information est essentielle pour faciliter l'analyse et l'information, repérer les régularités et les tendances et inférer ou calculer les liens entre les variables. Cette habileté doit être abordée chaque fois que l'élève mène des recherches (p. ex., laboratoire sur le théorème sur le travail et l'énergie). Les formats comme les tableaux, graphiques et diagrammes de dispersion sont le plus souvent l'objet de ce résultat. La représentation de l'information en format vectoriel et dans des diagrammes de corps libre (forces) doit également être abordée.
11.0 déterminer la droite la mieux ajustée d'un diagramme de dispersion, et interpoler ou extrapoler à partir de cette droite [RAG 2]	L'élève doit avoir acquis l'expérience, dans ses cours de sciences précédents de la détermination de la droite la mieux ajustéé et de l'interpolation ou de l'extrapolation selon cette ligne. La droite la mieux ajustée (droite ou courbe) représente la tendance des données. L'élève doit dessiner la courbe la mieux ajustée et tenter d'avoir un équilibre entre les points en haut et en bas de la courbe. Lorsqu'un point est trop éloigné de la droite, cela signifie qu'une erreur s'est produite. Au-delà de l'ensemble des données, on doit utiliser une ligne pointillée pour prolonger la courbe. L'interpolation est le processus qui consiste à estimer les valeurs entre les points dans un ensemble de données. L'extrapolation est l'estimation de valeurs au-delà des limites de l'ensemble de données. Il existe un certain risque d'inexactitude avec les deux procédés, puisque l'on présume que la tendance se maintient entre ou au-delà des points de données mesurés.

(suite)

L'analyse et l'interprétation

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Faire des liens

L'enseignant peut

- reviser l'utilisation appropriée des diagrammes, ordinogrammes, tableaux, graphiques à barres, linéaires simples et diagrammes de dispersion.
- montrer comment dessiner un diagramme de corps libre (forces).
- revoir comment dessiner une droite la mieux ajustée sur un diagramme à dispersion et comment interpoler ou extrapoler des valeurs à partir de cette droite.
- fixer des attentes claires pour la préparation de diagrammes, tableaux, graphiques et diagrammes de dispersion.
- souligner les principales erreurs dans la préparation de graphiques et en discuter (p. ex., choisir le mauvais type de graphique pour les données, placer les variables sur les mauvais axes, une échelle inappropriée, tenter de faire passer la droite la mieux ajustée par tous les points de données).

L'élève peut

- justifier le choix d'un format donné pour compiler et afficher les données résultant d'une recherche.

Consolider

L'enseignant peut

- fournir les données compilées et organisées provenant d'une recherche. Demander à l'élève de présenter les données dans le format approprié.
- fournir des diagrammes de dispersion à l'élève et lui demander de trouver la droite la mieux ajustée et d'interpoler et d'extrapoler des données.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 869-874

L'analyse et l'interprétation

Résultats d'apprentissage spécifiques	Accent sur l'apprentissage
L'élève doit pouvoir	Cette habileté est abordée dans les modules *La dynamique et Le travail et l'énergie*. Ce résultat peut toutefois être abordé et évalué chaque fois que l'élève analyse et interprète des diagrammes de dispersion avec une droite de meilleur ajustement identifiée.
10.0 compiler et afficher des données et des informations, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats, y compris des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des graphiques et des diagrammes de dispersion [RAG 2]	
11.0 déterminer la droite la mieux ajustée d'un diagramme de dispersion, et interpoler ou extrapoler à partir de cette droite [RAG 2]	

L'analyse et l'interprétation

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

L'élève peut

- préparer des diagrammes vectoriels et des diagrammes de corps libre (forces) pour présenter l'information.
- dessiner à la main une droite la mieux ajustée et la comparer avec la droite générée par un outil numérique, pour le même ensemble de données.
- compiler et présenter les données et les renseignements provenant de recherches en classe et de projets scientifiques à l'aide de différentes technologies numériques.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 869-874

L'analyse et l'interprétation

Résultats d'apprentissage spécifiques	Accent sur l'apprentissage
L'élève doit pouvoir 12.0 interpréter des régularités et des tendances dans les données, et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre les variables [RAG 2]	L'élève doit analyser des données et appliquer des modèles mathématiques pour développer et évaluer les explications possibles. L'analyse des données comprend l'interprétation des tendances et des régularités et l'interpolation ou le calcul des relations. • Une tendance est l'orientation générale d'un ensemble de données. Si les points de données individuels peuvent varier, l'ensemble des données tend vers une direction. • Les régularités sont les données ou les informations qui se répètent de manière prévisible. • Les relations sont similaires aux tendances, mais ont une relation mathématique claire (p. ex., une relation linéaire). Pour pouvoir repérer les tendances, les régularités et les relations, il faut avoir une représentation exacte des données dans des tableaux, des graphiques et des diagrammes de dispersion. L'élève doit inférer les relations linéaires (p. ex., force du frottement par rapport à la masse) et non linéaires (p. ex., l'énergie cinétique d'une particule [$E_K = ½mv^2$]) à partir des données et de la représentation. Pour les relations linéaires, l'élève doit calculer la pente et déterminer l'équation de la ligne la mieux ajustée ($y = mx + b$). Cette habileté est abordée dans chaque module du cours Physique 2234. Ce résultat peut-être évalué chaque fois que l'élève analyse et interprète les données provenant d'une recherche. Lorsque cela est possible, des outils numériques et informatiques doivent être utilisés pour améliorer l'analyse et l'interprétation.
13.0 appliquer et évaluer des modèles théoriques différents pour interpréter les connaissances dans un domaine donné [RAG 2]	Les théories sont des explications fondées de phénomènes. Les résultats des nouvelles recherches scientifiques et la découverte de nouvelles preuves peuvent entraîner un changement de théorie. Cela peut entraîner la formulation de théories alternatives avec des explications différentes. Les scientifiques débattent souvent et les explications divergentes peuvent être le point de départ de nouvelles recherches et alimentent la recherche de connaissances scientifiques. L'élève doit analyser et interpréter les connaissances et les données à l'aide de modèles théoriques, lorsque cela est approprié. Dans le module Les ondes, l'élève applique le modèle ondulatoire de la lumière pour expliquer des phénomènes comme la diffraction et l'interférence.

L'analyse et l'interprétation

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Faire des liens

L'enseignant peut

- présenter des exemples de tableaux et de graphiques illustrant les tendances et les régularités types des données et des relations linéaires et non linéaires.
- démontrer l'interprétation des régularités et des tendances dans les données et la façon d'inférer ou de calculer des rapports linéaires et non linéaires entre des variables.

L'élève peut

- dessiner la droite la mieux ajustée à la main et à l'aide d'outils numériques.

Consolider

L'enseignant peut

- présenter des graphiques et demander à l'élève
  - d'expliquer ce qu'indique le graphique,
  - d'interpoler et d'extrapoler des renseignements,
  - de repérer des régularités ou des tendances,
  - d'inférer les rapports entre les variables,
  - de calculer, lorsque cela est possible, les relations linéaires et non linéaires.

L'élève peut

- interpréter les tendances et les régularités et inférer et calculer les relations à partir de données compilées et présentées dans le cadre de recherches en classe et de projets scientifiques.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 872-874

L'analyse et l'interprétation

Résultats d'apprentissage spécifiques	Accent sur l'apprentissage
L'élève doit pouvoir 14.0 comparer les valeurs théoriques et empiriques et expliquer les écarts [RAG 2]	Les valeurs empiriques sont des mesures recueillies par l'observation ou la recherche. Les valeurs théoriques sont des valeurs reconnues qui ont été déterminées par des recherches approfondies et répétées (p. ex., $3,0 \times 10^8$ m/s est la valeur théorique de la vitesse de la lumière). Lorsque cela est possible, l'élève doit comparer leurs valeurs expérimentales avec les valeurs connues, calculer le pourcentage d'erreur et expliquer les écarts relevés. L'explication des différences est un exercice de réflexion essentiel grâce auquel l'élève peut trouver les sources des erreurs et proposer des modifications pour améliorer la recherche. Dans le module *La dynamique*, l'élève mène une recherche guidée pour déterminer l'accélération d'un objet en chute libre sous l'influence de gravité. La valeur théorique reconnue est de $9,8$ m/s^2 pour les objets qui tombent près de la surface de la Terre et en l'absence de résistance de l'air. L'élève doit comparer leurs valeurs expérimentales avec les valeurs connues, calculer le pourcentage d'erreur et expliquer les écarts relevés. La plupart des différences peuvent s'expliquer par la présence de variables confondantes ou des erreurs de procédure ou de mesure. L'élève doit également proposer des changements à sa recherche et aux procédures de mesure pour atténuer les erreurs et améliorer la précision de leurs valeurs empiriques. Un fort pourcentage des erreurs offrent la possibilité de réfléchir aux processus de recherche et aux habiletés.
15.0 évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte des données [RAG 2]	L'élève doit évaluer les données et les méthodes de collecte des données et en déterminer • la pertinence (c.-à-d., les données recueillies permettent-elles de répondre à la question initiale?); • la fiabilité (c.-à-d., les données et les conclusions peuvent-elles être reproduites?); • l'adéquation (c.-à-d., la qualité et la quantité des données sont-elles suffisantes pour tirer une conclusion?). Cette habileté est appliquée dans le module Le travail et l'énergie. L'élève conçoit et réalise une recherche pour déterminer la constante d'élasticité, la valeur k et la loi de Hooke. L'élève doit évaluer les données et les méthodes de collecte des données et en déterminer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation. Les évaluations doivent tenir compte de la taille de l'échantillon (c.-à-d., le nombre de ressorts examinés, le nombre de mesures par ressort, les masses utilisées), des techniques d'échantillonnage (p. ex., à quel point a-t-on mesuré l'étirement du ressort? A-t-on évité les erreurs de parallaxe? Quel outil de mesure a été utilisé? Combien de chiffres significatifs ont été utilisés pour les données?), de l'analyse des échantillons (p. ex., toutes les mesures ont-elles été incluses dans les données, quel type d'analyse statistique a été effectué sur les données?) et de la pertinence pour la question à l'étude.

(suite)

L'analyse et l'interprétation

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- utiliser les sondages politiques comme contexte pour discuter d'échantillonnage et de la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte des données. Discuter d'exemples de sondages politiques erronés par rapport aux résultats réels des élections.

Faire des liens

L'enseignant peut

- revoir ce qu'on entend par pertinence, fiabilité et adéquation des données et des méthodes de collecte de données.
- démontrer l'évaluation des données et des méthodes de collecte de données utilisées par l'élève dans ses recherches et dans les recherches publiées.

L'élève peut

- discuter de la pertinence, de la fiabilité et de l'adéquation des données et des méthodes de collecte de données dans le contexte d'exemples de recherches.
- mesurer la tension d'une pile de 9 V neuve. Comparer les valeurs théoriques et empiriques et calculer le pourcentage d'erreur.
- calculer le pourcentage d'erreur pour une valeur expérimentale de 9,63 m/s^2 trouvée pour l'accélération gravitationnelle.
- repérer les valeurs théoriques de la vie quotidienne et expliquer pourquoi les valeurs observées peuvent varier des valeurs théoriques (p. ex., la vitesse d'une voiture).
- réfléchir aux principales variables, aux procédures expérimentales et aux outils et techniques de mesure utilisés au moment d'expliquer l'écart entre les valeurs théoriques et empiriques.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 872-874

L'analyse et l'interprétation

Résultats d'apprentissage spécifiques	Accent sur l'apprentissage
L'élève doit pouvoir *14.0 comparer les valeurs théoriques et empiriques et expliquer les écarts [RAG 2]*	Après l'évaluation, l'élève doit proposer des modifications à la recherche pour accroître la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte des données.
15.0 évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte des données [RAG 2]	

L'analyse et l'interprétation

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Consolider

L'élève peut

- évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte de données dans la conclusion de leurs rapports de laboratoire.
- revoir les procédures et les conclusions des recherches, évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte de données et faire des suggestions d'amélioration.
- suggérer des façons d'améliorer les méthodes de collecte des données des autres élèves durant les recherches guidées et les projets scientifiques.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 872-874

L'analyse et l'interprétation

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

16.0 indiquer et expliquer les sources d'erreur et d'incertitude dans les mesures et exprimer les résultats sous une forme qui tient compte du degré d'incertitude
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Il existe des risques d'erreur et d'incertitude dans chacune des mesures, mais il est possible de les atténuer en faisant preuve d'attention et en améliorant les méthodes expérimentales.

L'élève doit repérer et expliquer les sources d'erreur dans les mesures, y compris les erreurs systématiques et aléatoires.

Les erreurs systématiques entraînent la collecte de mesures constamment trop élevées ou trop basses. Elles peuvent être causées par

- des outils et instruments de mesure défectueux (p. ex., une balance ou un capteur de force mal étalonné);
- des outils et instruments de mesure imprécis (p. ex., mètre, chronomètre);
- une utilisation incorrecte des outils et instruments de mesure (p. ex., erreur humaine, mesure à partir du bout de la règle plutôt que de la marque du zéro).

Les erreurs systématiques peuvent être difficiles à détecter. Une fois qu'elles sont identifiés toutefois, il est possible de les éliminer. Si un capteur de force ne peut être étalonné à zéro en raison de l'usure et mesure 2 N, il faut ensuite soustraire 2 N de toutes les mesures futures pour éliminer l'erreur systématique. Une meilleure compréhension des limites et de l'utilisation adéquate des différents outils et instruments de mesure peut également contribuer à la réduction de l'incertitude et des erreurs.

Les erreurs aléatoires des mesures ne suivent aucune régularité. Lorsque l'on utilise un chronomètre pour mesurer le temps par exemple, la durée peut être plus courte que le temps réel écoulé à certains moments et plus longue à d'autres. Un autre exemple porte sur la lecture des échelles sur les outils et instruments de mesure et l'estimation du premier chiffre imprécis. Les estimations peuvent parfois être trop faibles et parfois être trop élevées. On peut réduire les erreurs aléatoires en répétant les essais et en utilisant des mesures moyennes ou en augmentant la taille de l'échantillon.

L'élève doit exprimer les résultats et les données sous une forme qui tient compte du degré d'incertitude. Il doit utiliser le nombre approprié de chiffres significatifs indiqués par l'appareil de mesure et appliquer les règles sur les chiffres significatifs dans les calculs. Les règles sur l'utilisation des chiffres significatifs se trouvent à l'annexe A. Dans le cours Sciences 1236, l'élève peut les consulter lorsqu'il doit les utiliser. Dans le cours Physique 2234 par contre, l'élève doit connaître ces règles par cœur et les appliquer.

L'enseignant doit tenir compte du fait que la notation scientifique n'est pas un élément du programme de mathématiques existant.

Ce résultat est abordé dans plusieurs modules et peut-être évaluée chaque fois que l'élève fait des mesures dans le cadre d'une recherche ou la résolution de problèmes.

L'analyse et l'interprétation

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- démontrer et discuter les sources d'erreur possibles au moment de la mesure de la force avec un capteur de force. Démontrer d'autres instruments de mesure, comme la balance, le mètre ou le chronomètre.

Faire des liens

L'enseignant peut

- faire la distinction entre les erreurs systématiques et les erreurs aléatoires et fournir des exemples.
- présenter les règles d'utilisation des chiffres significatifs et démontrer leur utilisation dans la prise de mesure et les calculs.

L'élève peut

- présenter des exemples d'erreurs systématiques et aléatoires potentielles à éviter lors de l'utilisation de certains outils et instruments de mesure (p. ex., un capteur de force, une balance, une balance électronique, un mètre, un chronomètre).
- décrire comment utiliser adéquatement un outil ou instrument de mesure précis pour réduire le risque d'erreur.
- enregistrer les autres élèves qui mènent des recherches et regarder les vidéos afin de repérer les sources potentielles d'erreur.
- noter les valeurs en utilisant le nombre approprié de chiffres significatifs pour l'outil ou l'instrument de mesure utilisé.
- utiliser un appareil mobile pour prendre des photos des mesures sur une échelle analogique. Agrandir la photo pour faciliter l'estimation du premier chiffre imprécis.

Consolider

L'enseignant peut

- demander à l'élève d'examiner les sources d'erreur et de commenter lorsqu'ils rédigent les conclusions de leurs travaux de recherche.

L'élève peut

- repérer et expliquer les sources d'erreur lorsqu'il réalise une recherche (p. ex., un projet scientifique).
- suggérer des moyens de réduire les erreurs systématiques et aléatoires dans les recherches.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 872-874

Annexes

- Annexe A

L'analyse et l'interprétation

Résultats d'apprentissage spécifiques	Accent sur l'apprentissage
L'élève doit pouvoir 17.0 formuler un énoncé sur la question ou le problème étudié à la lumière du lien entre les données et la conclusion [RAG 2]	Après une analyse des données, l'élève doit élaborer des explications possibles des tendances, régularités et relations repérées et tirer des conclusions. Les conclusions doivent • être fondées sur l'analyse des données; • être liées à l'hypothèse et préciser si la recherche appuie ou réfute l'hypothèse; • comparer les résultats obtenus avec les résultats attendus; • examiner les sources d'erreur et d'incertitude et les commenter; • évaluer l'efficacité de la conception de la recherche; • indiquer comment les résultats appuient la conclusion; • suggérer des applications potentielles des constatations ou indiquer comment la question faire l'objet d'un examen plus approfondi. Cette habileté est abordée précisément dans le module *Le travail et l'énergie*, elle peut être évaluée chaque fois que l'élève réalise des recherches sur des questions, des idées, des problèmes et des enjeux. Exiger que les conclusions détaillées soient incluses dans le rapport de laboratoire en bonne et due forme.
18.0 construire et mettre à l'essai un prototype d'un dispositif ou d'un système et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent [RAG 2]	La science commence par une question. L'ingénierie commence par un problème. L'élève a utilisé des processus relevant de l'ingénierie (c.-à-d., la résolution de problèmes) dans des cours de sciences précédents et des cours de technologie intermédiaires. Toutefois, un bref rappel des processus typiques serait utile. Dans le module *La dynamique*, l'élève doit appliquer ses connaissances du mouvement, de l'impulsion et des collisions pour construire, par exemple, un dispositif avec une zone d'écrasement, afin d'éviter qu'un œuf se casse au contact avec le sol lorsqu'il tombe. L'élève doit : • définir clairement le problème à résoudre (p. ex., contraintes, critères de réussite); • faire un remue-méninges ou rechercher les solutions possibles au problème • déterminer les outils et matériaux adéquats à utiliser; • évaluer les forces et les faiblesses des solutions potentielles, choisir en groupe la meilleure solution et construire un prototype; • tester et évaluer le prototype (les essais peuvent entraîner l'abandon d'une solution peu prometteuse au profit d'une solution différente); • modifier le prototype et le tester de nouveau, jusqu'à ce qu'une solution finale soit trouvée; • expliquer le processus employé et la solution finale. Résoudre les problèmes à mesure qu'ils surviennent et trouver des solutions est un élément intégral du processus d'ingénierie.

L'analyse et l'interprétation

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- faire participer l'élève à un défi de conception technique rapide (p. ex., fabriquer une tour en spaghettis) pour présenter le processus de conception technique.

L'élève peut

- raconter ses expériences en matière de conception technique et de construction de prototypes.

Faire des liens

L'enseignant peut

- dresser une liste des attentes relatives à la rédaction des conclusions.
- démontrer la façon de tirer des conclusions après une recherche et donner des exemples de conclusions bien formulées.
- présenter des images de différents processus de conception technique aux fins de comparaison et d'analyse.
- fournir un vaste choix d'outils et de matériaux de construction à l'élève pour la construction de son prototype.

L'élève peut

- présenter leur solution personnelle à un problème de conception en utilisant des schémas pour communiquer ses idées.
- conserver des registres détaillés des plans de construction des prototypes, des essais et des modifications de conception.

Consolider

L'enseignant peut

- fournir un rapport de laboratoire en bonne et due forme sans conclusion. Demander à l'élève de rédiger la conclusion du rapport.

L'élève peut

- présenter des conclusions écrites pour les recherches réalisées en classes et les projets scientifiques.
- présenter les prototypes finaux et les problèmes éprouvés pendant la construction et la façon dont ils ont été résolus.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- p. 865

L'analyse et l'interprétation

Résultats d'apprentissage spécifiques	Accent sur l'apprentissage
L'élève doit pouvoir 19.0 proposer d'autre solutions à un problème pratique donné, déterminer les forces et les faiblesses possibles de chacune et en choisir une qui servira de base à un plan [RAG 2]	Cette habileté porte sur l'examen des problèmes et des difficultés. Dans le cadre du processus, l'élève peut proposer des solutions alternatives, trouver les forces et les faiblesses possibles de chacune et en choisir une comme point de départ pour l'élaboration d'un plan. L'élève doit, en collaboration, cerner le problème ou la difficulté, repérer les contraintes et établir les critères d'évaluation. Les solutions alternatives émergent généralement des séances de remue-méninges, de la recherche et de l'examen de différents points de vue. Il peut être utile d'utiliser des organisateurs graphiques pour énumérer les forces et les faiblesses des solutions de rechange et les évaluer en fonction des critères. La solution retenue doit servir de fondement au plan (c.-à-d., plan d'action, plan de conception). Dans le module *Le travail et l'énergie*, cette habileté de pensée critique est appliquée pour l'analyse d'un enjeu à portée scientifique (p. ex., les énergies alternatives). Elle peut également être appliquée dans le module La dynamique pendant la construction d'un dispositif de protection des œufs contre les impacts.
20.0 évaluer un dispositif conçu et construit par l'élève en fonction de critères développés personnellement [RAG 2]	Dans les cours de sciences de la 7e année à la 9e année, l'élève a évalué des concepts et des prototypes en fonction des critères suivants : fonction, fiabilité, sécurité, efficacité, utilisation des matériaux et impact sur l'environnement. Dans le cours Physique 2234, l'élève doit évaluer des dispositifs en fonction de critères qu'il aura lui-même définis. L'élève doit établir leurs critères portant sur les fonctions, les attributs et les spécifications, en fonction des besoins de l'utilisateur. On ne doit pas sous-estimer l'importance de ces critères puisqu'ils orientent la conception du dispositif, durant tout le processus de conception technique. L'élaboration des critères peut également inclure leur classement en ordre de priorité. Ce résultat d'apprentissage est abordé dans le module *La dynamique* avec les RAS 18.0 et 19.0.
21.0 formuler de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes qui découlent de ce qui a été appris [RAG 2]	La science commence par une question ou un problème et les recherches permettent de recueillir les données et l'information nécessaire pour répondre à la question ou résoudre le problème. Ce qui est appris mènera inévitablement à d'autres questions ou problèmes à étudier. La science est un processus itératif. Les questions ou les problèmes de départ mènent à des recherches successives, de plus en plus détaillées. L'élève doit trouver de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes à étudier à partir de ce qu'il a appris sur le mouvement, la dynamique, le travail et l'énergie et les ondes. Demander régulièrement à l'élève de réfléchir à ce qu'il a appris après avoir réalisé des recherches sur des questions, des idées, des problèmes et des enjeux et de trouver de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes à étudier.

L'analyse et l'interprétation

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Faire des liens

L'enseignant peut

- démontrer comment proposer des solutions alternatives aux problèmes.
- présenter les stratégies d'apprentissage (p. ex., analyse de rentabilité, représentation des conséquences) à utiliser pour déterminer les forces et les faiblesses des solutions alternatives proposées.
- demander régulièrement à l'élève de trouver de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes à partir ce qu'il a appris.

L'élève peut

- faire des recherches pour trouver des solutions alternatives aux problèmes.
- utiliser des organisateurs graphiques (p. ex., matrice de rentabilité, tableau PMI, tableau en deux volets) pour comparer les forces et les faibles des solutions alternatives.
- prévoir le résultat découlant du choix des solutions alternatives possibles.
- faire un remue-méninges et classer les critères de conception des dispositifs construits en ordre de priorité.
- former des groupes de consultation pour déterminer les besoins des utilisateurs pour un dispositif construit.

Consolider

L'enseignant peut

- demander à l'élève d'indiquer comment réaliser une recherche plus approfondie sur une question ou un problème lorsqu'il communique oralement les constatations des recherches et dans sa conclusion écrite.

L'élève peut

- lire des rapports de laboratoire en bonne et due forme et repérer de nouvelles questions à étudier à partir des résultats.
- présenter le dispositif construit final aux autres élèves de la classe pour qu'ils l'évaluent. Les évaluations doivent inclure des suggestions d'améliorations.

Ressources et notes

Autorisées

La communication et le travail d'équipe

Résultats d'apprentissage spécifiques	Accent sur l'apprentissage
L'élève doit pouvoir	L'élève doit travailler comme membre d'une équipe lorsqu'il examine les questions et résout les problèmes et appliquer les habilités et les conventions de la science pour communiquer les informations et les idées et évaluer les résultats. Un certain nombre d'habiletés portant sur cette attente sont incluses dans le cours Physique 2234.
22.0 choisir et utiliser les modes de représentation numérique, symbolique, graphique et linguistique appropriés pour communiquer des idées, des plans et des résultats [RAG 2]	La plupart des scientifiques travaillent dans des environnements collaboratifs, entourés d'élèves et d'autres scientifiques. Une communication efficace est essentielle et exige des scientifiques et des étudiants qu'ils choisissent et utilisent judicieusement les nombres, symboles, diagrammes, tableaux, graphiques et langues orale et écrite pour communiquer les idées, les plans et les résultats. L'élève doit choisir et utiliser des modes de représentation appropriés pour communiquer les idées, les plans et les résultats, y compris • des représentations numériques précises fondées sur la notation scientifique et le nombre approprié de chiffres significatifs pour la mesure, le calcul et les recherches; • des représentations symboliques comme des diagrammes vectoriels, des constantes, des formules et des unités; • des diagrammes, comme des diagrammes vectoriels, des schémas d'équilibre, des croquis de prototypes, des montages d'appareils, des ordinogrammes et des données étiquetées et des tableaux d'information; • des graphiques étiquetés, des diagrammes de dispersion et des droites la mieux ajustée; • le langage oral et écrit (p. ex., communiquer les questions, les idées, les réflexions et les intentions à voix haute pendant la recherche, rédiger les conclusions et les rapports de laboratoire, présenter et défendre une position ou un plan d'action). Pratiquement toutes les étapes des processus de recherche, de résolution de problèmes et de prise de décision (p. ex., préparation et planification, réalisation et enregistrement de données, analyse et interprétation) nécessitent des communications. Ce résultant d'apprentissage est abordée plus précisément dans le module *La dynamique* (dans l'utilisation de diagrammes vectoriels et de diagrammes de forces (schémas d'équilibre) pour communiquer les résultats). Le RAS peut toutefois être évalué chaque fois qu'un élève communique en utilisant des nombres, des symboles, des diagrammes, des graphiques, des tableaux et le langage oral et écrit.

La communication et le travail d'équipe

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- former des équipes de deux et des petits groupes, lorsque cela est possible, pour encourager la communication.

L'élève peut

- discuter des caractéristiques des communications scientifiques efficaces.

Faire des liens

L'enseignant peut

- demander à l'élève d'enregistrer les communications de son groupe sur support numérique pendant les recherches, aux fins d'évaluation. Les enregistrements peuvent être utilisés pour évaluer les communications.
- utiliser des listes de vérification pour évaluer l'utilisation de la terminologie scientifique par l'élève.
- fournir des lignes directrices sur la préparation de rapports de laboratoire en bonne et due forme.
- revoir les exigences en matière de communication efficace à l'aide de diagrammes, d'ordinogrammes, de tableaux et de graphiques.
- donner aux groupes la chance de présenter leurs constatations dans le format de leur choix. Comparer ensuite l'efficacité des différents formats et en discuter.
- demander à l'élève d'utiliser les représentations numériques et symboliques appropriées lors de la consignation des mesures et de l'exécution des calculs.

L'élève peut

- montrer le raisonnement afin de communiquer efficacement des solutions pendant la résolution de problèmes nécessitant des calculs mathématiques.
- représenter l'amplitude et la direction des forces qui agissent sur un objet dans un diagramme de corps libre (forces).

Consolider

L'enseignant peut

- évaluer les communications de l'élève dans sa consignation des données, la résolution de problèmes mathématiques, les diagrammes vectoriels et les diagrammes diagramme de corps libre (forces), les tableaux et graphiques construits, les présentations orales et les rapports de laboratoire.

L'élève peut

- utiliser les modes de représentation appropriés pour communiquer les plans des prototypes, les dispositifs personnellement conçus, les mesures quantitatives, les constatations et les conclusions.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 864-866

La communication et le travail d'équipe

Résultats d'apprentissage spécifiques	Accent sur l'apprentissage
L'élève doit pouvoir	
23.0 déterminer les perspectives multiples qui influent sur une décision ou un enjeu lié à la science [RAG 2]	Les gens peuvent avoir des opinions fermes sur les enjeux scientifiques, technologiques, sociaux et environnementaux. Leur point de vue influe sur leur position et leurs décisions relatives à ces enjeux. L'élève doit cerner, chercher à comprendre et respecter les différents points de vue (p. ex., culturels, économiques, environnementaux, sociaux et techniques). Lorsqu'il analyse des enjeux associés à la science, l'élève doit déterminer qui sont les principaux intervenants (c.-à-d., les personnes ou les groupes intéressés par le sujet ou préoccupés par celui-ci) et leur point de vue. (Comment perçoivent ou définissent-ils l'enjeu? Quelles sont leurs hypothèses? Quelles sont leurs valeurs?) Comprendre de multiples points de vue est une composante essentielle d'une communication et d'une collaboration efficaces dans un processus de résolution de problème et de prise de décision. Cette habileté est précisément abordée dans les modules *La dynamique* et *Le travail et l'énergie*. L'élève doit relever différents points de vue lorsqu'il examine, par exemple, les décisions concernant le développement de grands projets électriques alternatifs.
24.0 élaborer, présenter et défendre une position ou une mesure à prendre, en fonction de constatations [RAG 2]	Dans le cadre des processus de résolution de problèmes et de prise de décision, l'élève a étudié les solutions alternatives et a choisi une position ou une solution. Il doit maintenant communiquer la décision et agir. Il doit également persuader les autres d'agir, y compris les personnes avec un point de vue différent. L'élève doit adopter une position ou un plan d'action sur un enjeu scientifique. Dans le module *Le travail et l'énergie*, l'élève adopte une position en réponse à un grand projet d'hydroélectricité de Muskrat Falls. L'élève doit présenter et défendre cette position. Cela peut se faire dans le cadre d'un débat, d'un jeu de rôle ou d'une présentation suivie d'une période de questions. Donner à l'élève la possibilité de développer, de présenter et de défendre sa propre position ainsi qu'une position qui lui est attribuée comme s'il représentait une personne ou un groupe avec un point de vue différent. On peut faire des rapprochements avec les résultats du cours de français, pour ce qui est de la communication efficace et claire d'informations et d'idées et de la transmission de réponses d'un point de vue personnel et critique.

La communication et le travail d'équipe

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- discuter des divers points de vue ayant influé sur l'acceptation historique des idées scientifiques de Galilée et qui ont mené à son assignation perpétuelle à résidence.

Faire des liens

L'enseignant peut

- démontrer, en utilisant la stratégie d'apprentissage *Enjeux et parties prenantes (explorecuriocite.org)* pour déterminer les différents points de vue qui influent sur une décision scientifique (p. ex., permettre ou non le forage pétrolier extracôtier dans une zone marine protégée).
- démontrer comment adopter une position ou élaborer un plan d'action en fonction des constatations des recherches scientifiques (p. ex., utilisation de véhicules autonomes).

L'élève peut

- faire un remue-méninges sur les intervenants possibles et à leurs points de vue lorsqu'il s'agit de considérer des décisions ou des enjeux scientifiques.
- utiliser une matrice d'analyse de rentabilité pour comparer les positions ou les plans d'action différents.
- utiliser diverses sources pour trouver des arguments à l'appui d'une position ou d'un plan d'action relatifs à une décision ou un enjeu. Les arguments peuvent prendre la forme de « points à faire valoir ».

Consolider

L'élève peut

- analyser un enjeu scientifique et en fonction des constatations, formuler un énoncé de position ou élaborer un plan d'action. Présenter la position ou le plan d'action à un auditoire formé de leurs pairs et le défendre.
- adopter le point de vue d'un intervenant donné et débattre des décisions et des enjeux scientifiques avec ses pairs.
- réfléchir aux décisions récentes concernant des enjeux scientifiques importants, repérer les différents points de vue qui peuvent avoir influé sur la décision et tirer des conclusions au sujet du niveau d'influence des différents points de vue. Comment la décision aurait-elle pu être changée si les preuves scientifiques représentaient la plus grande influence?
- débattre d'un enjeu scientifique actuel, présenter des arguments fondés sur des preuves et être prêts à défendre leur position.

Ressources et notes

Autorisées

La communication et le travail d'équipe

Résultats d'apprentissage spécifiques	Accent sur l'apprentissage
L'élève doit pouvoir	La plupart des scientifiques travaillent dans un environnement de collaboration avec d'autres scientifiques et offrent leur expertise spécialisée au groupe. La collaboration et le travail d'équipe sont des compétences essentielles pour réussir dans un tel environnement.
25.0 travailler en collaboration avec des membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent [RAG 2]	L'élève doit travailler en collaboration dans les contextes scientifiques. L'élève doit par exemple • travailler volontairement avec les autres et accepter les rôles qui lui sont attribués; • communiquer efficacement, écouter et répondre de la façon appropriée; • chercher à connaître le point de vue des autres et tenir compte de multiples points de vue; • mettre de côté ses opinions personnelles et évaluer objectivement les idées des autres; • donner et accepter les critiques constructives; • utiliser des procédures qui permettent à tous de participer. Si cette habileté est abordée précisément dans le module *La cinématique*, elle peut être évaluée chaque fois que les élèves travaillent deux par deux ou en petits groupes pour examiner des questions, des idées, des problèmes et des enjeux.
26.0 évaluer les procédures utilisées par des individus et des groupes dans la planification, la résolution de problèmes, la prise de décisions et l'accomplissement d'une tâche [RAG 2]	Dans le cours Physique 2234, l'élève applique les processus de recherche scientifique, de résolution de problèmes et de prise de décision. L'élève devrait réfléchir aux processus qu'il utilise lorsqu'il travaille avec un équipier ou en petits groupes pour assurer une communication efficace et un travail d'équipe et les évaluer. Par exemple, comment le groupe • a-t-il attribué les rôles et les responsabilités; • s'est-il assuré de communiquer de façon respectueuse; • s'est-il assuré qu'un membre est responsable des tâches attribuées, des erreurs commises et des difficultés rencontrées; • s'est-il assuré que tous participent également; • s'est-il assuré que la contribution de chaque participant était valorisée; • a-t-il réglé les conflits ou les différences d'opinions; • a-t-il permis à tous les membres de participer à la prise de décisions? L'élève doit évaluer son groupe dans son ensemble et évaluer sa propre contribution aux activités du groupe. Il doit de plus indiquer les procédures et les processus qui ont été utiles pour assurer des communications efficaces et un travail d'équipe et en suggérer d'autres pour les activités futures. Cette habileté a déjà été abordée dans le module Les ondes. Elle peut toutefois être évaluée chaque fois que l'élève travaille en groupes de deux ou en petits groupes pour examiner des questions, des idées, des problèmes et des enjeux.

La communication et le travail d'équipe

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- former des équipes de deux et des petits groupes, lorsque cela est possible, pour examiner les questions, les idées, les problèmes et les enjeux.

L'élève peut

- partager ses expériences antérieures, positives et négatives, du travail en équipe et développer un ensemble de pratiques exemplaires.

Faire des liens

L'enseignant peut

- déterminer les rôles et les responsabilités que les groupes doivent attribuer aux membres (p. ex., dirigeant/animateur, secrétaire, présentateur, interrogateur).

L'élève peut

- consulter les rubriques sur la collaboration et la coopération des groupes et dresser une liste des caractéristiques essentielles.
- en collaboration, créer une rubrique fondée sur les pratiques exemplaires, pour évaluer le travail d'équipe et le comparer aux normes de collaboration du programme de français. Modifier la rubrique au besoin.
- chercher activement à obtenir les opinions des autres pendant les recherches.

Consolider

L'élève peut

- faire une auto-évaluation des activités de collaboration et proposer des procédures et des processus visant à améliorer la collaboration future.
- les pairs évaluent la collaboration qui s'établit dans la classe de sciences. Utiliser un cadre convenu pour discuter avec le groupe avant le début de la tâche.

Ressources et notes

Section 3 :
Résultats d’apprentissage spécifiques

Module 1 - La cinématique

Objet

La cinématique est l'étude de la manière dont les objets bougent et, en tant que telle, constitue une partie importante de l'introduction à la physique.

Fournir à l'élève diverses expériences lui permettant d'explorer la cinématique. Les expériences doivent comprendre une part d'apprentissage kinesthésique permettant à l'élève de ressentir les effets de vitesses et d'accélérations variées et de voir la différence qui en découle quant à l'évaluation de son propre mouvement. L'élève doit décrire et expliquer le déplacement, la vitesse vectorielle et l'accélération en utilisant différents modes de représentation et résoudre des problèmes en utilisant une analyse graphique et algébrique.

En demandant à l'élève de concevoir et d'exécuter une recherche en laboratoire visant à déterminer le type de mouvement d'un objet qui descend un plan incliné, on crée des occasions de passer en revue les processus de recherche scientifique et d'évaluer les résultats d'apprentissage liés aux habiletés.

Cadre des résultats d'apprentissage

RAG 2 (Habiletés) : L'élève développera les habiletés nécessaires pour mener des recherches scientifiques et technologiques, résoudre des problèmes, communiquer des idées scientifiques et des résultats, collaborer et prendre des décisions éclairées.

- 2.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales
- 7.0 utiliser les appareils de manière efficace et précise pour collecter des données
- 12.0 interpréter des régularités et des tendances dans les données, et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre les variables
- 16.0 indiquer et expliquer les sources d'erreur et d'incertitude dans les mesures et exprimer les résultats sous une forme qui tient compte du degré d'incertitude
- 25.0 travailler en collaboration avec les membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan, et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent

RAG 3 (Connaissances) : L'élève développera des connaissances et une compréhension des concepts liés aux sciences de la vie, aux sciences physiques et aux sciences de la Terre et de l'espace. Il appliquera sa compréhension à l'interprétation, l'assimilation et l'élargissement de ses connaissances.

- 27.0 utiliser des vecteurs pour représenter un déplacement, une vitesse vectorielle et une accélération
- 28.0 analyser de manière quantitative le mouvement horizontal ou vertical d'un objet
- 29.0 identifier le cadre de référence pour un mouvement donné

RAG 4 (Attitudes) : On encouragera l'élève à adopter des attitudes favorisant l'acquisition de connaissances scientifiques et technologiques et leur application pour son propre bien et pour celui de la société et de l'environnement.

L'élève est encouragé à :

- travailler en collaboration pour planifier et réaliser des recherches, et formuler et évaluer des idées

Continuum des résultats d'apprentissage spécifiques

RAG 3 (connaissances) : L'élève développera des connaissances et une compréhension des concepts liés aux sciences de la vie, aux sciences physiques et aux sciences de la Terre et de l'espace. Il appliquera sa compréhension à l'interprétation, l'assimilation et l'élargissement de ses connaissances.

Sciences 1236	Physique 2234	Physique 3234
• décrire quantitativement la relation entre les variables du mouvement • analyser mathématiquement la relation entre le déplacement, le vecteur vitesse et le temps • analyser graphiquement la relation entre le déplacement, le vecteur vitesse et le temps pour un mouvement uniforme et non uniforme • faire la distinction entre vecteur vitesse instantanée et vecteur vitesse moyenne • décrire quantitativement la relation entre le vecteur vitesse, le temps et l'accélération	• utiliser des vecteurs pour représenter le déplacement, le vecteur vitesse et l'accélération • analyser quantativement les mouvements horizontal et vertical d'un objet • indiquer le cadre de référence pour un mouvement donné	• utiliser des vecteurs pour représenter la force, le vecteur vitesse et l'accélération • indiquer le cadre de référence pour un mouvement en deux dimensions • analyser quantitativement les mouvements horizontal et vertical d'un projectile • analyser quantitativement le mouvement en deux dimensions aussi bien sur le plan vertical que sur le plan horizontal • décrire le mouvement circulaire uniforme à l'aide d'analyses algébriques et vectorielles • expliquer quantitativement le mouvement circulaire en utilisant les lois de Newton

Échéancier suggéré

septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin
Module 1 : La cinématique	**Module 2 : La dynamique**			**Module 3 : Le travail et l'énergie**			**Module 4 : Les ondes**		
Habiletés intégrées tout au long du cours									

Les vecteurs

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

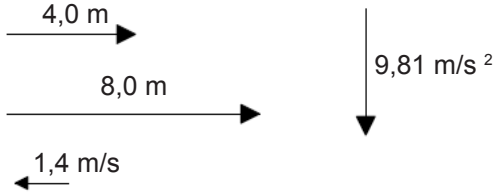
27.0 utiliser des vecteurs pour représenter un déplacement, une vitesse vectorielle et une accélération [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

Avant de commencer le cours Physique 2234, l'élève doit maîtriser la conversion d'unités, la notation scientifique et l'utilisation des chiffres significatifs. Une brève révision pourrait être nécessaire. L'élève doit appliquer les règles concernant les chiffres significatifs dans les mesures et les calculs (annexe A) sans utiliser une fiche de référence.

Durant le cours Sciences 1236, l'élève a appris la distinction entre les grandeurs scalaires et vectorielles. Dans le cours Physique 2234, il doit utiliser des méthodes graphiques et numériques pour représenter des grandeurs vectorielles comme le déplacement, la vitesse vectorielle et l'accélération. Les points cardinaux doivent se limiter au nord, sud, est et ouest (c.-à-d., aucun angle).

Format graphique



Format numérique

$\vec{v} = 2{,}0\ \text{m/s[E]}$ $\vec{d} = 17\ \text{m[N]}$ $\vec{a} = 0{,}65\ \text{m/s}^2\ \text{[O]}$

L'élève doit additionner et soustraire des vecteurs de manière algébrique et graphique pour résoudre des problèmes.

Il faut préciser que lorsque l'on additionne des vecteurs de façon graphique, le vecteur résultant est obtenu en dessinant les vecteurs de l'origine à l'extrémité. Pour soustraire des vecteurs, l'élève doit ajouter le vecteur inversé de l'origine à l'extrémité plutôt que de connecter les vecteurs de l'extrémité à l'extrémité.

L'enseignant peut choisir d'aborder, en partie, le résultat d'apprentissage 22.0 (c.-à-d., choisir et utiliser les moyens numériques, symboliques, graphiques et linguistiques appropriés de représentation pour communiquer des idées, des plans et des résultats) en utilisant des représentations vectorielles comme contexte. Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour davantage de renseignements sur ce résultat d'apprentissage liés aux habiletés.

(suite)

Les vecteurs

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- organiser une activité comme un « échange quiz-quiz » pour revoir la terminologie du mouvement apprise pendant le cours Sciences 1236 (p. ex., scalaire, vecteur, déplacement, vecteur vitesse instantanée, accélération, pente, mouvement non uniforme).

L'élève peut

- préparer une chasse au trésor avec une liste d'instructions relatives aux vecteurs pour trouver le « trésor » caché dans l'école.
- dessiner un diagramme ou un graphique de mouvement pour un objet qui accélère ou qui se déplace à une vitesse vectorielle constante.
- utiliser un service de cartographie Web (p. ex., Google Maps) pour trouver
  - le temps nécessaire pour faire du ski de fond sur les pistes au parc de la Gatineau à Québec
  - et le déplacement, les itinéraires possibles et le trajet le plus rapide vers un endroit de leur communauté (p. ex., un café). Comparer le temps et les distances réels des différents trajets avec ceux indiqués sur la carte.

Faire des liens

L'enseignant peut

- fournir des graphiques vitesse vectorielle-temps. Demander à l'élève de déterminer, à partir du graphique, le déplacement de l'objet (le graphique doit montrer les valeurs positives et négatives).

L'élève peut

- décrire une situation où la vitesse vectorielle et l'accélération vont dans la même direction et une autre où elles sont dans des directions opposées.

Ressources et notes

Autorisées

Annexes

- *Annexe A*

Physique 11-12 (Manuel de l'élève [ME])

- pp. 4-75

Physique 11 (Guide d'enseignement [GE])

- pp. 1-35, 1-8

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/la-cinematique.html

- Les vecteurs

Les vecteurs

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

27.0 utiliser des vecteurs pour représenter un déplacement, une vitesse vectorielle et une accélération [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Décrivez les vecteurs de position, de la vitesse vectorielle et d'accélération de la trajectoire d'une balle qui est lancée vers le haut et retombe.
2. Dessinez les vecteurs de la vitesse vectorielle et d'accélération d'un véhicule qui accélère puis ralentit.
3. Un avion parcourt 2 109,0 km [O]. Après une brève escale, il parcourt 351,0 km [E]. Utilisez un diagramme vectoriel pour déterminer le déplacement de l'avion. Confirmez votre résultat de manière algébrique.

Les vecteurs

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Consolider

L'enseignant peut

- fournir les vecteurs pour le déplacement, la vitesse vectorielle et l'accélération et demander à l'élève de décrire le mouvement illustré (ou vice-versa).

L'élève peut

- faire l'excercice Laboexpress 2-1 Une promenade vectorielle sur une droite (*Physique 11-12*, p. 69).

Pour aller plus loin

L'enseignant peut

- utiliser des vecteurs pour représenter graphiquement un mouvement simple uniforme en deux dimensions (méthode de l'origine à l'extrémité).

Ressources et notes

Autorisées

Annexes

- *Annexe A*

Physique 11-12 (ME)

- pp. 4-75

Physique 11 (GE)

- pp. 1-35, 1-8

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/la-cinematique.html

- Les vecteurs

L'étude du mouvement à une dimension

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

2.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales [RAG 2]

7.0 utiliser les appareils de manière efficace et précise pour collecter des données [RAG 2]

12.0 interpréter des régularités et des tendances dans les données, et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre les variables [RAG 2]

16.0 indiquer et expliquer les sources d'erreur et d'incertitude dans les mesures et exprimer les résultats sous une forme qui tient compte du degré d'incertitude [RAG 2]

25.0 travailler en collaboration avec les membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan, et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Deux par deux ou en petits groupes, l'élève doit concevoir et réaliser une expérience guidée avec un capteur de mouvement pour déterminer les données position-temps, vitesse vectorielle-temps et accélération-temps d'un objet qui descend un plan incliné.

En collaboration, l'élève devrait

- concevoir le montage et la procédure (p. ex., le matériel et l'équipement nécessaires, la pente du plan incliné, l'emplacement du capteur, la position de départ, la procédure d'échantillonnage, les réglages du logiciel);
- réaliser l'expérience en contrôlant les variables;
- recueillir les données avec le capteur de mouvement et les exporter dans un format permettant leur interprétation;
- générer les graphiques;
- inférer et calculer les rapports entre les variables;
- repérer les sources d'erreur et d'incertitude.

Dans la mesure du possible, cet exercice de laboratoire doit être mené par l'élève.

Cette recherche en laboratoire initiale permet de reviser les processus de recherche scientifique. Avec cette recherche en laboratoire, vous pouvez évaluer les résultats liés aux habiletés 2.0, 7.0, 12.0, 16.0 et 25.0. De plus, les résultats d'apprentissage spécifiques (RAS) 5.0, 7.0, 8.0, 15.0, 16.0, 22.0 et 26.0 pourraient être abordés ou évalués. Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour davantage de renseignements sur ces résultats d'apprentissage.

Cette recherche en laboratoire peut également être effectuée avec un minuteur-enregistreur.

Attitude

Encourager l'élève à travailler en collaboration pour planifier et réaliser des recherches, et formuler et évaluer des idées. [RAG 4]

L'étude du mouvement à une dimension

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- fournir des exemples de graphiques position-temps et vitesse vectorielle-temps pour faciliter l'interprétation.

L'élève peut

- créer un diagramme pour représenter un processus de recherche scientifique.

Faire des liens

L'enseignant peut

- passer en revue la recherche guidée sur l'accélération gravitationnelle réalisée dans le cours Sciences 1236.

Consolider

L'élève peut

- décrire si le rapport représenté dans chacun des graphiques est linéaire ou non linéaire.
- déterminer quel type de mouvement est décrit par chacun des graphiques.
- suggérer des modifications au montage de laboratoire et à la procédure qui permettraient de réduire les sources d'erreurs et d'incertitude.

Ressources et notes

Remarque :

L'icône de la loupe sert à dénoter les recherches en laboratoire.

La cinématique à une dimension

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

28.0 analyser de manière quantitative le mouvement horizontal ou vertical d'un objet
[RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

La cinématique est un domaine de la mécanique classique qui décrit comment bougent les objets. La cinématique repose sur des concepts comme la distance, le déplacement, la vitesse, la vitesse vectorielle, l'accélération et le temps pour décrire le mouvement des objets.

Dans le cours Sciences 1236, l'accélération moyenne a été définie comme un changement du vecteur vistesse d'un objet durant un intervalle de temps.

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t}$$

Remarque : dans le cas d'un mouvement uniformément accéléré, l'accélération instantanée en tout point de l'intervalle de temps sera identique à l'accélération moyenne pour cet intervalle.

Rappelez à l'élève que la définition d'accélération ci-dessus peut être reformulée pour trouver toute autre variable.

De plus, dans le cours Sciences 1236, l'élève a vu la relation entre l'accélération et la pente du graphique vitesse victorielle-temps et utilisé l'aire sous la courbe pour trouver le déplacement. Il est plus efficace toutefois d'utiliser des équations pour résoudre des problèmes de cinématique.

Montrer comment les équations cinématiques suivantes sont dérivées d'un graphique vitesse vectorielle-temps d'un mouvement uniformément accéléré.

$$\Delta\vec{d} = \left(\frac{\vec{v}_1 + \vec{v}_2}{2}\right)\Delta t$$

$$\Delta\vec{d} = \vec{v}_1\Delta t + \frac{1}{2}\vec{a}(\Delta t)^2$$

Une autre équation essentielle de la cinématique peut être dérivée de la définition d'accélération et de $\Delta\vec{d} = \left(\frac{\vec{v}_1 + \vec{v}_2}{2}\right)\Delta t$

$$\vec{v}_2{}^2 = \vec{v}_1{}^2 + 2\vec{a}\Delta\vec{d}$$

L'élève peut également trouver cette dernière équation utile.

$$\Delta\vec{d} = \vec{v}_2\Delta t - \frac{1}{2}\vec{a}(\Delta t)^2$$

(suite)

La cinématique à une dimension

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'élève peut

- réaliser des mini-enquêtes pour déterminer le temps de la chute d'objets de taille et masse différentes lorsqu'ils tombent de la même hauteur.
- concevoir un jeu sur les variables du mouvement et y jouer.

Faire des liens

L'enseignant peut

- présenter des vidéos en ligne d'objets tombant dans une chambre sous vide. Discuter des limites des équations cinématiques dans des conditions autres que le vide.
- présenter des vidéos sur la vitesse vectorielle des véhicules et les distances de freinage, qui représentent une application de la cinématique.
- présenter des applications pratiques des équations cinématiques (p. ex., déterminer la vitesse vectorielle initiale sur les lieux d'un accident à partir de la longueur des marques laissées par les pneus et du point d'arrêt final).

L'élève peut

- trouver des applications pratiques aux équations cinématiques.
- faire part de leurs expériences personnelles (p. ex., relatives aux sports, aux voyages) avec les équations cinématiques.
- s'exercer à choisir la bonne formule pour résoudre un problème de cinématique.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 46-63

Physique 11 (GE)

- pp. 26-33

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/la-cinematique.html

- La cinématique à une dimension

La cinématique à une dimension

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

28.0 analyser de manière quantitative le mouvement horizontal ou vertical d'un objet
[RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

L'élève n'est pas tenu de reproduire les dérivations des équations.

L'élève doit résoudre différents problèmes de cinématiques à une dimension. Il doit pouvoir résoudre les problèmes pour toutes les variables de l'équation applicable à l'aide des autres valeurs. Il faut éviter de présenter des exemples fondés sur l'équation quadratique dans ce cours.

L'accélération gravitationnelle a fait l'objet d'une recherche dans le cours Science 1236. Pour les problèmes portant sur les chutes libres, l'élève doit noter que

$$\vec{a} = \vec{g} = 9{,}81 \ \ \mathrm{m/s^2}\text{[bas]}$$

Définir le mouvement vers le bas comme étant négatif dans les problèmes sur les chutes libres. Notez que certaines ressources présentent des exemples où le mouvement vers le bas est défini comme étant positif.

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Une voiture se déplaçant à 24,0 m/s peut ralentir à un rythme de 8 m/s^2. Si l'intersection est située à 41 m de l'avant du véhicule lorsque les freins sont actionnés, la voiture peut-elle s'arrêter avant d'atteindre l'intersection?
2. Un plongeur saute vers le haut à la verticale à une vitesse de 2,0 m/s. Plutôt que de retomber sur le plongeoir, le plongeur tombe dans la piscine 7,0 m plus bas.
   - Quelle était la vitesse vectorielle du plongeur au moment où il est entré dans l'eau?
   - Combien de temps lui a-t-il fallu pour entrer dans l'eau?
3. Une voiture qui se déplace à 15 m/s accélère à 2,0 m/s^2 pendant 3,0 secondes. Quelle distance la voiture parcourt-elle durant cette période?
4. Un ingénieur conçoit une piste d'atterrissage. Pour les avions qui utilisent cet aéroport, l'accélération minimale est de 3,0 m/s^2. À partir du repos, la vitesse de décollage d'un avion donné est de 65 m/s. Quelle est la longueur minimale que doit avoir cette piste?

La cinématique à une dimension

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Consolider

L'élève peut

- déterminer comment un objet au repos réagit lorsqu'il tombe d'une hauteur mesurée donnée. Noter le temps de chute dans chacun des cas et utiliser la moyenne pour calculer l'accélération à l'aide de la formule cinématique : $\Delta\vec{d} = \left(\frac{\vec{v}_1 + \vec{v}_2}{2}\right)\Delta t.$
- résoudre des problèmes sur le temps de réaction des conducteurs qui doivent éviter un obstacle à une distance donnée, compte tenu de l'accélération de freinage et de la vitesse vectorielle initiale (p. ex., vitesse vectorielle initiale de 30 m/s, accélération de freinage de -2,8 m/s^2 et distance de 200 m).
- résoudre des problèmes sur la distance nécessaire pour qu'un conducteur pour éviter une collision avec un obstacle situé à une certaine distance à l'avant, compte tenu du temps de réaction du conducteur, de la vitesse vectorielle initiale et de l'accélération de freinage (p. ex., vitesse vectorielle initiale de 30,0 m/s, accélération de freinage de -2,8 m/s^2 et temps de réaction de 1,0 s).

Aller plus loin

L'enseignant peut

- demander à l'élève de résoudre un problème comportant deux objets (p. ex., deux voitures qui s'approchent l'une de l'autre sur l'autoroute. Compte tenu de la vitesse victorielle des deux voitures, quel est l'intervalle nécessaire avant qu'elles se rejoignent?). Pousser plus loin en présentant la notion de mouvement non uniforme.

L'élève peut

- réaliser une enquête et comparer le temps de chute d'un objet au repos à celui d'un objet lancé directement vers le haut ou commençant sa chute avec une vitesse vectorielle horizontale initiale.
- trouver comment les patrouilles aériennes des autoroutes utilisent les bornes des autoroutes pour déterminer la vitesse des véhicules.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 46-63

Physique 11 (GE)

- pp. 26-33

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/la-cinematique.html

- La cinématique à une dimension

Le mouvement relatif à une dimension

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

29.0 identifier le cadre de référence pour un mouvement donné [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

L'élève doit comprendre que la description du mouvement dépend du cadre de référence de l'observateur. Même lorsqu'ils décrivent le mouvement d'un même objet, des observateurs pourront obtenir des valeurs différentes pour le déplacement, la vitesse vectorielle et l'accélération, s'ils sont dans différents cadres de référence. C'est ce qu'on appelle mouvement relatif. On peut utiliser différents exemples, comme un trottoir roulant, pour aider l'élève à comprendre ce principe.

Il est également important de noter qu'un milieu en mouvement (comme l'eau ou l'air) influe sur le mouvement des objets qu'il contient.

L'élève doit résoudre des problèmes sur le mouvement relatif en une dimension dans différentes conditions. Les problèmes doivent inclure

- deux objets se déplaçant dans la même direction
- deux objets se déplaçant dans des directions opposées
- un objet qui se déplace dans un milieu mobile par rapport au sol (p. ex., un avion se déplaçant avec un vent de face ou de dos, un bateau navigant avec ou contre le courant, une personne marchant dans un train en marche).

L'élève doit résoudre des problèmes sur la vitesse vectorielle relative et le déplacement relatif. De plus, il doit résoudre des problèmes sur le mouvement relatif incluant la notion de temps, en utilisant $\vec{v} = \frac{\Delta \vec{d}}{\Delta t}$.

Les problèmes doivent porter sur le calcul et la comparaison des temps de déplacement en avion avec un vent de face ou de dos et les temps de navigation avec ou contre le courant.

L'élève doit pouvoir résoudre des problèmes sur le mouvement relatif par des représentations graphiques (p. ex., addition de vecteurs) ou algébriques. La représentation algébrique nécessite une équation ${}_o\vec{v}_{sol} = {}_o\vec{v}_m + {}_m\vec{v}_{sol}$ où

${}_o\vec{v}_{sol}$ est la vitesse vectorielle de l'objet par rapport au sol,

${}_o\vec{v}_m$ est la vitesse vectorielle de l'objet par rapport au milieu et

${}_m\vec{v}_{sol}$ est la vitesse vectorielle du milieu par rapport au sol.

Après avoir écrit l'équation et substitué les valeurs données, l'élève devrait pouvoir trouver la valeur inconnue en utilisant l'algèbre.

(suite)

Le mouvement relatif à une dimension

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- démontrer le cadre de référence en lançant une balle directement vers le haut lorsqu'il est repos et lorsqu'il marche à une vitesse vectorielle constante. Le mouvement de la balle peut être comparé au cadre de référence d'un observateur stationnaire et de la personne qui marche (même si la notion de mouvement à deux dimensions a déjà été présentée, cette démonstration illustre bien le concept). Poursuivre la démonstration en présentant des vidéos de balles lancées d'une voiture en mouvement et montrant la trajectoire des balles.

L'élève peut

- réfléchir à des situations où il a été dépassé par une voiture pendant un arrêt à une intersection et les comparer aux cas où il a été dépassé alors qu'il était en mouvement.
- raconter une expérience personnelle où il a eu l'impression de bouger en raison du mouvement d'un autre objet.
- décrire les effets du vent ou d'un courant dans l'eau sur le mouvement d'un avion ou d'un nageur.
- déterminer pourquoi les avions et les oiseaux atterrissent face au vent.

Faire des liens

L'enseignant peut

- discuter de facteurs influant sur les déplacements aériens (p. ex., courant-jet, direction et force du vent)
- démontrer comment les oiseaux, les planeurs et les aéromodélistes utilisent les vents de mer pour obtenir la portance nécessaire pendant le « vol de pente ».

L'élève peut

- représenter le mouvement d'un objet depuis un seul cadre de référence (p. ex., dessin, bande dessinée, affiche, diaporama, vidéo).
- expliquer comment les tapis roulants ou les pisanes à débordement permettent de démontrer le concept de cadre de référence.
- participer à une activité de type penser-préparer-partager pour discuter de la façon de calculer la vitesse d'un objet voyageant dans différents milieux (p. ex., air, eau).

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 91-101

Physique 11 (GE)

- pp. 5-8, 16-20

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/la-cinematique.html

- Le mouvement relatif dans un plan

Le mouvement relatif à une dimension

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

29.0 identifier le cadre de référence pour un mouvement donné [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Un avion vole à 50,0 m/s [N] sous un vent de face de 15,0 m/s. Quelle est la vitesse vectorielle de l'avion par rapport au sol? Combien de temps faudra-t-il à l'avion pour parcourir 1 200 m [N]?
2. Un bateau parcourt 450 m [N] en amont d'une rivière qui s'écoule à 3,0 m/s [S], puis revient au point de départ. La vitesse du bateau par rapport à la rivière est de 7,0 m/s. Combien de secondes durera chacune des étapes du trajet? Combien de secondes durera le trajet total?
3. Vous vous déplacez, un ami et vous, sur vos motoneiges. Votre ami file à 45,0 km/h [O], par rapport au sol. Vous observez aussi que, par rapport à vous, votre ami a une vitesse vectorielle de 5,0 km/h [E]. Quelle est votre vitesse vectorielle par rapport au sol?

Le mouvement relatif à une dimension

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Consolider

L'enseignant peut

- demander à l'élève de résoudre des problèmes de mouvement relatif quantitatif en une dimension sur des billets de sortie.
  - une personne debout sur une remorque se déplace à pied de 2,0 m [droite] pendant que la remorque se déplace de 6,0 mètres [droite]. Quel est le déplacement de la personne par rapport au sol? Par rapport à la remorque?
  - si la remorque se déplace de 6,0 m [droite] et que la personne sur la remorque se déplace de 2,0 m [gauche], quel est le déplacement de la personne par rapport au sol? Par rapport à la remorque?
  - Carl marche à une vitesse de 3,0 m/s [droite]. Sally marche à 4,0 m/s [droite] sur un trottoir roulant. Quel est le déplacement de Carl par rapport à Sally après 15,0 s si le trottoir roulant se déplace à 2,0 m/s [gauche]?

L'élève peut

- étudier, en paires ou en petit groupe, ce qui se produit quand une personne lance une balle vers le haut pendant qu'elle se déplace sur une planche à roulettes. L'élève peut décrire le mouvement de la balle vu par l'élève sur la planche à roulettes et par un ami immobile. Capter et partager une vidéo de l'activité depuis autant de cadres de référence possible, en assurant la sécurité de tous.
- concevoir une activité afin de représenter visuellement la trajectoire d'une balle lancée vers le haut et vers bas pendant le déplacement sur une planche à roulettes ou une bicyclette.

Aller plus loin

L'élève peut

- déterminer dans quelle direction un plaisancier devra se déplacer pour accoster directement de l'autre côté d'une la rivière si le courant est de 1,0 m/s^2.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 91-101

Physique 11 (GE)

- pp. 5-8, 16-20

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/la-cinematique.html

- Le mouvement relatif dans un plan

Section 3 :
Résultats d’apprentissage spécifiques

Module 2 : La dynamique

Objet

Le mouvement constitue un aspect fondamental de la physique. La raison du mouvement des corps et les causes de transformation du mouvement forment le socle de cette science. La dynamique, qui est l'étude de cette transformation, initie les élèves aux lois de Newton et à la quantité de mouvement. Ce module complète bien l'étude de la cinématique et poursuit l'étude du mouvement unidimensionnel. Les élèves pourront établir des liens entre leurs expériences concrètes et la matière et pourront une fois de plus parfaire leur compréhension à l'aide d'exercices pratiques et expérimentaux. Les travaux de ce module prépareront les élèves à l'étude du travail et de l'énergie à venir dans le cours.

Cadre des résultats d'apprentissage

RAG 2 (Habiletés) : L'élève développera les habiletés nécessaires pour mener des recherches scientifiques et technologiques, résoudre des problèmes, communiquer des idées scientifiques et des résultats, collaborer et prendre des décisions éclairées.

1.0 déterminer les questions à étudier qui découlent de problèmes et d'enjeux pratiques
2.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales
3.0 indiquer les bases théoriques d'une recherche et formuler une prédiction et une hypothèse qui sont compatibles avec les fondements théoriques
6.0 réaliser des procédures permettant de contrôler les principales variables et adapter ou étendre les procédures si nécessaire
8.0 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données
9.0 utiliser la bibliothèque et des outils de recherche électroniques pour colliger de l'information sur un sujet donné
10.0 compiler et afficher des données et des informations, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats, y compris des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des graphiques et des diagrammes de dispersion
11.0 déterminer la droite la mieux ajustée d'un diagramme de dispersion et interpoler ou extrapoler à partir de cette droite
12.0 interpréter des régularités et des tendances dans les données, et inférer ou calculer des rapports linéaires et non-linéaires entre les variables
14.0 comparer les valeurs théoriques et empiriques et expliquer les écarts
15.0 évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte des données
16.0 indiquer et expliquer les sources d'erreur et d'incertitude dans les mesures et exprimer les résultats sous une forme qui tient compte du degré d'incertitude
18.0 construire et mettre à l'essai un prototype d'un dispositif ou d'un système et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent
19.0 proposer d'autres solutions à un problème pratique donné, déterminer les forces et les faiblesses possibles de chacune et en choisir une qui servira de base à un plan
20.0 évaluer un dispositif conçu et construit par l'élève en fonction de critères développés personnellement
22.0 choisir et utiliser les modes de représentation numérique, symbolique, graphique et linguistique appropriés pour communiquer des idées, des plans et des résultats

RAG 1 (STSE) : L'élève comprendra mieux la nature de la science et de la technologie, la relation entre la science et la technologie, ainsi que les contextes sociaux et environnementaux de la science et de la technologie.

30.0 expliquer comment une percée scientifique majeure a révolutionné la compréhension de la communauté scientifique
34.0 analyser l'influence de la société sur les poursuites scientifiques et technologiques
35.0 évaluer la conception et le fonctionnement d'une technologie en tenant compte de divers critères identifiés par l'élève
36.0 analyser et décrire des exemples de connaissances scientifiques qui ont entraîné la création de technologies
37.0 décrire et évaluer la conception et le fonctionnement de solutions technologiques, en utilisant des principes scientifiques

RAG 3 (Connaissances) : L'élève développera des connaissances et une compréhension des concepts liés aux sciences de la vie, aux sciences physiques et aux sciences de la Terre et de l'espace. Il appliquera sa compréhension à l'interprétation, l'assimilation et l'élargissement de ses connaissances.

31.0 utiliser des vecteurs pour représenter la force et l'accélération
32.0 appliquer les lois du mouvement de Newton pour expliquer l'inertie, la relation entre la force, la masse et l'accélération, et l'interaction des forces entre deux objets
33.0 appliquer quantitativement les lois de mouvement de Newton à l'impulsion et à la quantité de mouvement
38.0 appliquer quantitativement la loi de la conservation de la quantité de mouvement aux collisions à une dimension et aux explosions

RAG 4 (Attitudes) : On encouragera l'élève à adopter des attitudes favorisant l'acquisition de connaissances scientifiques et technologiques et leur application pour en tirer des avantages pour soi-même, ainsi que pour la société et l'environnement.

Les élèves sont encouragés à :

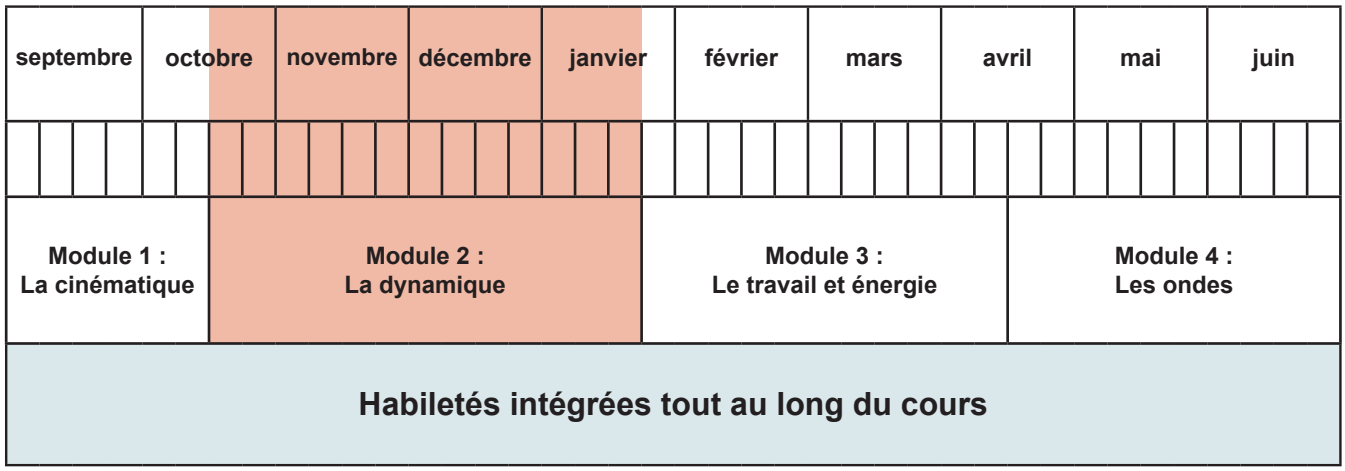
- estimer la valeur des contributions au développement scientifique et technologique réalisées par des gens provenant d'un grand nombre de sociétés et de milieux culturels différents
- évaluer avec confiance les preuves et tenir compte des autres perspectives, idées et explications possibles
- utiliser des renseignements précis et des explications rationnelles dans les tâches d'analyse et d'évaluation
- valoriser les processus permettant de tirer des conclusions
- se préoccuper de la sécurité et d'accepter la nécessité des règles et règlements
- travailler en collaboration pour planifier et réaliser des recherches, et formuler et évaluer des idées
- être conscient des conséquences directes et indirectes de ses actes

Continuum des résultats d'apprentissage spécifiques

RAG 3 (Connaissances) : L'élève développera des connaissances et une compréhension des concepts liés aux sciences de la vie, aux sciences physiques et aux sciences de la Terre et de l'espace. Il appliquera sa compréhension à l'interprétation, l'assimilation et l'élargissement de ses connaissances.

Sciences 1236	Physique 2234	Physique 3234
• décrire quantitativement la relation entre les variables du mouvement • analyser mathématiquement la relation entre le déplacement, le vecteur vitesse et le temps • analyser graphiquement la relation entre le déplacement, le vecteur vitesse et le temps pour un mouvement uniforme et non uniforme • faire la distinction entre vecteur vitesse instantanée et vecteur vitesse moyenne • décrire quantativement la relation entre le vecteur vitesse, le temps et l'accélération	• utiliser des vecteurs pour représenter la force et l'accélération • appliquer les lois du mouvement de Newton pour expliquer l'inertie, la relation entre la force, la masse et l'accélération, et l'interaction de forces entre deux objets • appliquer quantitativement les lois de mouvement de Newton à l'impulsion et à la quantité de mouvement • appliquer quantitativement la loi de la conservation de la quantité de mouvement aux collisions à une dimension et aux explosions	• utiliser des vecteurs pour représenter la force, le vecteur vitesse et l'accélération • analyser quantitativement le mouvement en deux dimensions aussi bien que sur le plan vertical que sur le plan horizontal • appliquer les lois du mouvement de Newton pour expliquer l'inertie, la relation entre la force, la masse et l'accélération, et l'interaction de forces entre deux objets • appliquer quantitativement les lois de conservation de la quantité de mouvement à des collisions et à des explosions • décrire le mouvement circulaire uniforme à l'aide d'analyses algébriques et vectorielles • expliquer quantitativement le mouvement circulaire en utilisant les lois de Newton

Échéancier suggéré



L'élaboration des lois du mouvement

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

30.0 expliquer comment une percée scientifique majeure a révolutionné la compréhension dans la communauté scientifique [RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

Utiliser la dérivation des lois de Newton comme contexte pour obtenir ce résultat STSE.

L'élève devrait :

- mener une recherche pour résumer les travaux d'Aristote, Copernic, Galilée, Kepler et Newton sur la force et le mouvement;
- décrire en quoi Newton s'est inspiré des travaux de ses prédécesseurs;
- décrire de quelle manière les lois de Newton ont pu être accueillies par le milieu scientifique de l'époque et l'ont transformé.

L'utilisation par les étudiants de la recherche peut constituer une preuve pour évaluer le résultat d'apprentissage 9.0. Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour davantage de renseignements sur ce résultat d'apprentissage.

Les lois de Newton ont révolutionné la pensée scientifique et formé la base des études classiques de la physique pendant des siècles. Présenter brièvement les trois lois de Newton.

- La première loi de Newton souligne que si la force nette exercée sur un objet est nulle (c.-à-d., que les forces sont équilibrées), l'objet reste au repos ou continue son mouvement uniforme.
- La deuxième loi de Newton est liée à la première loi et soutient que si la force nette n'est pas nulle (c.-à-d., que les forces sont déséquilibrées), l'objet accélère.
- La troisième loi de Newton souligne que les actions mutuelles de deux objets sont toujours égales et dans des sens opposés. La croyance que le mouvement se produit lorsque la force de réaction est inférieure à la force d'action, est une idée fausse.

Expliquer brièvement que, plus tard, on a démontré des limites aux lois de Newton lorsque des objets

- ont une vitesse proche de celle de la lumière (mécanique relativiste)
- ont la taille d'un atome ou sont plus petit (mécanique quantique).

Attitude

Encourager l'élève à estimer la valeur des contributions au développement scientifique et technologique réalisées par des personnes provenant d'un grand nombre de sociétés et de milieux culturels différents. [RAG 4]

Exemple d'indicateur de rendement

Chercher les dates de naissance et de décès de Copernic, Kepler, Galilée et Newton et indiquez-les sur un diagramme de Gantt. Décrire en quoi les travaux de Copernic, Kepler et Galilée ont permis d'élaborer les lois de Newton.

L'élaboration des lois du mouvement

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

Il est recommendé que les élèves créent et maintiennent un portefeuille STSE personnel (numérique ou imprimé). Au fur et à mesure que le cours progresse, les élèves devraient ajouter à leur portefeuille des articles liés aux sciences provenant des médias traditionnels ou sociaux et les étiqueter avec un ou plusieurs résultats d'apprentissage STSE [RAG 1].

L'enseignant peut

- présenter des vidéos décrivant la vie et les travaux d'Isaac Newton;
- afficher dans la salle de grandes feuilles de papier intitulées la première loi, la deuxième loi et la troisième loi de Newton et demander aux élèves d'inscrire leurs connaissances antérieures et des exemples

Faire des liens

L'enseignant peut

- organiser une activité de casse-tête coopératif afin d'aider les élèves à étudier et à résumer les travaux d'Aristote, de Copernic, de Galilée et de Kepler.

L'élève peut

- discuter pourquoi nous étudions les lois de Newton quelque trois cents ans après leur publication.
- déterminer les articles liés à la physique en expliquant comment une découverte scientifique majeure a révolutionné la pensée scientifique et les ajouter à leur portefeuille STSE.

Consolider

L'élève peut

- définir les trois lois de Newton et les idées fausses;
- composer une chanson, un poème ou un rap sur les lois de Newton.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (Manuel de l'élève [ME])

- pp. 137-193

Physique 12 (Guide d'enseignement [GE])

- pp. 16-50

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/la-dynamique.html

- L'histoire de la physique

Les diagrammes de corps libre

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

31.0 utiliser des vecteurs pour représenter la force et l'accélération [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait utiliser les diagrammes de corps libre (un parallélogramme des forces) pour représenter les forces exercées sur une masse. L'objet devrait être représenté comme un point ou une boîte et des flèches indiquant l'intensité (c.-à-d., la taille) et la direction de toutes les forces agissant sur l'objet. Inclure la force de frottement, la force normale et la force gravitationnelle dans les diagrammes de corps libre. Les illustrations des diagrammes de corps libre peuvent servir à évaluer le RAS 10.0; à présenter de l'information sous différentes formes, y compris des diagrammes.

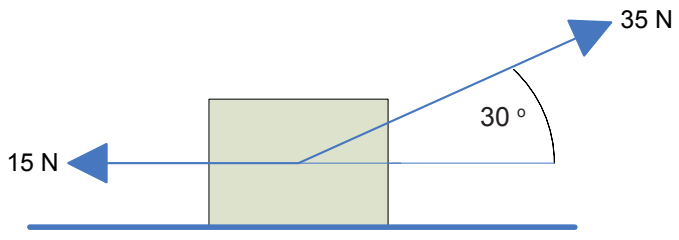
Présenter le concept de force nette, $\vec{F}_{\text{nette}}$. Les élèves pourraient utiliser leurs connaissances des vecteurs pour dessiner et ajouter des vecteurs de force unidimensionnel.

Les élèves devraient tenter de résoudre les problèmes en trouvant la force nette uniquement dans la direction x ou dans la direction y seulement (p. ex., en poussant ou en tirant un objet sur un plan horizontal ou en déplaçant verticalement un objet). Ils devraient dessiner des diagrammes de corps libre, créer des situations de force nette et calculer la force nette en ajoutant des vecteurs, compte tenu des forces exercées sur un objet. À noter que dans le présent cours, la force nette devrait toujours être résolue à l'aide d'un plan horizontal ou vertical.

Les élèves devraient dessiner des diagrammes du corps libre, écrire des situations de force nette et calculer la force nette exercée sur des objets

- au repos sur un plan horizontal;
- en accélération sur un plan horizontal (accélération positive ou négative);
- et en accélération vers le sol ou s'en éloignant.

De plus, les élèves devraient dessiner des diagrammes du corps libre, écrire des situations de force nette et calculer la force nette exercée sur des objets en angle par rapport au plan horizontal.



Les élèves devraient résoudre des vecteurs montrés en forces horizontale et verticale. Ils ne sont pas tenus de produire le vecteur résultant des composantes de la force.

(suite)

Les diagrammes de corps libre

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- faire participer les élèves présents à tir à la corde. Discuter les forces qu'ils ressentent et leurs directions relatives; représenter les forces dans des diagrammes de corps libre.

L'élève peut

- disposer une pièce de monnaie sur une fiche de carton placée sur un verre, retirer rapidement la fiche de manière que la pièce tombe dans le verre.

Faire des liens

L'enseignant peut

- disposer un objet sur un bureau et demander aux élèves de décrire les forces exercées sur cet objet.

L'élève peut

- illustrer à l'aide de diagrammes vectoriels le changement de vitesse vectorielle d'un objet soumis à une force déséquilibrée.
- consulter des sites Web interactifs pour apprendre à élaborer des diagrammes de corps libre.

Consolider

L'enseignant peut

- concevoir une activité interactive sur un tableau blanc contenant le diagramme d'une boîte sur un plan avec des vecteurs que les élèves peuvent déplacer pour créer des diagrammes du corps libre pour différentes situations (p. ex., poussé sur une surface sans frottement).

L'élève peut

- participer à une activité en petit groupe pour décrire les forces agissant sur un objet, à partir d'un diagramme du corps libre; créer des situations de force nette à partir de ce diagramme et calculer la force sur une dimension.
- dessiner un diagramme du corps libre à partir de la description d'un objet, d'une image ou d'un clip vidéo.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 129-136

Physique 12 (GE)

- pp. 13-15

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/la-dynamique.html

- Le diagramme de forces

Les diagrammes de corps libre

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

31.0 utiliser des vecteurs pour représenter la force et l'accélération [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Dessiner un diagramme de corps libre pour un véhicule sous traction tiré et créer les situations de force nette.
2. Trois amis tirent un traîneau. Chacun exerce une traction de 20 N. Dessiner le diagramme du corps libre et déterminer la force nette si deux des amis tirent vers l'avant et que l'autre personne tire vers l'arrière.

Les diagrammes de corps libre

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Aller plus loin

L'élève peut

- dessiner des diagrammes du corps libre pour les forces agissant sur un objet se déplaçant sur un plan incliné ou dans un fluide.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 129-136

Physique 12 (GE)

- pp. 13-15

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/la-dynamique.html

- Le diagramme de forces

Les lois de Newton

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

32.0 appliquer les lois du mouvement de Newton pour expliquer l'inertie, la relation entre la force, la masse et l'accélération, et l'interaction des forces entre deux objets
[RAG 3]

6.0 réaliser des procédures permettant de contrôler les principales variables et adapter ou étendre les procédures si nécessaire
[RAG 2]

8.0 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données
[RAG 2]

10.0 compiler et afficher des données et des informations, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats, y compris des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des graphiques et des diagrammes de dispersion
[RAG 2]

12.0 interpréter des régularités et des tendances dans les données, et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre les variables
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait

- énoncer la première loi de Newton (c.-à-d., la loi de l'inertie) et définir l'inertie;
- décrire les applications de la première loi de Newton (c.-à-d., les ceintures de sécurité, les coussins gonflables, le retrait rapide d'une nappe sous un couvert sans déplacer le couvert).

Entreprendre l'étude de la deuxième loi de Newton à l'aide d'un chariot de dynamique, d'un système de poulies et d'un appareil de chronométrage. Le but est de permettre aux élèves d'établir les liens entre la force, la masse et l'accélération.

L'élève devrait recueillir des données :

- en appliquant une masse constante sur le chariot et en modifiant la force exercée (poids sur la poulie); et
- en appliquant une force constante et en modifiant la masse sur le chariot.

Le laboratoire de recherche 3-5 (*Physique 11-12*, pp. 144-145) peut servir de modèle. À noter que la procédure de cette expérience collecte des données pour un système de masse constante.

En plus des résultats d'apprentissage 6.0, 8.0, 10.0 et 12.0, les enseignants peuvent choisir d'évaluer les RAS 3.0, 7.0, 11.0, 17.0, 22.0 et 25.0. Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour plus de renseignements sur ces résultats d'apprentissage.

Les élèves devraient

- énoncer la deuxième loi du mouvement de Newton et en décrire les applications;
- expliquer comment la deuxième loi de Newton peut être utilisée pour définir le Newton (N) en tant qu'unité de force;
- résoudre des problèmes en trouvant la troisième valeur à partir de deux des trois valeurs suivantes : force nette, masse et accélération;
- énoncer la troisième loi du mouvement de Newton et en décrire les applications;
- dessiner des schémas illustrant les paires de forces exerçant une action-réaction dans différents scénarios d'interaction entre des particules et des objets.

Souvent, les élèves supposent à tort que la force normale et la force gravitationnelle sont égales. Afin d'éviter cette idée fausse, modéliser le calcul de la force normale à l'aide de situations de force nette plutôt qu'en supposant que .

$$\vec{F}_N = \vec{F}_g$$

(suite)

Les lois de Newton

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- faire une démonstration ou montrer une vidéo du « truc de la nappe ». Demandez aux élèves d'expliquer comment cela est possible.

Faire des liens

L'enseignant peut

- créer une chaîne de questions ou une suite de questions sur des fiches pour jouer au jeu de « J'ai... Qui a ». Les questions devraient permettre de résoudre un problème simple à une étape ou de définir des termes.

L'élève peut

- mener une recherche dirigée sur la deuxième loi de Newton
  - déterminer les variables indépendantes, dépendantes et contrôlées de chaque suite d'essais.
  - élaborer les graphiques permettant de présenter les données et dessiner les droites les mieux ajustées; comparer les graphiques à ceux des autres élèves pour trouver les disparités.
  - se servir d'une simulation interactive en ligne ou d'un jeu pour se familiariser avec les lois de Newton.
- reproduire la modification d'une force normale : tenir une masse dans leur main et sentir la force normale; demander à un partenaire de modifier la force normale en appuyant vers le haut ou vers le bas sur la masse tenue dans la main; puis inverser les rôles.

Consolider

L'élève peut

- utiliser la première loi de Newton pour expliquer en quoi les ceintures de sécurité et les coussins gonflables sont d'importantes caractéristiques de sécurité dans les véhicules automobiles.
- à l'aide des données découlant de leur recherche, décrire de quelle manière l'accélération changerait si la masse dans le chariot doublait ou si la force exercée sur elle triplait.
- décrire sous forme de situations de proportionnalité les rapports entre la force, la masse et l'accélération.
- s'exercer à résoudre des problèmes à une ou deux étapes relatifs à la force nette, à la masse et à l'accélération.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 137-190

Physique 12 (GE)

- pp. 16-50

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/la-dynamique.html

- Les lois de Newton

Remarque :

L'icône de la loupe sert à dénoter des recherches à faire sur des questions, des idées, des problèmes et des enjeux.

Les lois de Newton

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

32.0 appliquer les lois du mouvement de Newton pour expliquer l'inertie, la relation entre la force, la masse et l'accélération, et l'interaction des forces entre deux objets [RAG 3]

11.0 déterminer la droite la mieux ajustée d'un diagramme de dispersion et interpoler ou extrapoler à partir de cette droite [RAG 2]

15.0 évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte des données [RAG 2]

16.0 indiquer et expliquer les sources d'erreur et d'incertitude dans les mesures et exprimer les résultats sous une forme qui tient compte du degré d'incertitude [RAG 2]

22.0 choisir et utiliser les modes de représentation numérique, symbolique, graphique et linguistique appropriés pour communiquer des idées, des plans et des résultats [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Avant de résoudre des problèmes plus complexes sur les lois de Newton du mouvement, les concepts de frottement statique et cinétique devraient être abordés. Les élèves devraient décrire le frottement statique et cinétique de manière qualitative et quantitative, puis donner des exemples de leur effet sur le mouvement. Les élèves devraient arriver à comprendre qu'une fois que la force exercée sur un objet surmonte le frottement statique, une force de frottement cinétique dans le sens contraire du mouvement s'exerce sur l'objet.

L'élève devrait mener une recherche guidée afin d'établir les coefficients de frottement statique et cinétique. Ils devraient

- choisir eux-mêmes les objets de masse variée à étudier se trouvant dans la salle de classe;
- choisir une balance à ressort avec une échelle appropriée;
- exécuter les procédures fournies en tirant avec une force horizontale croissante jusqu'à ce que la masse bouge, puis en continuant à tirer à une vitesse vectorielle constante;
- mesurer le frottement statique maximum et le frottement cinétique maximum (les applications de vidéo au ralenti sur les appareils mobiles peuvent améliorer l'exactitude de la mesure du frottement statique);
- compiler et organiser les données dans un tableau approprié;
- adapter ou prolonger les procédures afin de recueillir suffisamment de données pour établir les coefficients de frottement;
- présenter les données dans des graphiques appropriés;
- dessiner les droites les mieux ajustées et calculer la pente (c.-à-d., le coefficient de frottement).

En plus des résultats d'apprentissage 11.0, 15.0, 16.0 et 22.0, des preuves peuvent être recueillis pour évaluer les RAS 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 10.0, 12.0, 17.0, 21.0 et 25.0. Les élèves peuvent présenter leurs constatations dans un rapport de laboratoire. Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour plus de renseignements sur ces résultats d'apprentissage.

L'élève devrait résoudre des problèmes sur les lois de Newton du mouvement. Les problèmes devraient porter sur ce qui suit

- pousser ou tirer un ou deux blocs disposés côte à côte horizontalement (avec ou sans frottement);
- deux blocs connectés au moyen de cordes se déplaçant horizontalement (avec ou sans frottement);
- la gravitation ou poids apparent (p. ex., un ascenseur);
- lever un ou deux blocs (c.-à-d., de la tension);
- pousser ou tirer un bloc en exerçant une force oblique et déplacement horizontal du bloc (avec ou sans frottement);

(suite)

Les lois de Newton

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

L'élève peut

- expliquer si la force maximum de frottement statique exercée sur un objet est de 80 N, que se produit-il lorsqu'une force de 60 N est exercée horizontalement sur l'objet?
- expliquer pourquoi le coefficient de frottement cinétique est généralement inférieur au coefficient de frottement statique.

Faire des liens

L'enseignant peut

- reproduire la résolution de problèmes à multiples étapes liés aux lois de Newton avec un frottement. Cela inclut
  - la formulation de situations de force nette en direction x ou en direction y;
  - calculer $\vec{F}_g$, $\vec{F}_N$, et le frottement;
  - trouver la force nette;
  - trouver l'accélération.
- fournir des balances à ressort de différentes capacités (p. ex., 5 N, 10 N et 50 N). L'élève doit évaluer et choisir une balance à ressort appropriée pour l'enquête.

Consolider

L'enseignant peut

- évaluer, en fonction de la recherche sur le frottement statique et le frottement cinétique,
  - si les élèves ont étalonné et ré-étalonné leur balance à ressort,
  - les techniques d'échantillonnage employées par les élèves (p. ex., la traction horizontale, l'erreur de parallaxe et l'utilisation de chiffres significatifs appropriées selon la balance),
  - si les procédures employées par les élèves comportaient des mesures répétées,
  - l'organisation des données recueillies par les élèves,
  - la technique de création de graphiques (p. ex., le titre et l'étiquetage, les variables sur des axes corrects, une échelle appropriée, la droite la mieux ajustée),
  - la présentation des coefficients de frottement (c.-à-d., l'exactitude des valeurs, sans les unités de mesure).

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 143-190

Physique 12 (GE)

- pp. 21-50

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/la-dynamique.html

- Les lois de Newton

Les lois de Newton

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

32.0 appliquer les lois du mouvement de Newton pour expliquer l'inertie, la relation entre la force, la masse et l'accélération, et l'interaction des forces entre deux objets [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

- une machine d'Atwood;
- deux blocs connectés au moyen d'une corde, l'un est disposé sur la table et l'autre est suspendu au-dessus de la table par la corde passant sur une poulie sans frottement (avec ou sans frottement).

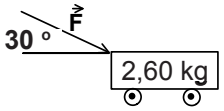
Attitude

Encourager l'élève à :

- utiliser des renseignements précis et des explications rationnelles dans les tâches d'analyse et d'évaluation;
- valoriser les démarches qui permettent de tirer des conclusions. [RAG 4]

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Une voiture téléguidée d'une masse de 2,0 kg se déplace à 4,0 m/s [E] sur une surface sans frottement. Après 8,0 s, elle roule à 6,0 m/s [O]. Déterminer la force nette agissant sur la voiture.
2. Relativement aux fusées, décrire
   - en quoi la première loi de Newton s'applique au lancement,
   - en quoi la deuxième loi de Newton explique que les fusées en vol prennent de la vitesse et accélèrent considérablement à mesure que brûle le combustible et
   - en quoi la troisième loi de Newton s'applique au décollage.
3. Une boîte d'une masse de 4,5 kg est poussée sur une surface rugueuse (force de frottement de 7,94 N) sur une distance de 2,0 m par une force constante de 10,0 N. Si l'objet atteint une vitesse de 2,0 m/s à la fin de la poussée, quelle était la vitesse au début de la poussée?
4. Une force de 37,0 N est appliquée à un chariot de 2,60 kg à un angle de 30 °. Si μ_c = 0,310, à quel taux le chariot accélère-t-il?



5. Lucie est dans un ascenseur qui accélère en descendant à 1,75 m/s^2. Sa masse est de 55,0 kg. Quel est son poids? Quel est son poids apparent?

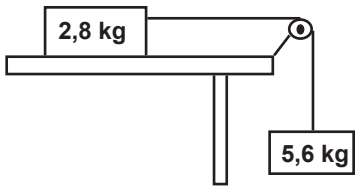
(suite)

Les lois de Newton

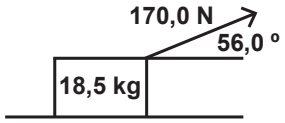
Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

L'élève peut

- tenter de résoudre des problèmes comme ceux-ci :
  - décrire ce qui arrive au poids apparent d'un élève (p. ex., $\vec{F}_N$) sur une balance, lorsqu'un ascenseur descend et ralentit jusqu'à l'arrêt complet et est à l'arrêt.



  - déterminer la tension exercée sur le système ci-dessus. Le coefficient de frottement des blocs sur la table est de $\mu_c = 0{,}23$.
- déterminer le poids apparent du bloc dans le diagramme suivant.



- à l'aide de la troisième loi de Newton, expliquer pourquoi un patineur exerçant une poussée contre la bande de la patinoire glisse en direction opposée.
- expliquer de quelle manière l'inertie peut servir à différencier deux colis apparemment identiques dans l'espace, si l'un est vide et que l'autre contient un objet lourd.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 143-190

Physique 12 (GE)

- pp. 21-50

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/la-dynamique.html

- Les lois de Newton

Les lois de Newton

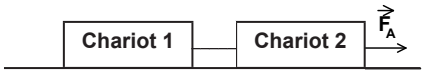
Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

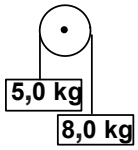
32.0 appliquer les lois du mouvement de Newton pour expliquer l'inertie, la relation entre la force, la masse et l'accélération, et l'interaction des forces entre deux objets [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

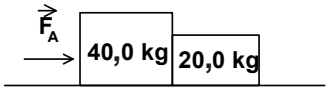
6. Une force de 36 N tire deux chariots vers la droite sur une surface sans frottement. Si la masse du premier chariot est de quatre fois supérieure à celle du deuxième chariot, quelle est la tension exercée sur la corde connectant les deux chariots?



7. Deux masses sont reliées par une corde de poids négligeable passant sur une poulie sans frottement, illustré ci-dessous. Déterminer l'accélération du système de masses.



8. Deux boîtes se touchent sur une surface sans frottement. Une force de 48,0 N est exercée sur les deux boîtes horizontalement. Déterminer la force que la boîte de 20,0 kg exerce sur la boîte de 40,0 kg.



Les lois de Newton

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Aller plus loin

L'élève peut

- résoudre des problèmes comme ceux-ci :
  - trois blocs connectés au moyen d'une corde sont tirés sur un plan horizontal sans frottement par une force de 120 N. À quel taux les blocs accélèrent-ils?

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 143-190

Physique 12 (GE)

- pp. 21-50

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/la-dynamique.html

- Les lois de Newton

Les lois de Newton et la quantité de mouvement

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

33.0 appliquer quantitativement les lois de mouvement de Newton à l'impulsion et à la quantité de mouvement [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait

- définir la quantité de mouvement, $\vec{p}$;
- trouver la troisième valeur d'un objet à partir de deux des trois valeurs suivantes : masse, vitesse vectorielle et quantité de mouvement;
- définir le changement de quantité de mouvement, $\triangle\vec{p} = m\triangle\vec{v}$;
- définir l'impulsion, $\vec{F}_{nette}\triangle t$;
- calculer l'impulsion à partir des graphiques de force-temps;
- reconnaître que l'impulsion égale un changement de quantité de mouvement (c.-à-d., le théorème impulsion-quantité de mouvement) et utiliser le théorème pour expliquer des applications connexes et résoudre des problèmes quantitatifs.

À l'aide de l'équation $\vec{F}_{nette} = m\vec{a}$, les enseignants devraient montrer comment dériver l'équation $\vec{F}_{nette}\triangle t = \triangle\vec{p}$. Durant la dérivation, indiquer l'autre version de la deuxième loi de Newton.

$$\vec{F}_{nette} = \frac{\triangle\vec{p}}{\triangle t}$$

Les contextes permettant d'étudier l'impulsion et la quantité de mouvement sont notamment les sports (p. ex., le tennis) et les accidents de voiture. Lorsqu'un objet interagit avec une surface ou un autre objet, une force est impartie. La grandeur de cette force est inversement proportionnelle au moment du contact entre les deux objets. Cette relation sera abordée durant la présentation du prochain ensemble de résultats.

Exemple d'indicateurs de rendement

1. La quantité de mouvement d'une balle de 75 g est de 36 kg m/s [N]. Quelle est la vitesse vectorielle de la balle?
2. Concernant l'impulsion et le changement de quantité de mouvement,
   - quel est l'avantage d'utiliser des filets de sûreté pour les acrobates?
   - pourquoi l'élastique est-il préférable à la corde pour le saut en bungee?
3. La même vitesse vectorielle de lancement est communiquée à des balles identiques au repos.
   - Comparer la force exercée si une balle est lancée à l'aide d'une fronde et que l'autre est frappée par un bâton.
   - Comparer l'accélération de chaque balle.
4. Un attelage de chiens tire un traîneau de 400,0 kg, qui a commencé à glisser à reculons. En 4,2 s, la vitesse vectorielle du traîneau passe de 0,20 m/s [à reculons] à 1,8 m/s [vers l'avant]. Calculer la force nette moyenne que l'attelage de chiens exerce sur le traîneau.

Les lois de Newton et la quantité de mouvement

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- demander : Quel objet possède la plus grande quantité de mouvement :
  - une balle lancée lentement ou une balle lancée rapidement?
  - une voiture ou une bicyclette à la même vitesse?

L'élève peut

- jouer à se lancer des balles et ballons de différentes masses (p. ex., une balle de ping-pong, un ballon de basket et un médecine-ball.
- tenter de déplacer un camion ou une automobile au point mort. Remarquer la quantité d'effort nécessaire pour lancer le véhicule et en discuter.

Faire des liens

L'enseignant peut

- réorganiser l'équation de la deuxième loi de Newton pour dériver le théorème impulsion-quantité de mouvement.

L'élève peut

- montrer la meilleure façon d'attraper un ballon de basket lancé à la hauteur du torse pour accroître le temps de contact.
- expliquer pourquoi ils doivent fléchir les genoux lorsqu'ils sautent en bas de la scène du gymnase.
- décrire des applications concrètes du théorème impulsion-quantité de mouvement (p. ex., le gardien de but recule une longue distance en maîtrisant la rondelle afin de réduire la force nécessaire pour l'arrêter; les coups frappés par les praticiens des arts martiaux communiquent une force supérieure à celles de boxeurs qui donnent des coups suivis).

Consolider

L'élève peut

- tenter de résoudre des problèmes comme ceux-ci :
  - si un élève laisse tomber un livre de 1,5 kg sur une distance de 1,75 mètres, calculer l'impulsion qu'exerce le sol sur le livre.
  - si une raquette de tennis exerce une force moyenne de 55 N et une impulsion de 2,0 N·s sur une balle de tennis, quelle est la durée du contact?

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 446-467

Physique 12 (GE)

- pp. 8-21

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/la-dynamique.html

- La quantité de mouvement

Les lois de Newton et la quantité de mouvement

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

34.0 analyser l'influence de la société sur les poursuites scientifiques et technologiques [RAG 1]

35.0 évaluer la conception et le fonctionnement d'une technologie en tenant compte de divers critères identifiés par l'élève [RAG 1]

9.0 utiliser la bibliothèque et des outils de recherche électroniques pour colliger de l'information sur un sujet donné [RAG 2]

36.0 analyser et décrire des exemples de connaissances scientifiques qui ont entraîné la création de technologies [RAG 1]

37.0 décrire et évaluer la conception et le fonctionnement de solutions technologiques, en utilisant des principes scientifiques [RAG 1]

33.0 appliquer quantitativement les lois de mouvement de Newton à l'impulsion et à la quantité de mouvement [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

Les RAS 34.0 et 35.0 mettent en évidence un aspect de la relation entre la science, la technologie, la société et l'impact de la technologie sur la société et l'environnement. Les élèves devraient utiliser la recherche pour analyser la manière dont les technologies automobiles évoluent continuellement afin d'améliorer la sécurité (p. ex., les caméras de recul, l'alerte de collision avant, l'avertissement de sortie de voie) et réfléchir aux facteurs sociétaux qui suscitent de tels changements. De plus, les élèves pourraient analyser les améliorations à la sécurité routière (les routes à chaussées séparées, les voies de dépassement, les bandes d'alerte transversales, les ronds-points).

En petits groupes, les élèves devraient utiliser la recherche pour comparer les caractéristiques de sécurité de marques et de modèles de véhicules différents. Ils devraient établir des critères d'évaluation pour le groupe et évaluer les véhicules en fonction des critères établis. Ils devraient choisir un véhicule préféré et présenter leur choix à la classe et expliquer leurs critères d'évaluation. Les élèves devraient comprendre que les critères qu'ils ont utilisés pour choisir un véhicule illustrent la manière dont la technologie influence la société.

Les RAS 36.0 et 37.0 soulignent des aspects de la relation entre la science et la technologie. Les élèves devraient analyser et décrire certaines caractéristiques de sécurité (p. ex., les coussins gonflables, les ceintures de sécurité, les zones de froissement, les appuie-tête) et établir des liens avec les lois de Newton du mouvement, de l'impulsion et de la quantité de mouvement (p. ex., les zones de froissement réduisent la force exercée dans une collision en augmentant le temps). Les élèves devraient décrire la conception (p. ex., les pièces, matériaux et spécifications) de certaines caractéristiques de sécurité et leur fonctionnement.

Attitude

Encourager l'élève à

- se préoccuper de la sécurité et d'accepter la nécessité des règles et règlements;
- être conscient des conséquences directes et indirectes de ses actes. [RAG 4]

Les lois de Newton et la quantité de mouvement

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Faire des liens

L'élève peut

- présenter les plus récentes caractéristiques de sécurité mises au point dans les véhicules.
- faire un remue-méninges sur les critères pouvant servir à évaluer les technologies.
- visionner des vidéos d'essais de collision de véhicules anciens et nouveaux. Analyser et décrire les caractéristiques de sécurité visibles.
- discuter de critères communs pouvant servir à l'évaluation des solutions technologiques pour la sécurité.
- compiler et organiser des articles liés à la technologie de la sécurité automobile pour les ajouter à leur portefeuille STSE. Associer les articles avec les résultats d'apprentissage pertinents (p. ex., 34.0, 35.0 et 37.0).

Consolider

L'élève peut

- compiler et organiser dans une matrice de Pugh (matrice de décisions) leurs constatations sur les caractéristiques de sécurité de série et en option pour différents véhicules.
- discuter ou débattre des points suivants
  - Quels sont les dispositifs de sécurité des véhicules les plus importants?
  - Est-ce que les dispositifs de sécurité devraient être de série pour tous les véhicules ou certaines devraient être en option?
  - Est-ce que les normes de sécurité des véhicules automobiles et les lois sur la conduite sécuritaire transgressent les libertés personnelles?
- décrire en quoi les coussins gonflables sont une application du théorème impulsion-quantité de mouvement.

Aller plus loin

L'élève peut

- analyser la conception et l'évolution de l'équipement de gardien de but et en expliquer le fonctionnement relativement au théorème impulsion-quantité de mouvement.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 463-465

Physique 12 (GE)

- pp. 20-21

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/la-dynamique.html

- La technologie et le mouvement

Les lois de Newton et la quantité de mouvement

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

1.0 déterminer les questions à étudier qui découlent de problèmes et d'enjeux pratiques [RAG 2]

18.0 construire et mettre à l'essai un prototype d'un dispositif ou d'un système et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent [RAG 2]

19.0 proposer des solutions de remplacement à un problème pratique donné, déterminer les forces et les faiblesses potentielles de chacune de ces solutions et en retenir une comme base pour un plan [RAG 2]

20.0 évaluer un dispositif conçu et construit par l'élève en fonction de critères développés personnellement [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait participer à un concours visant à créer une structure de protection d'un œuf tombant de haut. Fournir aux élèves divers matériaux (p. ex., de la paille, de la corde, des bâtonnets de bricolage, du ruban, de la colle, des cure-pipes, un assortiment d'attaches, du carton recyclé, du carton ondulé et du papier) pouvant servir à construire leur structure.

Établir ensemble les critères de conception et d'essais (p. ex., la hauteur de la chute, les dimensions maximums, aucune glissoire ou corde de descente, insertion facile de l'œuf avant l'essai).

En petits groupes, les élèves devraient

- respecter un cycle de conception technique;
- réfléchir aux possibles concepts et évaluer les forces et les faiblesses de chaque concept proposé;
- choisir un concept duquel établir un plan de construction qui comprend tous les matériaux et outils nécessaires;
- construire un prototype et résoudre les problèmes au fur et à mesure;
- mettre à l'essai le prototype (sans œuf), y apporter des améliorations et faire un nouvel essai jusqu'à ce que la solution privilégiée soit au point;
- présenter la solution définitive aux fins du dernier essai avec l'œuf et évaluer les résultats en fonction des critères de conception;
- communiquer aux autres la conception de la structure, l'évolution du concept au fil des essais et leur expliquer l'application au théorème d'impulsion et quantité de mouvement.

En plus des résultats d'apprentissage 1.0, 18.0, 19.0 et 20.0, les preuves du concours de conception peuvent être recueillis pour évaluer les RAS 4.0, 21.0, 22.0, 25.0 et 26.0. Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour plus de renseignements sur ces résultats d'apprentissage.

Attitude

Encourager l'élève à travailler en collaboration pour planifier et réaliser des recherches, et formuler et évaluer des idées. [RAG 4]

Les lois de Newton et la quantité de mouvement

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Faire des liens

L'enseignant peut

- présenter des illustrations des cycles de conception technique.

L'élève peut

- présenter leur concept, y compris des croquis, au groupe aux fins d'étude.
- concevoir des procédures d'essai du prototype sans œuf.
- utiliser des appareils mobiles pour enregistrer une vidéo au ralenti de l'essai du prototype.
- utiliser les images enregistrées par les appareils mobiles pour consigner les améliorations apportées au prototype et les résultats des essais.

Consolider

L'élève peut

- décrire les améliorations qu'ils apporteraient au concept s'il n'y avait pas de restriction sur les matériaux.
- évaluer les processus de leur groupe (p. ex., les suggestions ont-elles été pesées également ou le prototype aurait-il dû être abandonné au profit d'un autre concept?).
- communiquer à l'oral ou à l'écrit la manière dont le théorème impulsion-quantité de mouvement s'applique à la structure définitive.
- évaluer les concepts des structures construites par les autres élèves et faire des propositions d'amélioration.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 446-467

Physique 12 (GE)

- pp. 8-21

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/la-dynamique.html

- La technologie et le mouvement

La loi de conservation de la quantité de mouvement

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

38.0 appliquer quantitativement la loi de la conservation de la quantité de mouvement aux collisions à une dimension et aux explosions
[RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait

- formuler la loi de conservation de la quantité de mouvement (c.-à-d., que la quantité de mouvement totale dans un système isolé ne varie jamais);
- écrire une équation où est appliquée la loi de conservation de la quantité de mouvement pour une collision rectiligne entre deux objets et faisant référence à la masse des deux objets et à leur vitesse respective avant et après la collision;
- soit la valeur de cinq des quantités suivantes : la masse de deux objets avant la collision rectiligne, les vitesses vectorielles avant et après la collision, calculer la sixième quantité.

Supposez toujours que le système est fermé. Les élèves devraient savoir que la perte de quantité de mouvement d'un objet se traduit par son gain par l'autre objet.

Les problèmes rectilignes de conservation de la quantité de mouvement devraient inclure des objets qui :

- entrent en collision et se collent les uns aux autres (deux objets en mouvement, un objet au repos);
- entrent en collision et rebondissent (deux objets en mouvement, un objet au repos);
- explosent (se séparent).

Notez que les collisions seront abordées de nouveau dans le module *Le travail et l'énergie*.

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Une fille pesant 75,0 kg court à 3,0 m/s et saute dans un traîneau pesant 5,0 kg se déplaçant dans la même direction à 2,0 m/s. Quelle sera la vitesse vectorielle finale de la fille et du traîneau en supposant que le traîneau glisse sur une surface enneigée plane et sans frottement?
2. Avec une carabine de 1,49 kg, vous tirez au repos un projectile de 0,010 kg à une vitesse de 450 m/s. Quelle est la vitesse vectorielle de recul de la carabine?
3. Un projectile de 0,020 kg est tiré à une vitesse de 650 m/s à travers un bloc de bois stationnaire de 5,0 kg. En sortant du bloc de bois, le projectile à une vitesse de 450,0 m/s. Quelle serait la vitesse du bloc de bois immédiatement après que le projectile l'a traversé?
4. Une voiture pesant 1 000,0 kg se déplace à 25,0 m/s [E] lorsqu'elle frappe un orignal pesant 250,0 kg. Durant la collision, si l'orignal reste sur la voiture et qu'ensemble ils poursuivent leur trajectoire à une vitesse vectorielle de 20,0 m/s [E]. À quelle vitesse se déplaçait l'orignal avant d'être heurté par la voiture?

La loi de conservation de la quantité de mouvement

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'élève peut

- présenter leurs propres expériences de collision et d'explosion.

Faire des liens

L'enseignant peut

- à l'aide d'un banc à coussin d'air, démontrer l'effet d'un changement de masse et de vitesse vectorielle sur une collision avec un objet stationnaire.

L'élève peut

- présenter les solutions aux problèmes liés à la loi de conservation de la quantité de mouvement à l'aide de diagrammes vectoriels.
- utiliser le simulateur en ligne (Labo de collision Physics Education Technology (PhET)) pour étudier la conservation de la quantité de mouvement (pour que la collision entre objets s'unissant mets Elasticity à 0%).

Consolider

L'élève peut

- tenter de résoudre des problèmes comme ceux-ci :
  - Claude et Maude forment un duo de patineurs s'entraînant pour une compétition. Maude, qui pèse 47 kg, patine à une vitesse vectorielle de 2,2 m/s. Claude, qui pèse 72 kg, patine à une vitesse vectorielle de 3,1 m/s. Lorsque Claude s'approche de Maude, il la prend par la taille et les deux patinent ensemble. Au moment où il lui prend la taille, à quelle vitesse vectorielle patinent-ils?
  - Soit un canon de 1 385 kg monté sur des roues contenant, il contient un boulet de 58,5 kg. Le canon lance le boulet à une vitesse vectorielle de 50,0 m/s [N]. À quelle vitesse vectorielle recule le canon immédiatement après le lancement du boulet?

Aller plus loin

L'élève peut

- décrire comment la conservation en deux dimensions de la quantité de mouvement s'applique au curling ou au billard.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 468-479

Physique 12 (GE)

- pp. 22-30

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/la-dynamique.html

- Les collisions

La loi de conservation de la quantité de mouvement

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

38.0 appliquer quantitativement la loi de la conservation de la quantité de mouvement aux collisions à une dimension et aux explosions [RAG 3]

2.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales [RAG 2]

3.0 indiquer les bases théoriques d'une recherche et formuler une prédiction et une hypothèse qui sont compatibles avec les fondements théoriques [RAG 2]

14.0 comparer les valeurs théoriques et empiriques et expliquer les écarts [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

L'élève devrait mener une recherche ouverte en créant la collision de deux objets et en consignant les données pertinentes (c.-à-d., la vitesse vectorielle initiale et finale des objets) afin d'étudier la loi de conservation de la quantité de mouvement. Fournir aux élèves un assortiment d'instruments et de matériaux (chronomètres, instruments de mesure, chariots dynamiques et balles) aux fins d'évaluation et d'utilisation.

En petits groupes, les élèves devraient

- indiquer les bases théoriques d'une recherche (c.-à-d., la loi de conservation de la quantité de mouvement) et formuler une hypothèse;
- déterminer leur installation expérimentale, y compris les instruments et les matériaux utilisés, et la manière dont les données seront recueillies;
- décider si les deux objets seront en mouvement ou si un objet sera au repos;
- concevoir une procédure permettant de contrôler les principales variables pour étudier deux collisions, une où les objets sont collés et une autre où les objets rebondissent;
- réaliser les procédures permettant de contrôler les principales variables et adapter ou étendre les procédures si nécessaire;
- compiler et organiser les données;
- analyser et interpréter les données, y compris un calcul du pourcentage de disparité;
- tenir compte des disparités (p. ex., un système ouvert).

En plus des résultats d'apprentissage 2.0, 3.0 et 14.0, des preuves peuvent être recueillis pour évaluer RAS 4.0, 6.0, 7.0, 8.0, 15.0, 16.0, 17.0, 21.0, 22.0, 25.0 et 26.0. Les élèves devraient présenter leurs constatations dans un rapport de laboratoire. Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour plus de renseignements sur ces résultats d'apprentissage.

À noter que les données découlant de cette recherche devraient être conservées aux fins d'analyse dans le module *Le travail et l'énergie*.

Attitude

Encourager l'élève à

- évaluer avec confiance les preuves et tenir compte des autres perspectives, idées et explications possibles;
- utiliser des renseignements précis et des explications rationnelles dans les tâches d'analyse et d'évaluation. [RAG 4]

La loi de conservation de la quantité de mouvement

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 468-479

Physique 12 (GE)

- pp. 22-30

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/la-dynamique.html

- Les collisions

Section 3 :
Résultats d’apprentissage spécifiques

Module 3 : Le travail et l’énergie

Objet

Le module *La cinématique* a analysé comment les corps bougent et le module *La dynamique* a expliqué pourquoi ils bougent. Dans le module *Le travail et l'énergie*, les élèves analyseront les effets du mouvement. Le travail et l'énergie sont des termes courants dont les élèves ont des connaissances élémentaires, mais pas nécessairement dans le contexte de la physique. Ces concepts sont parmi les plus faciles à mettre en relation avec le monde qui nous entoure, ce qui nous permet de créer des liens. Ces liens dans le monde réel et cet important apprentissage par l'expérience rehausseront la compréhension des élèves.

Cadre des résultats d'apprentissage

RAG 1 (STSE) : L'élève comprendra mieux la nature de la science et de la technologie, la relation entre la science et la technologie, ainsi que les contextes sociaux et environnementaux de la science et de la technologie.

37.0 décrire et évaluer la conception et le fonctionnement de solutions technologiques, en utilisant des principes scientifiques
42.0 expliquer l'importance de communiquer les résultats d'une poursuite scientifique et technologique, en se servant d'un langage et de conventions appropriés
47.0 faire la distinction entre les questions scientifiques et les problèmes technologiques
53.0 faire la distinction entre les questions qui peuvent être résolus par la science et ceux qui ne peuvent pas l'être, et entre les problèmes qui peuvent être résolus par la technologie et ceux qui ne peuvent pas l'être
54.0 analyser des systèmes naturels ou technologiques afin d'interpréter et d'expliquer leur structure et leur dynamique
55.0 déterminer les diverses contraintes qui nécessitent des compromis lors du développement et de l'amélioration des technologies
58.0 présenter des exemples qui illustrent comment la science et la technologie font partie intégrante de leur vie et de leur communauté
61.0 analyser pourquoi et comment une technologie particulière a été dévelopée et améliorée au fil du temps
62.0 analyser des exemples de la contribution canadienne aux sciences et à la technologie

RAG 2 (Habiletés) : L'élève développera les habiletés nécessaires pour mener des recherches scientifiques et technologiques, résoudre des problèmes, communiquer des idées scientifiques et des résultats, collaborer et prendre des décisions éclairées.

- 3.0 indiquer les bases théoriques d'une recherche et formuler une prédiction et une hypothèse qui sont compatibles avec les fondements théoriques
- 4.0 évaluer et sélectionner des appareils adéquats pour collecter des données et choisir une méthode appropriée pour la résolution de problèmes, la recherche et la prise de décision
- 5.0 appliquer des procédures d'échantillonnage appropriées
- 7.0 utiliser les appareils de manière efficace et précise pour collecter des données
- 8.0 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données
- 9.0 utiliser la bibliothèque et des outils de recherche électroniques pour colliger de l'information sur un sujet donné
- 11.0 déterminer la droite la mieux ajustée d'un diagramme de dispersion, et interpoler ou extrapoler à partir de cette droite
- 12.0 interpréter des régularités et des tendances dans les données, et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre les variables
- 15.0 évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte des données
- 17.0 formuler un énoncé sur la question ou le problème étudié à la lumière du lien entre les données et la conclusion
- 18.0 construire et mettre à l'essai un prototype d'un dispositif ou d'un système et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent
- 19.0 proposer d'autres solutions à un problème pratique donné, déterminer les forces et les faiblesses possibles de chacune et en choisir une qui servira de base à un plan
- 21.0 formuler de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes qui découlent de ce qui a été appris
- 23.0 déterminer les perspectives multiples qui influent sur une décision ou un enjeu lié à la science
- 24.0 élaborer, présenter et défendre une position ou une mesure à prendre, en fonction de constatations

RAG 3 (Connaissances) : L'élève développera des connaissances et une compréhension des concepts liés aux sciences de la vie, aux sciences physiques et aux sciences de la Terre et de l'espace. Il appliquera sa compréhension à l'interprétation, l'assimilation et l'élargissement de ses connaissances.

39.0 analyser quantitativement les relations entre la force, la distance et le travail
40.0 analyser quantitativement les relations entre la masse, la hauteur et la vitesse
41.0 analyser les situations courantes de transformation d'énergie en utilisant le théorème travail-énergie
43.0 décrire quantitativement l'énergie mécanique sous forme de la somme de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle
44.0 analyser quantitativement les problèmes de cinématique et de dynamique à l'aide du concept d'énergie mécanique
45.0 analyser quantitativement les relations entre l'énergie potentielle gravitationnelle, l'énergie cinétique et l'énergie thermique en utilisant la loi de conservation de l'énergie
46.0 déterminer le rendement, en pourcentage, des transformations d'énergie
48.0 analyser quantitativement les rapports entre le travail, le temps et la puissance
49.0 analyser quantitativement les rapports entre la force, le déplacement et les coéfficients d'élasticité
50.0 expliquer quantitativement les rapports entre le déplacement, la vitesse vectorielle, le temps et l'accélération dans le cas du mouvement harmonique simple
51.0 expliquer quantitativement le rapport entre les énergies potentielles et cinétiques d'une masse en mouvement harmonique simple
52.0 déterminer quelles sont les lois de conservation de l'énergie ou de la quantité de mouvement les plus appropriées pour résoudre certains problèmes de collisions élastiques et inélastiques inspirés de la vie réelle
56.0 décrire les produits de la désintégration radioactive et les caractéristiques des rayonnements alpha, bêta et gamma
57.0 décrire les sources de radioactivité dans les milieux naturels et fabriqués
59.0 appliquer quantitativement la loi de conservation de la masse et de l'énergie, en utilisant l'équivalence masse-énergie proposée par Einstein
60.0 comparer qualitativement et quantitativement la fission et la fusion nucléaires

RAG 4 (Attitudes) : On encouragera l'élève à adopter des attitudes favorisant l'acquisition de connaissances scientifiques et technologiques et leur application pour son propre bien et pour celui de la société et de l'environnement.

Les élèves sont encouragés à :

- apprécier la valeur du rôle et la contribution de la science et de la technologie dans notre compréhension des phénomènes qui sont directement observables et de ceux qui ne le sont pas
- comprendre que les applications de la science et de la technologie peuvent soulever des dilemmes éthiques
- évaluer avec confiance les preuves et tenir compte des autres perspectives, idées et explications possibles
- valoriser les démarches qui permettent de tirer des conclusions
- avoir un sentiment de responsabilité personnelle et commune pour assurer la durabilité de l'environnement
- extrapoler les conséquences personnelles, sociales et environnementales des actions proposées

RAG 3 (connaissances) : L'élève développera des connaissances et une compréhension des concepts liés aux sciences de la vie, aux sciences physiques et aux sciences de la Terre et de l'espace. Il appliquera sa compréhension à l'interprétation, l'assimilation et l'élargissement de ses connaissances

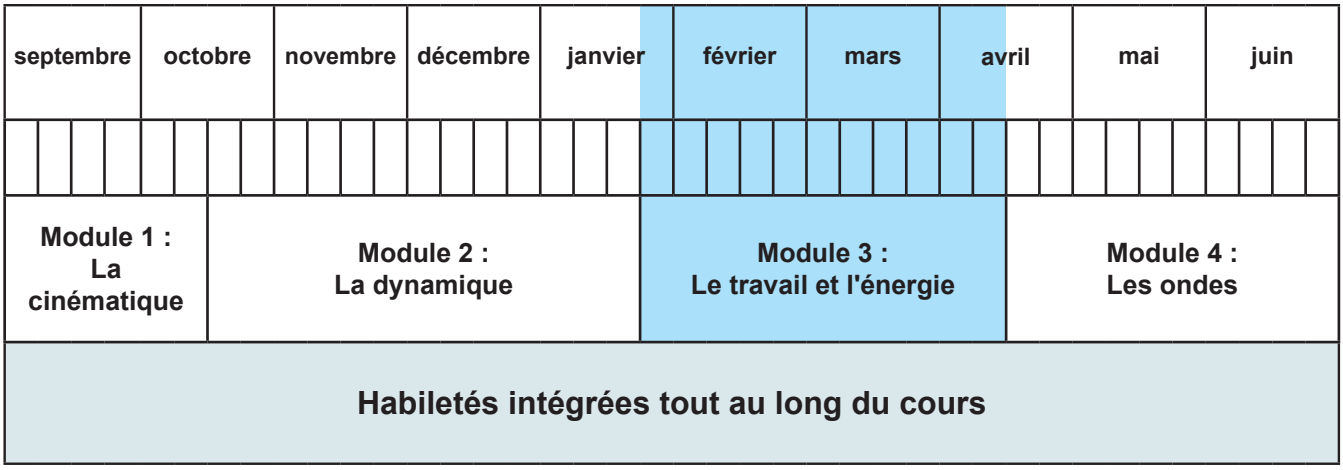
Sciences 1236	Physique 2234	Physique 3234
• décrire quantitativement la relation entre les variables du mouvement • analyser mathématiquement la relation entre le déplacement, le vecteur vitesse et le temps • analyser graphiquement la relation entre le déplacement, le vecteur vitesse et le temps pour un mouvement uniforme et non uniforme • faire la distinction entre vecteur vitesse instantanée et vecteur vitesse moyenne	• analyser quantitativement les relations entre la force, la distance et le travail • analyser quantitativement les relations entre la masse, la hauteur et la vitesse • analyser les situations courantes de transformation d'énergie en utilisant le théorème travail-énergie • décrire quantitativement l'énergie mécanique sous forme de la somme des énergies cinétique et potentielle • analyser quantitativement les problèmes de cinématique et de dynamique à l'aide du concept d'énergie mécanique	• expliquer quantitativement l'effet Compton et l'hypothèse de Broglie, en utilisant les lois de la mécanique, la conservation de l'élan et la nature de la lumière • expliquer quantitativement le modèle atomique de Bohr en tant que synthèse des concepts classiques et quantiques • expliquer la relation entre les niveaux d'énergie dans le modèle de Bohr, la différence d'énergie entre les niveaux et l'énergie des photons émis

Continuum des résultats d'apprentissage spécifiques

RAG 3 (connaissances) : L'élève développera des connaissances et une compréhension des concepts liés aux sciences de la vie, aux sciences physiques et aux sciences de la Terre et de l'espace. Il appliquera sa compréhension à l'interprétation, l'assimilation et l'élargissement de ses connaissances.

Sciences 1236	Physique 2234	Physique 3234
• décrire quantitativement la relation entre le vecteur vitesse, le temps et l'accélération	• analyser quantitativement les relations entre l'énergie potentielle gravitationnelle, l'énergie cinétique et l'énergie thermique en utilisant la loi de conservation de l'énergie • déterminer le rendement, en pourcentage, des transformations d'énergie • analyser quantitativement les rapports entre le travail, le temps et la puissance • analyser quantitativement les rapports entre la force, le déplacement et les coéfficients d'élasticité • expliquer quantitativement les rapports entre le déplacement, la vitesse vectorielle, le temps et l'accélération dans le cas du mouvement harmonique simple • expliquer quantitativement le rapport entre les énergies potentielles et cinétiques d'une masse en mouvement harmonique simple • déterminer quelles sont les lois de conservation de l'énergie ou de la quantité de mouvement les plus appropriées pour résoudre certains problèmes de collisions élastiques et inélastiques inspirés de la vie réelle • décrire les produits de la désintégration radioactive et les caractéristiques des rayonnements alpha, bêta et gamma • décrire les sources de radioactivité dans les milieux naturels et fabriqués • appliquer quantitativement la loi de conservation de la masse et de l'énergie, en utilisant l'équivalence masse-énergie proposée par Einstein • comparer qualitativement et quantitativement la fission et la fusion nucléaires	• utiliser le modèle mécanique quantique pour expliquer les phénomènes lumineux naturels

Échéancier suggéré



Le travail

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

39.0 analyser quantitativement les relations entre la force, la distance et le travail [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

L'élève doit

- discuter de ce que le travail signifie dans la vie de tous les jours et le comparer avec la signification du travail en physique;
- définir le travail comme le produit de l'amplitude du déplacement d'un objet et de la composante de la force appliquée dans la direction du déplacement, $W = F\Delta d \cos \theta$; et
- résoudre des problèmes, en calculant la troisième quantité, lorsqu'on lui en donne deux liées au travail, au déplacement et à la force, ou un moyen d'en trouver deux.

L'unité de travail du SI est le newton-mètre ou joule (1 N·m = 1 J).

Les problèmes rencontrés doivent inclure des exemples avec

- une force appliquée dans la direction du mouvement;
- une force appliquée à un certain angle;
- une force appliquée dans la direction opposée à celle du mouvement;
- un objet soulevé à une vitesse vectorielle constante. Envisager d'introduire l'énergie gravitationnelle potentielle pour faciliter la compréhension du travail lorsque des objets sont soulevés ou reporter ce type de problème à plus tard dans le module.

Lorsqu'un objet est soulevé et que seule sa masse est connue, les élèves doivent trouver la force à l'aide de $F_g = mg$ et calculer ensuite le travail, $W = F\Delta d \cos \theta = mg\Delta d$ (puisque cos 0 ° = 1).

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Un joueur de hockey fait glisser une rondelle sur la glace avec une force constante de 85 N vers l'avant. Alors que le contact avec le bâton est maintenu, la rondelle se déplace horizontalement sur 0,20 m. Calculer la force exercée sur la rondelle par le bâton.
2. Calculer le travail effectué par un athlète qui lève une altère de 150 kg verticalement sur 1,6 m à une vitesse vectorielle constante.
3. Un rocher de 75 kg se décroche d'une falaise et tombe sur le sol. Si la force de gravité exerce $6,0 \times 10^4$ J de travail sur le rocher, à quelle distance est-il tombé?
4. Une force de 75 N agissant à un angle de 25 ° au-dessus de l'horizontale déplace une chaise sur une distance de 3,0 m sur le plancher. Calculer le travail effectué.
5. Un livre de physique de 1,1 kg glisse vers la droite sur une table à une vitesse constante. Le livre rencontre une zone rugueuse où le coefficient de frottement cinétique est de 0,15 et ralentit sur une distance de 1,5 m. Calculer le travail effectué par le frottement.
6. Une locomotive exerce une force constante vers l'avant de $5,4 \times 10^4$ N tout en tirant un train à une vitesse vectorielle constante de 25 m/s pendant 1,0 heure. Quelle quantité de travail est faite par la locomotive?

Le travail

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- donner des exemples où le travail est ou n'est pas effectué (p. ex., soulever une boîte du plancher pour la placer sur une étagère exige du travail, tenir la même boîte en place au-dessus du plancher n'exige pas de travail).
- discuter de l'usage quotidien du mot travail, le comparer à son utilisation en physique et produire une définition scientifique du terme.

Faire des liens

L'enseignant peut

- utiliser la définition du travail pour expliquer pourquoi les rampes d'accès pour fauteuils roulants sont conçues avec un léger angle et discuter des répercussions de l'angle sur la quantité de travail à effectuer.

L'élève peut

- déterminer la quantité de travail effectué pour pousser ou soulever un objet à l'aide d'une balance à ressort pour déterminer la force. Calculer et comparer le travail effectué pour des distances et des angles différents de la force appliquée.

Consolider

L'élève peut

- utiliser un exemple lié au sport pour décrire les liens entre la force, le déplacement et le travail.
- expliquer si du travail est effectué lorsqu'un haltérophile tient une barre d'haltères au-dessus de sa tête et s'avance.
- expliquer ce que représente une valeur négative pour le travail.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (Manel de l'élève[ME])

- pp. 292-294

Physique 11 (Guide d'enseignement [GE])

- pp. 8-10

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/le-travail-et-lenergie.html

- Le travail

L'énergie cinétique et l'énergie potentielle gravitationnelle

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

40.0 analyser quantitativement en utilisant l'énergie les relations entre la masse, la hauteur et la vitesse [RAG 3

Accent sur l'apprentissage

L'élève doit

- définir l'énergie potentielle gravitationnelle comme étant $E_g = mgh$, où h est la hauteur au-dessus d'un niveau de référence;
- résoudre les problèmes d'énergie potentielle gravitationnelle à l'aide de $E_g = mgh$;
- reconnaître que le travail requis pour soulever un objet verticalement est le même que l'énergie potentielle gravitationnelle de l'objet, par rapport à un niveau de référence;
- définir l'énergie cinétique d'un objet en utilisant la masse et la vitesse;
- résoudre les problèmes d'énergie cinétique à l'aide de l'équation $E_c = \frac{1}{2} mv^2$

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Un grimpeur laisse tomber un sac de 1,2 kg d'une falaise de 28,0 m de haut. Calculer l'énergie potentielle gravitationnelle du sac par rapport au sol juste avant que le grimpeur ne le lâche.
2. Un objet ayant une énergie potentielle gravitationnelle de 446,0 J se trouve à 136,0 m au-dessus du sol. Quelle est sa masse?
3. L'énergie potentielle gravitationnelle d'une personne de 65,0 kg change de 13,4 kJ lorsqu'elle monte les escaliers. Si elle se trouve au départ au dixième étage et que chaque étage de l'immeuble a une hauteur de 3,50 m, quel étage aura-t-elle atteint?
4. Soit une voiture ayant une masse de 1 200 kg se déplace à 20,0 m/s, déterminer son énergie cinétique.
5. Soit une boule roulant à 3,0 m/s a une énergie cinétique de 18 J, trouver sa masse.

L'énergie cinétique et l'énergie potentielle gravitationnelle

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- montrer une vidéo indiquant comment les barrages hydroélectriques produisent de l'électricité en élevant la hauteur de l'eau par rapport à la génératrice. Discuter de l'énergie potentielle de l'eau et de son énergie cinétique lorsqu'elle passe par la turbine.
- démontrer comment l'énergie potentielle gravitationnelle change en soulevant un livre à différentes hauteurs au-dessus d'un bureau et en le laissant tomber pour produire un son.

Faire des liens

L'élève peut

- analyser quantitativement la relation entre la masse, la hauteur et la vitesse en utilisant l'énergie. Par exemple :
  - Jacques et Claude montent les escaliers. Jacques se fatigue et s'arrête au quatrième étage. Claude continue jusqu'au huitième étage. Si Jacques est deux fois plus lourd que Claude, lequel a plus d'énergie potentielle?

Consolider

L'élève peut

- faire tomber un objet de différentes hauteurs au-dessus d'un pèse-personne analogique et utiliser un appareil mobile pour enregistrer la déviation de la valeur de la balance et comparer les valeurs.

Aller plus loin

L'élève peut

- explorer le concept de vitesse vectorielle terminale et d'énergie cinétique. Inclure le visionnement de la vidéo *La chute de la pièce (PennyDrop - Myth Busters - disponible en anglais seulement).*

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 295-298, 302-304

Physique 11 (GE)

- pp. 10-13

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/le-travail-et-lenergie.html

- L'énergie

Le théorème travail-énergie

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

41.0 analyser les situations courantes de transformation d'énergie en utilisant le théorème travail-énergie [RAG 3]

3.0 indiquer les bases théoriques d'une recherche et formuler une prédiction et une hypothèse qui sont compatibles avec les fondements théoriques [RAG 2]

7.0 utiliser les appareils de manière efficace et précise pour collecter des données [RAG 2]

8.0 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données [RAG 2]

42.0 expliquer l'importance de communiquer les résultats d'une poursuite scientifique et technologique, en se servant d'un langage et de conventions appropriés [RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

Le travail total effectué sur un objet est égal au changement dans son énergie cinétique, $W = \Delta E_c$.

L'élève doit

- énoncer le théorème travail-énergie en tant qu'il s'applique aux objets soumis à une force sur une surface horizontale et sans frottement;
- résoudre des problèmes de transformation d'énergie, en calculant la valeur de n'importe quelle variable lorsque la valeur des autres variables est connue ou que l'on dispose de l'information nécessaire pour y arriver.

Les élèves doivent effectuer une recherche dirigée pour confirmer le théorème travail-énergie. L'installation peut être inspirée du laboratoire de recherche 3-5 (*Physique 11-12*, p. 144 et 145). La masse sur le chariot peut être maintenue constante tandis que la masse suspendue varie.

L'élève doit

- recueillir des données sur la masse, la force, la distance et la vitesse pour le système de chariot mobile lorsque différentes masses suspendues y sont fixées;
- compiler et organiser les données dans des tableaux qu'il aura lui-même produits et qui facilitent le calcul du travail et le changement dans l'énergie cinétique;
- calculer le travail, à l'aide de données sur la force et la distance, et la variation dans l'énergie cinétique;
- comparer les valeurs qu'il aura calculées pour le travail et la variation dans l'énergie cinétique pour confirmer qu'elles sont égales;
- trouver l'écart en pourcentage;
- communiquer ses observations, en indiquant et en expliquant les sources d'erreur et d'incertitude.

Des preuves peuvent être recueillies pour évaluer les RAS 15.0, 16.0, 17.0, 22.0 et 25.0. Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour plus de renseignements sur les résultats d'apprentissage.

L'importance de communiquer les résultats de leur recherche en utilisant des termes et des conventions appropriés doit être abordée.

Attitudes

Encourager les élèves à apprécier les processus permettant de tirer des conclusions. [RAG 4]

(suite)

Le théorème travail-énergie

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- montrer la vidéo de Ressources naturelles Canada sur les techniques de conduite écoénergétique. Discuter avec les élèves des particularités de ces techniques et de leur relation avec le théorème travail-énergie.

Faire des liens

L'enseignant peut

- élaborer plus en détail l'équation du théorème travail-énergie pour en déduire ce qui suit.

$$F\Delta d\cos\theta = \frac{1}{2}\, mv_2^2 - \frac{1}{2}\, mv_1^2$$

L'élève peut

- expliquer pourquoi si, avec la même force constante, on pousse une voiturette d'enfant sur une distance plus longue nous on obtient une vitesse plus haute.
- utiliser les données de sa recherche pour calculer la surface sous un graphique force-distance et la mettre en relation avec les valeurs calculées du travail effectué et le changement dans l'énergie cinétique.

Consolider

L'élève peut

- calculer la quantité de travail effectué par un moteur d'une voiture de 850 kg qui produira son accélération de 10,0 m/s à 20,0 m/s. Quelle quantité de force supplémentaire est appliquée si la voiture change de vitesse à plus de 30,0 m au lieu de 40,0 m? Quel effet cela pourrait-il avoir sur l'utilisation du carburant?

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 306-307

Physique 11 (GE)

- pp. 14-16

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/le-travail-et-lenergie.html

- L'énergie

Remarque :

Lorsqu'on exprime mathématiquement le théorème de l'énergie mécanique, la ressource de l'élève inclut l'énergie potentielle (p.307). Cela dépasse les résultats d'apprentissage de Physique 2234. Les enseignants devraient limiter le traitement au théorème de l'énergie mécanique à l'énergie cinétique.

L'icône de la loupe sert à dénoter des recherches à faire sur des questions, des idées, des problèmes et des enjeux.

Le théorème travail-énergie

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

41.0 analyser des situations courantes de transformation d'énergie en utilisant le théorème travail-énergie [RAG 3]

3.0 indiquer les bases théoriques d'une recherche et formuler une prédiction et une hypothèse qui sont compatibles avec les fondements théoriques [RAG 2]

7.0 utiliser les appareils de manière efficace et précise pour collecter des données [RAG 2]

8.0 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données [RAG 2]

42.0 expliquer l'importance de communiquer les résultats d'une poursuite scientifique et technologique, en se servant d'un langage et de conventions appropriés [RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Une voiture ayant une masse de 1 000 kg accélère de 0,0 m/s à 4,0 m/s. Quelle est la quantité de travail fournie par le moteur?
2. Si la voiture dans la question précédente parcourt une distance de 10,0 m, quelle aura été la force moyenne appliquée par le moteur?

Le théorème travail-énergie

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Aller plus loin

L'élève peut

- étudier pourquoi, les voitures hybrides utilisent leur moteur électrique, plutôt que leur moteur à essence, pour accélérer.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 306-307

Physique 11 (GE)

- pp. 14-16

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/le-travail-et-lenergie.html

- L'énergie

La conservation de l'énergie mécanique

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

43.0 décrire quantitativement l'énergie mécanique sous forme de la somme de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle [RAG 3]

44.0 analyser quantitativement les problèmes de cinématique et de dynamique à l'aide du concept d'énergie mécanique [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

L'élève doit

- décrire l'énergie mécanique comme la somme de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle d'un objet, $E_{\mathrm{m}} = E_{\mathrm{c}} + E_{\mathrm{g}}$;
- établir un lien entre la loi de la conservation de l'énergie et la conservation de l'énergie mécanique dans les systèmes isolés;
- résoudre les problèmes d'énergie mécanique en utilisant la loi de la conservation de l'énergie (à limiter aux changements de l'énergie potentielle gravitationnelle et de l'énergie cinétique).

Les contextes des problèmes peuvent inclure des montagnes russes, des objets qui s'élèvent dans l'air ou tombent et les rampes de planche à roulettes (on devrait négliger le frottement).

La cinématique a été utilisée pour résoudre des problèmes du module 1 sur des corps en chute libre. Dans ce module, les élèves doivent utiliser la conservation de l'énergie mécanique pour résoudre des problèmes.

Exemple d'indicateurs de rendement

Effectuez les calculs suivants :

1. Une roche de 1,5 kg tombe d'une falaise de 12,0 m de haut. Déterminer sa vitesse au moment où elle touchera le sol.
2. Un wagon de montagne russe de 850 kg se déplace à 22 m/s à 15 m du sol. Si l'énergie mécanique est conservée, à quelle vitesse se déplace-t-il lorsqu'il se trouvera à 4,0 m au-dessus du sol?

La conservation de l'énergie mécanique

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- montrer une vidéo sur les montagnes russes et discuter des transformations d'énergie à différents points du parcours.
- discuter de ce qu'on entend par système isolé.

Faire des liens

L'enseignant peut

- discuter comment le ski alpin, la luge et le skeleton sont toutes des disciplines qui appliquent la conversion de E_g en E_c
- créer une piste Hot Wheels[MC] pour démontrer les transformations d'énergie en faisant varier la hauteur où les petites voitures sont relâchées.

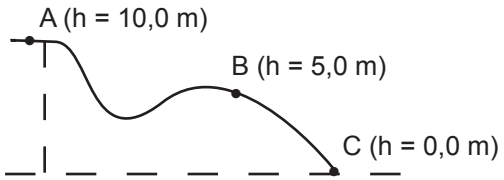
L'élève peut

- explorer les transformations d'énergie à l'aide des simulations interactives de PhET *Skate parc de l'énergie.*

Consolider

L'élève peut

- explorer la conception des montagnes russes et les transformations d'énergie, de l'énergie potentielle gravitationnelle à l'énergie cinétique en fonction de la hauteur et de la vitesse.
- utiliser le profil suivant d'une piste pour calculer l'énergie cinétique et potentielle d'une balle d'acier de 1,0 kg aux points A, B et C. Il faut supposer que la balle est immobile au départ. Quelle est la vitesse maximale que la bille pourrait atteindre? Quelle force faudrait-il exercer sur la balle pour l'arrêter au point C?



Pour aller plus loin

L'élève peut

- concevoir une montagne russe à l'aide des simulations interactives de PhET *Skate parc de l'énergie* ou la construire avec les jouets Hot Wheels[MC] ou de l'isolant pour tuyaux.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 306-322

Physique 11 (GE)

- pp. 15-24

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/le-travail-et-lenergie.html

- La loi de la conservation de l'énergie

Le rendement

Résultats d'apprentissage spécifiques	Accent sur l'apprentissage
L'élève doit pouvoir	L'élève doit • reconnaître que l'énergie mécanique totale est conservée dans des systèmes isolés; • reconnaître que, dans les systèmes isolés, l'énergie est transférée à l'extérieur du système, mais que l'énergie totale est quand même conservée; • comprendre que le frottement produit de l'énergie thermique qui contribue à l'énergie totale du système (p. ex., lorsqu'une boîte glisse sur une pente, l'énergie restante est disponible comme énergie cinétique en bas).
45.0 analyser quantitativement les relations entre l'énergie potentielle gravitationnelle, l'énergie cinétique et l'énergie thermique en utilisant la loi de conservation de l'énergie [RAG 3]	
46.0 déterminer le rendement, en pourcentage, des transformations d'énergie [RAG 3]	Introduire le concept de rendement. L'élève doit • calculer le rendement en pourcentage des transformations d'énergie à l'aide de la formule suivante : $\text{Rendement} = \left(\frac{E_{\text{produite}}}{E_{\text{absorbée}}}\right) \text{x } 100\ \%$ • les valeurs données pour deux des variables ci-dessus, ou un moyen d'en trouver deux, permettent de trouver la variable manquante. Les contextes d'exploration de rendement doivent inclure, sans toutefois s'y limiter, les procédés mécaniques (p. ex., le rendement d'une grue) et les procédés électriques (p. ex., le rendement de l'éclairage).
3.0 indiquer les bases théoriques d'une recherche et formuler une prédiction et une hypothèse qui sont compatibles avec les fondements théoriques [RAG 2] 4.0 évaluer et sélectionner des appareils adéquats pour collecter des données et choisir une méthode appropriée pour la résolution de problèmes, la recherche et la prise de décision [RAG 2] *18.0 construire et mettre à l'essai un prototype d'un dispositif ou d'un système et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent [RAG 2]*	L'élève doit • concevoir et construire une montagne russe à l'aide de matériaux simples (p. ex., de l'isolant pour tuyaux ou des « nouilles » de piscine découpées sur leur longueur, des gouttières, des rails Hot Wheels[MC], des rouleaux d'essuie-tout); • déterminer les mesures nécessaires pour calculer l'énergie totale de l'objet en haut et au bas des montagnes russes (c.-à-d., la masse de l'objet, la hauteur en haut des montagnes russes, la vitesse au bas des montagnes russes); • choisir les instruments et les procédures d'échantillonnage appropriés (p. ex., capteurs de mouvement, caméra de ralenti, Vernier[MC]); • concevoir et mettre en œuvre une procédure de collecte de données, y compris des essais multiples; • calculer l'énergie de l'objet en haut et au bas de la montagne russe et l'efficacité du système en pourcentage; • communiquer les valeurs obtenues et expliquer la perte d'énergie; • proposer des changements pour améliorer la fiabilité et la pertinence des données et des méthodes de collecte des données; • indiquer comment il pourrait modifier la conception ou les matériaux de ses montagnes russes pour améliorer le rendement du système.

(suite)

Le rendement

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- présenter des transformations d'énergie dans un pendule à l'aide de la simulation de PhET *Laboratoire pendulaire*. Discuter avec les élèves comment cette expérience confirme la loi de la conservation de l'énergie.

L'élève peut

- énumérer les facteurs qui peuvent réduire le rendement d'une machine ou d'un système mécanique.

Faire des liens

L'élève peut

- examiner les systèmes de freinage des montagnes russes. Discuter de la façon dont le système de freinage pourrait influer sur les résultats des calculs de conservation de l'énergie. Remarque : Lorsqu'un chariot de montagne russe s'arrête, un certain travail doit être réalisé contre le chariot en mouvement et, par conséquent, le frottement est assuré sur une certaine distance, générant ainsi de la chaleur. Essentiellement, l'énergie cinétique du chariot est transformée en l'énergie thermique.
- comparer le rendement calculée de ses montagnes russes à l'aide de différentes techniques de collecte de données.

Consolider

L'élève peut

- concevoir et construire son propre planchodrome à l'aide de la simulation de PhET *Skate parc de l'énergie*.
- proposer des changements à la conception des montagnes russes des autres afin d'améliorer le rendement du système.
- déterminer le rendement des rampes à l'aide d'un objet de son choix.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 314-316, 324

Physique 11 (GE)

- pp. 17-25

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/le-travail-et-lenergie.html

- Le rendement

Le rendement

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

45.0 analyser quantitativement les relations entre l'énergie potentielle gravitationnelle, l'énergie cinétique et l'énergie thermique en utilisant la loi de conservation de l'énergie [RAG 3]

46.0 déterminer le rendement, en pourcentage, des transformations d'énergie [RAG 3]

3.0 indiquer les bases théoriques d'une recherche et formuler une prédiction et une hypothèse qui sont compatibles avec les fondements théoriques [RAG 2]

4.0 évaluer et sélectionner des appareils adéquats pour collecter des données et choisir une méthode appropriée pour la résolution de problèmes, la recherche et la prise de décision [RAG 2]

18.0 construire et mettre à l'essai un prototype d'un dispositif ou d'un système et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

En plus des résultats d'apprentissage spécifiques 3.0, 4.0 et 18.0, des preuves peuvent être recueillies pour évaluer les RAS 5.0, 6.0, 7.0, 15.0, 16.0, 22.0, 25.0 et 26.0. Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour plus de renseignements sur les résultats d'apprentissage.

Le rendement

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Pour aller plus loin

L'élève peut

- améliorer la conception de ses montagnes russes pour augmenter le rendement.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 314-316, 324

Physique 11 (GE)

- pp. 17-25

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/le-travail-et-lenergie.html

- Le rendement

Le rendement

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

47.0 faire la distinction entre les questions scientifiques et les problèmes technologiques [RAG 1]

21.0 formuler de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes qui découlent de ce qui a été appris [RAG 2]

45.0 analyser quantitativement les relations entre l'énergie potentielle gravitationnelle, l'énergie cinétique et l'énergie thermique en utilisant la loi de conservation de l'énergie [RAG 3]

46.0 déterminer le rendement, en pourcentage, des transformations d'énergie [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

Le rendement de leurs montagnes russes doit être utilisée comme contexte pour aborder le RAS 47.0; faire la distinction entre les questions scientifiques et les problèmes technologiques. Ce résultat met en lumière les différences entre la science fondamentale et les sciences appliquées ou le génie.

Les sciences et l'ingénierie sont des domaines connexes, mais chacun a ses propres objectifs. Bien que trop simpliste, la science fondamentale vise le savoir, l'ingénierie vise à faire.

En se basant sur ce qu'ils ont appris sur le rendement de leurs montagnes russes, les élèves doivent identifier de nouvelles questions à étudier ou de nouveaux problèmes à résoudre (p. ex., la modification de la masse des montagnes russes change-t-elle l'efficacité? La modification de la hauteur de la pente initiale touche-t-elle la vitesse des montagnes russes? Comment la roue des wagons des montagnes russes peut-elle être redessinée pour améliorer le rendement?)

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Un chariot de 2,0 kg est tiré à vitesse constante vers le haut d'une rampe d'une hauteur de 3,0 m avec une force de 19 N. Si le chariot est tiré à une distance de 5,0 m vers le haut de la rampe, calculer le rendement de la rampe.
2. Quel est le rendement d'une grue qui utilise $5{,}10 \times 10^5$ J d'énergie pour soulever une charge de 1 000,0 kg verticalement à une hauteur de 32,0 m?
3. Un enfant de 49,0 kg est assis au haut d'une glissoire, situé à 1,80 m au-dessus du sol. Après sa descente, l'enfant a atteint une vitesse vectorielle de 3,00 m/s au bas de la glissoire. Calculer le rendement avec laquelle l'énergie potentielle gravitationnelle est convertie en énergie cinétique.
4. Une machine nécessite 580 J pour effectuer 110 J de travail utile. Quel est le rendement de la machine?
5. Une ampoule à incandescence transforme 120 J d'énergie électrique en 5 J d'énergie lumineuse. Une ampoule fluorescente nécessite 60 J d'énergie électrique pour produire la même quantité de lumière. Calculer le rendement de chaque type d'ampoule.
6. Un coup de karaté peut transférer 35,0 J d'énergie totale en énergie cinétique. Si le rendement du transfert est de 25 %, quelle vitesse vectorielle maximale la cible de 70,0 kg peut-elle atteindre?

Le rendement

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Faire des liens

L'élève peut

- ajouter des articles à son portefeuille STSE et marquer ceux qui mettent en évidence une question scientifique ou un problème technologique.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 314-316, 324

Physique 11 (GE)

- pp. 17-25

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/le-travail-et-lenergie.html

- Le rendement

La puissance

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

48.0 analyser quantitativement les rapports entre le travail, le temps et la puissance [RAG 3]

8.0 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données [RAG 2]

12.0 interpréter des régularités et des tendances dans les données, et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre les variables [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Les élèves devraient définir la puissance comme étant la quantité de travail réalisé. Ainsi, l'équation de la puissance est la suivante

$$P = \frac{W}{\Delta t} \text{ ou } P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

L'unité de puissance est le watt (1 W = 1 J/s). Les élèves doivent résoudre des problèmes en calculant la troisième quantité, s'ils en connaissent deux, ou s'il y a moyen d'en trouver deux. Les problèmes doivent inclure, sans s'y limiter, le calcul de la puissance nécessaire pour soulever un objet verticalement à une vitesse constante, à l'aide de l'équation $P = mgv$. Montrer comment cette équation est calculée.

De plus, les élèves doivent effectuer une recherche dirigée pour déterminer leur puissance produite lorsqu'ils montent un escalier en courant.

Par groupe de deux ou en petits groupes, les élèves doivent

- définir les variables de manière opérationnelle et concevoir une procédure pour mesurer et enregistrer la masse personnelle, la hauteur de la volée d'escaliers et le temps nécessaire pour monter les escaliers;
- exécuter leur procédure, en compilant et en organisant leurs données dans un tableau formaté pour faciliter les calculs de puissance;
- comparer leurs données avec celles de leurs camarades de classe;
- analyser des données combinées afin de déterminer les tendances et d'inférer des relations entre les variables (p. ex., le temps et la puissance) et communiquer les résultats.

En plus des résultats d'apprentissage spécifiques 8.0 et 12.0, des preuves peuvent être recueillies pour évaluer les RAS 5.0, 7.0, 15.0, 16.0, 17.0 et 25.0. Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour plus de renseignements sur les résultats d'apprentissage.

(suite)

La puissance

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Faire des liens

L'élève peut

- utiliser le concept de puissance pour expliquer pourquoi le temps d'arrivée d'une voiture de sport européenne, plus légère qu'une voiture américaine musclée, peut être égal dans une course nez à nez.
- classer la puissance générée par des machines simples effectuant la même quantité de travail, compte tenu du temps imparti (p. ex., un levier soulève une masse de 50,0 kg à 1,0 m en 5,0 s, tandis qu'une poulie soulève la même masse sur la même distance en 10,0 s).

Consolider

L'élève peut

- comparer comment ils ont défini les variables opérationnelles dans le cadre d'une recherche sur une volée d'escaliers (p. ex., quelles étaient les conditions au moment où il a commencé et cessé d'enregistrer le temps?).
- demander à deux membres du groupe d'enregistrer indépendamment le temps qu'ils ont passé à monter les escaliers et les résultats moyens.
- calculer la puissance produite par une personne de 55 kg lorsqu'elle monte une volée de 7 escaliers en marchant ou en courant. La hauteur de chaque escalier est de 17,8 cm et il faut 4,4 secondes pour monter les escaliers en marchant et 2,8 secondes pour les monter en courant.
- discuter de la façon dont les concepts de travail, de temps et de puissance se rapportent à une course sur piste de 100 m. Comment un coureur pourrait-il obtenir plus de puissance? La masse, la taille du pied, la longueur des foulées et la force physique seraient-elles un avantage?
- expliquer pourquoi la puissance produite par deux élèves ayant la même masse pourrait être très différente.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 324-330

Physique 11 (GE)

- pp. 25-30

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/le-travail-et-lenergie.html

- La puissance

La puissance

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

48.0 analyser quantitativement les rapports entre le travail, le temps et la puissance [RAG 3]

8.0 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données [RAG 2]

12.0 interpréter des régularités et des tendances dans les données, et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre les variables [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Calculer la puissance générée par un coureur capable d'effectuer $7,0 \times 10^2$ J de travail en 2,0 s.
2. Quelle quantité de travail est effectuée par une grue en 1,7 s, si elle a une puissance de $3,9 \times 10^4$ W?
3. Un pompier, pesant 65 kg, grimpe sur une échelle à une vitesse de 1,4 m/s. L'échelle est appuyée contre un mur, à 5,0 m au-dessus du sol.
   - Déterminer la puissance produite par le pompier lorsqu'il grimpe à l'échelle.
   - S'il a fallu 9,1 s pour grimper à l'échelle, combien d'énergie était nécessaire?
4. Combien de temps faut-il à un moteur électrique de 1,00 kW relié à un convoyeur à bande pour effectuer 750 J de travail?
5. Soit une personne de 70 kg qui monte 30 marches de 20 cm de haut chacune, calculer le travail et la puissance nécessaires si l'ascension à vitesse constante a duré 8,6 s.

La puissance

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Pour aller plus loin

L'élève peut

- expliquer comment un moteur à deux temps de 250 cc produit pour une motocyclette ou une motoneige la même puissance qu'un moteur à quatre temps de 500 cc.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 324-330

Physique 11 (GE)

- pp. 25-30

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/le-travail-et-lenergie.html

- La puissance

La loi de Hooke

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

49.0 analyser quantitativement les rapports entre la force, le déplacement et les coéfficients d'élasticité [RAG 3]

5.0 appliquer des procédures d'échantillonnage appropriées [RAG 2]

11.0 déterminer la droite la mieux ajustée d'un diagramme de dispersion, et interpoler ou extrapoler à partir de cette droite [RAG 2]

15.0 évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte des données [RAG 2]

17.0 formuler un énoncé sur la question ou le problème étudié à la lumière du lien entre les données et la conclusion [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Les élèves doivent effectuer une recherche dirigée pour déterminer le coéfficient d'élasticité, k, d'une variété de ressorts, ce qui mène à l'élaboration de la loi de Hooke.

En petits groupes, les élèves doivent

- définir de façon opérationnelle les masses qu'ils mettront à l'essai et la façon dont ils mesureront le déplacement (c.-à-d., quels points de départ et d'arrivée seront utilisés pour mesurer l'étirement du ressort?);
- concevoir une procédure pour calculer la force et mesurer l'étirement du ressort lorsque les masses sont fixées;
- exécuter leur procédure, contrôler les principales variables, mesurer et collecter les données pertinentes;
- compiler les données dans un tableau approprié et les afficher à l'aide d'un graphique force-déplacement;
- tracer la ligne la mieux ajustée et calculer la pente.

L'évaluation des enseignants doit porter sur la pertinence des procédures d'échantillonnage des élèves (p. ex., choix des masses appropriées, utilisation de mesures répétées, erreur de parallaxe, cohérence dans la mesure du déplacement du ressort). Des preuves peuvent également être recueillies pour évaluer les RAS 6.0, 7.0, 8.0, 10.0, 16.0, 22.0 et 25.0. Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour plus de renseignements sur les résultats d'apprentissage.

L'élève doit

- définir le coéfficient d'élasticité, k
- énoncer la loi de Hooke $\vec{F} = -k\vec{x}$
- résoudre des problèmes utilisant la loi de Hooke, en calculant la troisième valeur lorsqu'on lui donne deux liées à la force et au déplacement, et k

Remarque : dans *Physique 11-12*, on définit la loi de Hooke comme une fonction de la force appliquée au ressort. Faire le lien avec la troisième loi de Newton pour définir la loi en fonction de la force que le ressort exerce sur la masse.

Aborder le concept de force de rappel.

Exemple d'indicateurs de rendement

1. La force du ressort est-elle plus grande lorsque le ressort est étiré de 1,5 cm ou lorsqu'il est comprimé de 1,5 cm? Expliquer.
2. Un ressort est tendu à 6 cm par rapport au point d'équilibre lorsqu'une masse de 200 g y est suspendue. Calculer la constante d'élasticité du ressort.
3. Quelle est la force élastique qu'un ressort exercera si sa constante d'élasticité est 175 N/m et s'il est étiré de 30,0 cm?

La loi de Hooke

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Faire des liens

L'enseignant peut

- demander aux élèves de démontrer leur technique de mesure du déplacement d'un ressort.

L'élève peut

- explorer la loi de Hooke à l'aide de la simulation interactive de PhET *La loi de Hooke*.
- utiliser un appareil mobile pour enregistrer sa technique lors de la mesure du déplacement d'un ressort. Comparer sa technique à celle d'autres groupes.

Consolider

L'enseignant peut

- présenter une série de graphiques force-déplacement et demander aux élèves de déterminer quel ressort est le plus rigide.
- prévoir plusieurs ressorts avec des valeurs k différentes placées horizontalement. Demander aux élèves d'utiliser des balances à ressort pour calculer la valeur k.

L'élève peut

- réfléchir à ses données et à ses techniques de collecte de données tirées des recherches utilisant la loi de Hooke et proposer des changements possibles à sa procédure et à sa technique qui amélioreraient la fiabilité.
- calculer le coéfficient d'élasticité d'une balance à ressort.
- effectuer une recherche pour prédire la hauteur sécuritaire d'une masse de 100 g pour un saut à l'élastique à partir d'une plate-forme en forme d'anneau attachée à une chaîne d'élastiques (les élèves déterminent la valeur k et la longueur pour leur chaîne élastique).

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 299, 349-354

Physique 11 (GE)

- pp. 13-15

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/le-travail-et-lenergie.html

- La loi de Hooke

Le mouvement harmonique simple

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

50.0 expliquer quantitativement les rapports entre le déplacement, la vitesse vectorielle, le temps et l'accélération pour le mouvement harmonique simple
[RAG 3]

51.0 expliquer quantitativement le rapport entre les énergies potentielles et cinétiques d'une masse en mouvement harmonique simple
[RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

Le traitement des RAS 50.0 et 51.0 doit se limiter à l'oscillation d'un ressort auquel une masse est fixée sur une surface horizontale sans frottement.

Les élèves doivent définir le mouvement harmonique simple et reconnaître que les objets obéissant à la loi de Hooke suivent un mouvement harmonique simple.

Introduire le concept d'accélération d'une masse en mouvement sur un ressort. En utilisant la deuxième loi de Newton et la loi de Hooke, montrer comment l'équation d'accélération de la masse peut être calculée.

$$\vec{a} = \frac{-k\vec{x}}{m}$$

Les élèves doivent résoudre les problèmes en calculant la valeur manquante si on leur donne trois valeurs : l'accélération, le coéfficient k, le déplacement et la masse.

Présenter l'énergie E_p potentielle élastique et établir un lien avec les connaissances préalables des élèves sur l'énergie potentielle et le travail. Les élèves doivent comprendre qu'il faut effectuer un travail pour stocker de l'énergie dans un ressort.

À l'aide du graphique force-déplacement résultant des recherches sur la loi de Hooke, montrer que la zone sous le graphique est le travail effectué sur le ressort. Montrer que la loi de Hooke peut être substituée à la force dans l'équation liée au travail, ce qui donne l'équation suivante.

$$W = \left(\frac{1}{2}kx\right)x$$

Si l'on considère que $E_\mathrm{p} = W$, cela simplifie encore plus ce qui suit.

$$E_\mathrm{p} = \frac{1}{2}kx^2$$

Revoir le concept de conservation de l'énergie. Les élèves doivent substituer E_p à E_g pour résoudre les problèmes

- calculer l'énergie potentielle et l'énergie cinétique pour n'importe quel point du mouvement,
- calculer des vitesses et des déplacements à partir de la position d'équilibre.

Remarque : Les problèmes de conservation de l'énergie se limitaient auparavant à l'énergie potentielle gravitationnelle et à l'énergie cinétique. Avec l'introduction de l'énergie potentielle élastique, les problèmes doivent être étendus aux trois types d'énergie.

(suite)

Le mouvement harmonique simple

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- présenter des exemples d'objets présentant un mouvement harmonique simple.

Faire des liens

L'élève peut

- calculer l'aire sous le graphique pour les graphiques linéaires force-déplacement des forces appliquées non constantes.
- comparer les équations des énergies potentielles élastiques et cinétiques.
- comparer l'énergie potentielle gravitationnelle avec l'énergie potentielle élastique.

Consolider

L'élève peut

- résoudre des problèmes tels que :
  - Une caisse en bois d'une masse de 6,0 kg glisse sur une table sans frottement à une vitesse de 3,0 m/s. Elle est immobilisée par une source dont le coéfficient d'élasticité est de 1 250 N/m. Déterminer l'accélération de la boîte lorsque le ressort est comprimé de 14 cm.
  - Une boule ayant une masse de 0,50 kg est fixée à un ressort horizontal. Le ressort est comprimé à 0,25 m de sa position d'équilibre, puis relâché. La boule subit un mouvement harmonique simple et atteint une vitesse maximale de 1,5 m/s. Déterminer la constante d'élasticité et calculer la vitesse de la boule lorsqu'elle est à mi-chemin de son point d'équilibre.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 300-3002, 354, 366-372

Physique 11 (GE)

- pp. 20-23

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/le-travail-et-lenergie.html

- Le mouvement harmonique simple

Remarque

La ressource de Chenelière utilise le même symbole E_p pour l'énergie potentielle gravitationnelle et l'énergie potentielle élastique.

Le mouvement harmonique simple

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

50.0 expliquer quantitativement les rapports entre le déplacement, la vitesse vectorielle, le temps et l'accélération pour le mouvement harmonique simple
[RAG 3]

51.0 expliquer quantitativement le rapport entre les énergies potentielles et cinétiques d'une masse en mouvement harmonique simple
[RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

Exemple d'indicateur de rendement

Pour un ressort ayant un coéfficient d'élasticité de 9,0 N/m, calculer l'accélération d'une masse de 10,0 g fixée lorsque la masse est déplacée de 5,0 cm à droite de sa position de repos. Si la masse est relâchée, calculer sa vitesse vectorielle

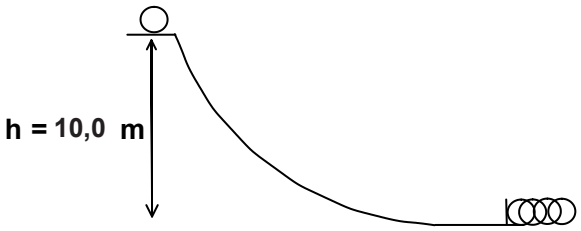
- à 2,0 cm à droite de sa position de repos,
- en position de repos,
- à 5,0 cm à gauche de sa position de repos.

Le mouvement harmonique simple

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

L'élève peut

- utiliser le diagramme ci-dessous pour calculer la valeur k du ressort en bas d'une piste de 10,0 m de haut. Une balle de 1,0 kg, à partir du repos, roule sur la piste et s'arrête en comprimant le ressort à 2,0 m.



- Quelle est la vitesse de la balle juste avant qu'elle frappe le ressort?

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 300-302, 354, 366-372

Physique 11 (GE)

- pp. 20-23

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/le-travail-et-lenergie.html

- Le mouvement harmonique simple

Les collisions élastiques et inélastiques

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

52.0 déterminer quelles sont les lois de conservation de l'énergie ou de la quantité de mouvement les plus appropriées pour résoudre certains problèmes de collisions élastiques et inélastiques inspirés de la vie réelle
[RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

Les élèves ont été initiés à la loi de la conservation de la quantité de mouvement par le module *La dynamique*. Les élèves devraient pouvoir distinguer les collisions élastiques et inélastiques en utilisant la conservation de la quantité de mouvement et celle de l'énergie cinétique.

Modéliser la manière de résoudre un problème de conservation de la quantité de mouvement pour trouver la vitesse vectorielle finale après une collision élastique et inélastique. (Par exemple, si deux joueurs de hockey entrent en collision sur la glace, quelle sera la vitesse vectorielle des joueurs s'ils rebondissent ou s'ils restent collés l'un à l'autre).

Les élèves doivent résoudre les problèmes de collision élastique et inélastique unidimensionnelle. À partir des renseignements contenus dans l'énoncé du problème, ils doivent déterminer s'ils doivent appliquer la loi de conservation de la quantité de mouvement et celle de la conservation de l'énergie. On remarquera qu'il est nécessaire de calculer la conservation de l'énergie cinétique pour déterminer si une collision est élastique ou inélastique.

Dans le module *La dynamique*, les élèves ont mené une recherche sur les collisions d'objets pour explorer la loi de conservation de la quantité de mouvement (p. 118). À l'aide des données de cette étude, les élèves doivent déterminer, à partir des vitesses initiale et finale, si l'énergie cinétique a aussi été conservée lors de la collision (la collision était-elle élastique ou inélastique?). À ce stade, informer les élèves que les objets rebondissent lors des collisions élastiques et restent collés les uns aux autres dans les collisions inélastiques. Remarque : Des erreurs dans les données recueillies lors de la recherche initiale peuvent entraîner un classement incorrect des collisions élastiques en collisions inélastiques.

Exemple d'indicateur de rendement

Une Toyota Corolla de 1 200 kg se déplaçant de 25 m/s [E] entre en collision avec une Honda Civic de 1 300 kg roulant [O] à 19 m/s. La Corolla rebondit à 27 m/s. Déterminer, par des calculs, si la collision est élastique ou inélastique.

Les collisions élastiques et inélastiques

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- faire la démonstration d'une collision simple en demandant à deux élèves de se tenir debout sur des planches à roulettes et de s'éloigner l'un de l'autre. La vitesse vectorielle de chaque personne pourrait être mesurée à l'aide de détecteurs de mouvement ou de dispositifs mobiles. Les élèves pourraient ensuite déterminer si la collision était élastique ou inélastique.

Faire des liens

L'élève peut

- explorer la simulation *Labo de collision* de PhET.
- utiliser des chariots dynamiques ou un banc à coussin d'air pour étudier diverses collisions unidimensionnelles. Calculer l'énergie cinétique totale pour déterminer si les collisions sont élastiques ou inélastiques.
- expliquer l'importance des collisions élastiques et inélastiques dans le sport (p. ex., les carambolages au curling).

Consolider

L'élève peut

- trouver la quantité de mouvement et déterminer si la collision était élastique ou inélastique pour les données ci-dessous :

m voiture 1 (kg)	V_0 voiture 1 (m/s)	m voiture 2 (kg)	V_0 voiture 2 (m/s)	V_f voiture 1 (m/s)	V_f voiture 2 (m/s)
1 000,0	20,0	1 000,0	0,0	10,0	10,0
1 000,0	10,0	1 000,0	0,0	0,0	10,0
3 000,0	30,0	3 000,0	15,0	20,0	25,0
2 500,0	30,0	1 250,0	10,0	15,0	40,0

- expliquer comment, à partir de l'information contenue dans un problème, ils peuvent prédire si une collision est élastique ou inélastique sans effectuer de calculs (par exemple, si les vitesses finales des objets en collision sont les mêmes…).

Pour aller plus loin

L'élève peut

- étudier comment la conservation de l'énergie et de la quantité de mouvement s'applique à l'analyse des accidents lors d'enquêtes.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 480-486

Physique 12 (GE)

- pp. 30-33

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/le-travail-et-lenergie.html

- Les collisions

STSE – La production d'énergie électrique

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

37.0 décrire et évaluer la conception et le fonctionnement de solutions technologiques, en utilisant des principes scientifiques [RAG 1]

9.0 utiliser la bibliothèque et des outils de recherche électroniques pour colliger de l'information sur un sujet donné [RAG 2]

53.0 faire la distinction entre les questions qui peuvent être résolus par la science et ceux qui ne peuvent pas l'être, et entre les problèmes qui peuvent être résolus par la technologie et ceux qui ne peuvent pas l'être [RAG 1]

23.0 déterminer les perspectives multiples qui influent sur une décision ou un enjeu lié à la science [RAG 2]

54.0 analyser des systèmes naturels ou technologiques afin d'interpréter et d'expliquer leur structure et leur dynamique [RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

Cette série des résultats d'apprentissage liés aux habiletés et STSE doivent être abordés dans le cadre d'une recherche concertée sur les différentes sources d'énergie électrique et, plus précisément, l'autorisation de la centrale hydroélectrique des chutes Muskrat pour remplacer la centrale thermique de Holyrood afin de répondre aux besoins futurs d'énergie de la province. Cette recherche doit être menée à bien dans 3 à 4 périodes d'enseignement.

L'élève doit

- recenser les sources d'énergie électrique renouvelables et non renouvelables (p. ex., solaire, éolienne, hydroélectrique, géothermique, biomasse, nucléaire et combustibles fossiles comme le pétrole, le gaz naturel et le charbon);
- faire une recherche pour recueillir de l'information sur différentes technologies de production d'électricité (p. ex., la conception de la technologie, le fonctionnement de la technologie, les avantages et les inconvénients de l'utilisation);
- décrire et évaluer la conception et le fonctionnement des technologies de production d'électricité examinées.

L'utilisation d'une stratégie de casse-tête coopératif pour faciliter la recherche est fortement recommandée. Les technologies étudiées devraient inclure l'hydroélectricité, l'énergie thermique (pétrole et gaz naturel), l'énergie éolienne et l'énergie solaire. D'autres technologies de production d'électricité peuvent être considérées (p. ex., biomasse, géothermie, nucléaire, marémotrice). L'énergie nucléaire est abordée séparément plus loin dans le module.

En se fondant sur leur compréhension des différentes technologies de production d'électricité, les élèves doivent examiner la décision de Terre-Neuve et Labrador d'autoriser l'aménagement des chutes Muskrat pour remplacer la centrale de Holyrood et les contextes sociaux et environnementaux entourant cette décision. Ils doivent reconnaître qu'il y a des limites aux questions auxquelles la science peut répondre. En effet, la science ne peut pas répondre à des questions qui exigent un jugement moral ou esthétique. De plus, la science ne peut décider comment les connaissances scientifiques doivent être appliquées. Bien que la science et la technologie éclairent le processus de prise de décision, la décision revient aux personnes humaines.

L'élève doit

- en collaboration avec d'autres, examiner les arguments pour et contre la décision de fermer la centrale de Holyrood et d'aménager les chutes Muskrat,
- nommer les parties prenantes pertinentes et présenter leur point de vue.

(suite)

STSE – La production d'énergie électrique

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- passer en revue avec les élèves les concepts de conservation de l'énergie et la façon dont l'énergie potentielle peut être convertie en énergie cinétique. Relier ce concept aux mécanismes internes de diverses méthodes de production d'électricité.
- discuter avec les élèves du contexte historique entourant l'aménagement et l'exploitation de la centrale hydroélectrique de Churchill Falls.

Faire des liens

L'enseignant peut

- revoir la formule $E = P\Delta t$, introduite dans le cours Sciences 9^{e} année. Demander aux élèves de calculer les coûts énergétiques à partir des factures d'électricité à l'aide de l'équation Coût = E(taux). Pour effectuer le calcul en kilowatts-heures, s'assurer que la puissance est en kilowatts et que le temps est en heures (convertir si nécessaire). Pour effectuer le calcul en mégajoules (1 kWh = 3,6 MJ), s'assurer que la puissance est en watts et que le temps est en secondes. Ensuite, convertir l'énergie de joules (J) en mégajoules (MJ) avant de calculer le coût.

L'élève peut

- effectuer des recherches sur la production d'électricité à partir d'énergies vertes et sur leurs diverses efficacités. Relier cela à la conception de la turbine et à la façon dont cela a affecté la viabilité des différents systèmes d'alimentation.
- examiner l'efficacité d'autres techniques de production d'électricité. Les comparer avec l'énergie verte dans un format approprié.
- ajouter des articles à son portefeuille STSE et marquer ceux qui identifient les questions auxquelles la science peut et ne peut pas répondre et les problèmes qui peuvent et ne peuvent pas être résolus par la technologie.

Ressources et notes

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/liens/le-travail-et-lenergie.html

- La production d'électricité

STSE – La production d'énergie électrique

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

37.0 décrire et évaluer la conception et le fonctionnement de solutions technologiques, en utilisant des principes scientifiques
[RAG 1]

9.0 utiliser la bibliothèque et des outils de recherche électroniques pour colliger de l'information sur un sujet donné
[RAG 2]

53.0 faire la distinction entre les questions qui peuvent être résolus par la science et ceux qui ne peuvent pas l'être, et entre les problèmes qui peuvent être résolus par la technologie et ceux qui ne peuvent pas l'être
[RAG 1]

23.0 déterminer les perspectives multiples qui influent sur une décision ou un enjeu lié à la science
[RAG 2]

54.0 analyser des systèmes naturels ou technologiques afin d'interpréter et d'expliquer leur structure et leur dynamique
[RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

Les élèves doivent maintenant analyser plus en détail le projet des chutes Muskrat et expliquer la structure et la dynamique l'ensemble des installations de production hydroélectrique (déversoirs, centrale électrique, barrages) et des projets de transport. L'analyse devrait également comprendre un examen technique des transformations et de l'efficacité énergétiques. Les élèves pourraient comparer l'énergie totale dans le système avec l'énergie totale produite et examiner les explications possibles de l'écart.

STSE – La production d'énergie électrique

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Consolider

L'enseignant peut

- assigner des points de vue à des élèves particuliers et animer un débat sur les enjeux entourant l'aménagement des chutes Muskrat.

L'élève peut

- comparer la faisabilité de deux méthodes différentes de production d'électricité pour un lieu géographique donné.

Ressources et notes

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/liens/le-travail-et-lenergie.html

- La production d'électricité

STSE – La production d'énergie électrique

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

55.0 déterminer les diverses contraintes qui nécessitent des compromis lors du développement et de l'amélioration des technologies [RAG 1]

19.0 proposer d'autres solutions à un problème pratique donné, déterminer les forces et les faiblesses possibles de chacune et en choisir une qui servira de base à un plan [RAG 2]

24.0 élaborer, présenter et défendre une position ou une mesure à prendre, en fonction de constatations [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

La centrale hydroélectrique de Muskrat Falls peut avoir des répercussions sur la société, l'environnement et l'économie. Les effets peuvent être

- prévus et favorables,
- prévus et défavorables,
- imprévus et favorables,
- imprévus et défavorables.

Lors de la mise au point de technologies, l'objectif est de faire en sorte que les effets favorables prévus soient supérieurs aux effets défavorables prévus. L'adoption de ces technologies entraîne des compromis, l'acceptation des risques en échange des avantages ou l'abandon d'un avantage en contrepartie d'un autre.

Les élèves doivent recenser les diverses contraintes qui influent sur le développement des chutes Muskrat (c.-à-d., les coûts, les droits des Autochtones, les préoccupations sociétales comme le métylmercure, l'instabilité de l'éperon nord, la formation de glace, la faune) et reconnaître comment ces contraintes ont influé sur le développement du projet.

Comme activité finale, les élèves doivent, en petits groupes de collaboration, revoir la décision de sanctionner l'aménagement des chutes Muskrat et se mettre à la place des décideurs. Ils doivent envisager des solutions de rechange (p. ex., énergie éolienne, solaire, gaz naturel), en plus de l'aménagement des chutes Muskrat, identifier les forces et les faiblesses potentielles de chacune et choisir une solution comme base pour établir un plan.

L'élève doit

- élaborer un plan fondé sur des observations/preuves sa position ou son action;
- présenter son plan dans un format approprié,
- défendre sa position ou son action contre les critiques.

Attitudes

Encourager l'élève à

- évaluer avec confiance les preuves et tenir compte des autres perspectives, idées et explications possibles,
- avoir un sentiment de responsabilité personnelle et commune pour assurer la durabilité de l'environnement,
- extrapoler les conséquences personnelles, sociales et environnementales des actions proposées. [RAG 4]

STSE – La production d'énergie électrique

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Faire des liens

L'élève peut

- Ajouter des articles liés à la technologie à son portefeuille STSE et marquer ceux qui signalent les contraintes qui entraînent des compromis pendant la mise au point et l'amélioration de la technologie.

Ressources et notes

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/liens/le-travail-et-lenergie.html

- La production d'électricité

La radioactivité

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

56.0 décrire les produits de la désintégration radioactive et les caractéristiques des rayonnements alpha, bêta et gamma
[RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

Reviser la terminologie et la notation nucléaires (p. ex., proton, neutron, numéro atomique, nombre de masse atomique). Les élèves doivent calculer le nombre de protons, de neutrons et d'électrons d'un atome en fonction du numéro atomique et du nombre de masse atomique.

Introduire les isotopes et la notation isotopique (p. ex., $^{238}_{92}\mathrm{U}$, l'uranium-238). L'élève doit

- définir l'isotope;
- définir la radioactivité et expliquer le processus naturel de désintégration;
- décrire les produits de la désintégration α, de la désintégration β^-, de la désintégration β^+ et de la désintégration γ (remarque : les neutrinos, les antineutrinos et la capture d'électrons ne sont pas au programme du cours Physique 2234);
- définir et décrire les caractéristiques des rayonnements alpha (α), bêta (β) et gamma (γ);
- écrire des équations de désintégration radioactive, identifier le type de réaction et compléter les équations avec un réactif ou un produit manquant.

Les élèves doivent être en mesure de nommer les produits de désintégration α, β, β^-, β^+ et γ et les isotopes fils lorsqu'ils connaissent l'isotope père et le type de désintégration.

Exemple d'indicateurs de rendement

Effectuer les calculs suivants :

1. Quel isotope fils se forme quand $^{238}_{92}\mathrm{U}$ émet une particule α?
2. Écrire l'équation de réaction pour la désintégration β- du $^{90}_{38}\mathrm{Sr}$.
3. Déterminer la particule ou le noyau manquant pour ce qui suit.
   $^{45}_{20}\mathrm{Ca} \rightarrow ? + e^-$

La radioactivité

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'élève peut

- nommer des sources, des exemples et des utilisations du rayonnement, à partir de connaissances antérieures.

Faire des liens

L'enseignant peut

- présenter des vidéos montrant la désintégration radioactive et les caractéristiques des rayonnements alpha, bêta et gamma.
- animer une activité d'appariement où les élèves font correspondre les cartes des éléments pères avec les cartes des produits de filiation correspondants. Le type de désintégration peut être indiqué sur la carte parent ou sur la carte de filiation.

L'élève peut

- expliquer la différence entre l'uranium-238 et l'uranium-235.

Consolider

L'élève peut

résoudre des problèmes tels que :

- Le californium-254 subit une série de désintégration pour devenir le curium-250. Remplir ce qui suit et nommer le type de désintégration.

$$^{254}_{98}\mathrm{Cf} \rightarrow {}^{254}_{98}\mathrm{Cf} + ?$$

$$^{254}_{98}\mathrm{Cf} \rightarrow {}^{254}_{978}\mathrm{Bk} + ?$$

$$^{254}_{97}\mathrm{Bk} \rightarrow {}^{250}_{95}\mathrm{Am} + ?$$

$$^{250}_{95}\mathrm{Am} \rightarrow {}^{250}_{96}\mathrm{Cm} + ?$$

- Écrire l'équation des réactions suivantes :
  - désintégration α du $^{226}_{88}\mathrm{Ra}$;
  - désintégration β+ du $^{64}_{29}\mathrm{Cu}$;
  - désintégration γ de l'argon 38.
- Quelle particule ou noyau manque dans les équations suivantes :

$$^{46}_{24}\mathrm{Cr} \rightarrow {}^{46}_{23}\mathrm{V} + ?$$

$$^{239}_{92}\mathrm{U} \rightarrow {}^{239}_{93}\mathrm{Np} + ?$$

Pour aller plus loin

L'élève peut

- effectuer une recherche sur les neutrinos et les antineutrinos et leur importance dans les équations de désintégration radioactive.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 790-791, 799-806

Physique 12 (GE)

- pp. 7-15

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/liens/le-travail-et-lenergie.html

- Le rayonnement

La radioactivité

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

57.0 décrire les sources de radioactivité dans les milieux naturels et fabriqués
[RAG 3]

58.0 présenter des exemples qui illustrent comment la science et la technologie font partie intégrante de leur vie et de leur communauté
[RAG 1]

12.0 interpréter des régularités et des tendances dans les données, et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre les variables
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Les élèves doivent nommer et décrire les sources naturelles de rayonnement (p. ex., rayons cosmiques, production de radon à partir du sol, radio-isotopes dans le sol [uranium, thorium]) et les sources artificielles de rayonnement (p. ex., médecine nucléaire, déchets nucléaires).

Le traitement doit porter sur les utilisations du rayonnement et comprendre ce qui suit

- médecine nucléaire diagnostique;
- radiothérapie;
- datation radioactive (p. ex., carbone-14, uranium-238);
- applications industrielles (p. ex., américium-241 dans les détecteurs de fumée).

En outre, l'élève doit

- définir le concept de demi-vie;
- interpréter les graphiques montrant la désintégration radioactive au fil du temps (*Physique 11-12*, pp. 813, 815) et déterminer la demi-vie à partir du graphique;
- résoudre les problèmes, à l'aide de l'information fournie, pour trouver la demi-vie, la durée de la désintégration, la quantité initiale de matières radioactives et la quantité restante.

Remarque : Limiter les problèmes aux multiples de demi-vie étant donné que la résolution des équations exponentielles n'est pas abordée avant le cours de Mathématiques 3230 et Mathématiques 3231.

Attitudes

L'élève sera encouragé à manifester une curiosité et un intérêt continus et éclairés pour les sciences et les questions scientifiques.

(suite)

La radioactivité

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Faire des liens

L'enseignant peut

- aborder des exemples d'exposition au rayonnement naturel et artificiel dans la vie de tous les jours (p. ex., rayonnement micro-ondes, radon dans les sous-sols, tomodensitomètres, rayonnement solaire, rayons X).

L'élève peut

- étudier comment les archéologues utilisent la datation au carbone pour déterminer l'âge des objets.
- recenser d'autres sources de rayonnement dans sa vie quotidienne et les classer comme étant artificielles ou naturelles.
- tester, si possible, l'exposition aux rayonnements dans sa propre maison (p. ex., rayonnement micro-ondes, radon).
- étudier comment les isotopes et la désintégration nucléaire sont utilisés en imagerie diagnostique.
- ajouter des articles à son portefeuille STSE en donnant des exemples de la façon dont la science et la technologie font partie intégrante de sa vie et de sa communauté.

Consolider

L'élève peut

- résoudre :
  - La demi-vie de l'uranium-235 est de 7×10^8 ans. Si vous possédez un échantillon de minéraux contenant 1 unité de ^{235}U pour 3 unités de ^{207}Pb, quel est l'âge de votre échantillon?
- déterminer les niveaux de rayonnement de fond normaux moyenne. Déterminer l'intensité du rayonnement naturel pour sa région et émettre des hypothèses expliquant pourquoi cette intensité est semblable ou différente de la moyenne.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 812-817

Physique 12 (GE)

- pp. 17-21

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/le-travail-et-lenergie.html

- Le rayonnement

La radioactivité

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

57.0 décrire les sources de radioactivité dans les milieux naturels et fabriqués [RAG 3]

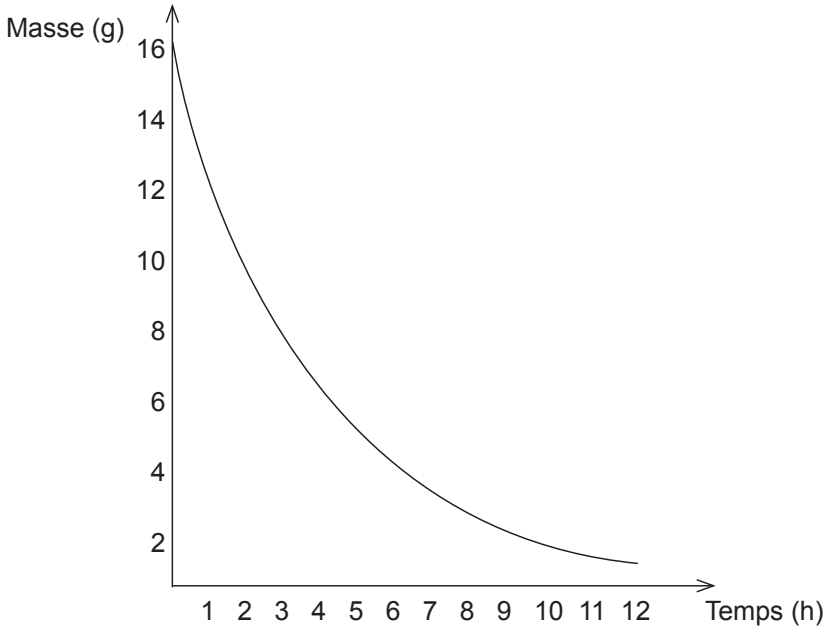
58.0 présenter des exemples qui illustrent comment la science et la technologie font partie intégrante de leur vie et de leur communauté [RAG 1]

12.0 interpréter des régularités et des tendances dans les données, et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre les variables [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Un échantillon de 10,0 g d'iode-123 (un marqueur radioactif) est entreposé sur une étagère à l'hôpital. Sa demi-vie est de 12 heures. Quelle quantité de matière radioactive restera-t-il après 5,0 jours?
2. Après 32,0 jours de désintégration, il reste 3,13 g d'iode-131. Si la demi-vie est de 8 jours, quelle était la quantité initiale d'iode-131?
3. Déterminer la demi-vie à partir de la désintégration de l'élément radioactif représenté dans le graphique ci-dessous.



La radioactivité

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Pour aller plus loin

L'élève peut

- étudier comment fabriquer un détecteur de rayonnement à la maison (c.-à-d., un compteur Geiger).

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 812-817

Physique 12 (GE)

- pp. 17-21

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/le-travail-et-lenergie.html

- Le rayonnement

L'équivalence masse-énergie

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

59.0 appliquer quantitativement la loi de conservation de la masse et de l'énergie, en utilisant l'équivalence masse-énergie proposée par Einstein [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

Dans le cours Sciences 1236, les élèves ont étudié les réactions chimiques où la masse est conservée. Dans le cours Physique 2234, introduire des réactions nucléaires où la masse n'est pas conservée, illustrant ainsi la nécessité de l'équivalence masse-énergie d'Einstein.

Revoir la loi de conservation de l'énergie et la loi de conservation de la masse (Sciences 1236) pour introduire l'équivalence masse-énergie d'Einstein $E = mc^2$.

L'élève doit

- définir le défaut de masse;
- trouver le défaut de masse d'une réaction nucléaire;
- utiliser la différence de masse pour calculer l'énergie libérée par une réaction nucléaire (c.-à-d., trouver E ou m à l'aide de l'équation $E = mc^2$ sachant que c = 3,00 × 10^8 m/s).

Le traitement ne doit pas inclure de calculs utilisant l'unité de masse atomique (uma) ou le MeV.

Attitudes

Les élèves seront encouragés à respecter le rôle et de la contribution de la science et de la technologie dans notre compréhension des phénomènes qui sont directement observables et de ceux qui ne le sont pas. [RAG 4]

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Dans une réaction nucléaire, la masse des réactifs est de 2,38 × 10^{-18} kg et la masse des produits est de 2,35 × 10^{-18} kg. Déterminer l'énergie libérée par cette réaction.
2. Calculer le défaut de masse d'un processus nucléaire qui libère 5,1 × 10^{-13} J.
3. Écrire l'équation de la désintégration α du radium-226 et calculer l'énergie libérée dans cette réaction à l'aide des renseignements suivants.

Particule	Masse (kg)
$^{226}_{88}\mathrm{Ra}$	3,752 x 10^{-25}
$^{222}_{86}\mathrm{Rn}$	3,685 x 10^{-25}
$^{4}_{2}\mathrm{He}$	6,644 x 10^{-27}

L'équivalence masse-énergie

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'élève peut

- revoir la loi de la conservation de la masse en équilibrant les réactions chimiques (Sciences 1236).
- examiner les transformations d'énergie dans un système isolé.
- examiner comment la masse d'un noyau change pendant une réaction de désintégration nucléaire.

Faire des liens

L'élève peut

- calculer, sachant que Terre-Neuve-et-Labrador a besoin de $2{,}52 \times 10^{13}$ J d'énergie électrique par année pour répondre à ses besoins actuels, la variation de masse des matières de fission qui serait nécessaire pour générer cette énergie? (En supposant qu'il n'y a pas de perte d'énergie)

Consolider

L'élève peut

- calculer l'énergie libérée par une réaction de désintégration α pour l'uranium-236 (remarque : l'uranium-236 se désintègre en thorium-232 et en hélium-4).
- La luminosité totale (énergie rayonnée par seconde) du Soleil est d'environ $3{,}85 \times 10^{26}$ J/s. Quelle quantité de masse du Soleil est convertie en énergie chaque seconde?
- trouver le défaut de masse dans une réaction nucléaire si l'énergie libérée est de $2{,}98 \times 10^{-11}$ J.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 793-796

Physique 12 (GE)

- pp. 7-9

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/le-travail-et-lenergie.html

- La désintégration radioactive

La fission et la fusion

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

60.0 comparer qualitativement et quantitativement la fission et la fusion nucléaires [RAG 3]

61.0 analyser pourquoi et comment une technologie particulière a été dévelopée et améliorée au fil du temps [RAG 1]

62.0 analyser des exemples de la contribution canadienne aux sciences et à la technologie [RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

L'élève doit

- définir la fission et la fusion,
- classer les réactions données en fission ou fusion,
- comparer et opposer les processus en fonction de leurs produits, leurs réactifs et l'énergie libérée,
- calculer l'énergie libérée par les réactions de fission et de fusion.

Dans le cadre des RAS 61.0, les élèves doivent

- faire une brève recherche sur l'histoire de l'énergie nucléaire et son utilisation pour produire de l'électricité,
- déterminer comment la technologie s'est améliorée au fil du temps,
- examiner les avantages et les inconvénients de la production d'énergie nucléaire.

Les élèves doivent reconnaître les réacteurs CANDU comme un exemple de la contribution du Canada aux sciences et à la technologie. Ils doivent analyser la conception du réacteur CANDU, ses composants, la fonction de l'eau lourde (l'oxyde de deutérium) et les systèmes de sûreté.

Attitudes

Les élèves doivent être encouragés à comprendre que les applications de la science et de la technologie peuvent soulever des dilemmes éthiques.

Exemple d'indicateur de rendement

Classer la réaction nucléaire suivante. Calculer le défaut de masse et l'énergie libérée.

$$^{1}_{0}\mathrm{n} + {}^{235}_{92}\mathrm{U} \rightarrow {}^{236}_{92}\mathrm{U} \rightarrow {}^{141}_{56}\mathrm{Ba} + {}^{92}_{36}\mathrm{Kr} + 3\,{}^{1}_{0}\mathrm{n} + \text{énergie}$$

Particule	Masse (kg)
neutron	$1{,}674\ 9 \times 10^{-27}$
$^{235}\mathrm{U}$	$3{,}901\ 7 \times 10^{-25}$
$^{141}\mathrm{Ba}$	$2{,}339\ 2 \times 10^{-25}$
$^{92}\mathrm{Kr}$	$1{,}525\ 9 \times 10^{-25}$

La fission et la fusion

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- présenter des vidéos décrivant comment la fusion nucléaire fait briller les étoiles.

Faire des liens

L'enseignant peut

- présenter des vidéos décrivant la fission et la fusion nucléaires.

L'élève peut

- comparer les figures 16.17 et 16.18 (*Physique 11-12,* pp. 819, 821).
- comparer les avantages de la production d'électricité à partir d'énergie nucléaire avec d'autres formes de production d'électricité étudiées plus tôt dans le module (p. ex., hydroélectricité, énergie solaire, éolienne).
- rechercher les catastrophes nucléaires passées (p. ex., Tchernobyl, Fukushima), y compris leurs causes et leurs effets.

Consolider

L'élève peut

- déterminer si la réaction suivante est un exemple de la fission ou du fusion et calculer l'énergie libérée.

$$^{3}_{1}\mathrm{H} + {}^{3}_{1}\mathrm{H} \rightarrow {}^{4}_{2}\mathrm{He} + 2\,{}^{1}_{0}\mathrm{n}$$

$^{3}_{1}\mathrm{H} = 5{,}007 \times 10^{-27}\,\mathrm{kg}$ $^{4}_{2}\mathrm{He} = 6{,}644 \times 10^{-27}\,\mathrm{kg}$ $^{1}_{0}\mathrm{n} = 1{,}6749 \times 10^{-27}\,\mathrm{kg}$

- créer un guide de référence rapide pour distinguer les réactions de fusion nucléaire des réactions de fission nucléaire.
- marquer les articles de son portefeuille STSE qui sont des exemples de contributions canadiennes à la science et à la technologie.

Pour aller plus loin

L'élève peut

- La masse du Soleil est estimée à 1,989 × 10^{30} kg. Puisque 71 % du Soleil est composé d'hydrogène, quelle masse additionnelle d'hélium le Soleil peut-il produire?

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 818-824

Physique 12 (GE)

- pp. 22-25

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/le-travail-et-lenergie.html

- La désintégration radioactive

Section 3 :
Résultats d’apprentissage spécifiques

Module 4 : Les ondes

Objet

L'étude des ondes n'est pas nouvelle pour les étudiants. Sciences 8e année a présenté les caractéristiques des ondes et les propriétés de la lumière. Ce module s'appuie sur les acquis des élèves et leurs expériences personnelles avec les ondes dans la nature. L'exploitation des ondes sonores ou électromagnétiques fait partie intégrante de notre société et de notre vie personnelle.

Le module *Les ondes* est axé sur la recherche. Les élèves étudieront la vitesse des ondes sonores à l'aide d'échos et de colonnes d'air fermées. De plus, ils vérifieront les valeurs connues des indices de réfraction pour différents milieux. Ces recherches fournissent plus d'occasions d'évaluer les compétences acquises.

Cadre des résultats d'apprentissage

RAG 1 (STSE) : L'élève sera apte à mieux comprendre la nature des sciences et de la technologie, les interactions entre les sciences et la technologie, et les contextes social et environnemental des sciences et de la technologie.

34.0 analyser l'influence de la société sur les poursuites scientifiques et technologiques
37.0 décrire et évaluer la conception et le fonctionnement de solutions technologiques, en utilisant des principes scientifiques
66.0 analyser des connaissances et des habilités acquises dans son étude des sciences afin d'identifier de nouveaux domaines reliés aux sciences et à la technologie
67.0 analyser sous divers angles les risques et les avantages pour la société et l'environnement de l'application des connaissances scientifiques ou de l'introduction d'une technologie particulière

RAG 2 (Habiletés) : L'élève développera les habiletés nécessaires pour mener des recherches scientifiques et technologiques, résoudre des problèmes, communiquer des idées scientifiques et des résultats, collaborer et prendre des décisions éclairées.

2.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales
6.0 réaliser des procédures permettant de contrôler les principales variables et adapter ou étendre les procédures si nécessaire
7.0 utiliser les appareils de manière efficace et précise pour collecter des données
8.0 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données
12.0 interpréter des régularités et des tendances dans les données, et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre les variables
13.0 appliquer et évaluer des modèles théoriques différents pour interpréter les connaissances dans un domaine donné
15.0 évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte des données
16.0 indiquer et expliquer les sources d'erreur et d'incertitude dans les mesures et exprimer les résultats sous une forme qui tient compte du degré d'incertitude
26.0 évaluer les procédures utilisées par des individus et des groupes dans la planification, la résolution de problèmes, la prise de décisions et l'accomplissement d'une tâche

RAG 3 (Connaissances) : L'élève développera des connaissances et une compréhension des concepts liés aux sciences de la vie, aux sciences physiques et aux sciences de la Terre et de l'espace. Il appliquera sa compréhension à l'interprétation, l'assimilation et l'élargissement de ses connaissances.

63.0 décrire les caractéristiques des ondes longitudinales et transversales
64.0 appliquer l'équation d'une onde pour expliquer et prédire son comportement
65.0 décrire comment le son, qui est une forme d'énergie, est produit et transmis
68.0 expliquer qualitativement et quantitativement les phénomènes d'interférence, de diffraction, de réflexion et de réfraction des ondes
69.0 comparer et décrire les propriétés du rayonnement électromagnétique et du son
70.0 expliquer qualitativement et quantitativement l'effet Doppler-Fizeau
71.0 expliquer qualitativement et quantitativement les phénomènes de réfraction des ondes
72.0 appliquer les lois de la réflexion et de la réfraction pour prédire le comportement des ondes

RAG 4 (Attitudes) : On encouragera l'élève à adopter des attitudes favorisant l'acquisition de connaissances scientifiques et technologiques et leur application pour son propre bien et pour celui de la société et de l'environnement.

Les élèves sont encouragés à :

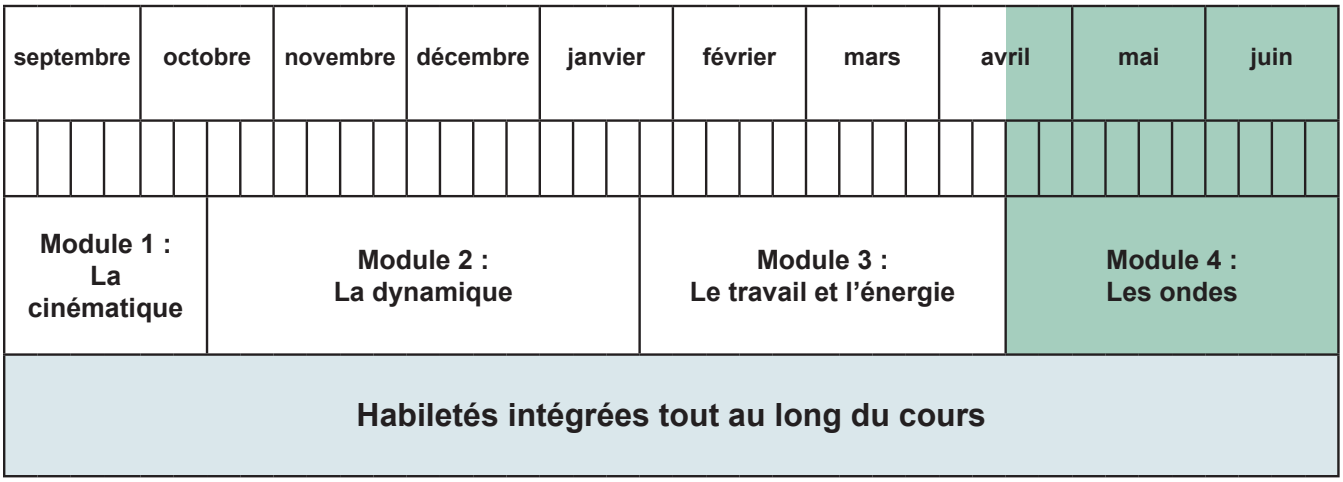
- apprécier la valeur du rôle et la contribution de la science et de la technologie dans notre compréhension des phénomènes qui sont directement observables et de ceux qui ne le sont pas
- comprendre que les applications de la science et de la technologie peuvent soulever des dilemmes éthiques
- prendre des mesures pour maintenir un environnement durable
- manifester une curiosité et un intérêt continu et éclairé pour les sciences et les questions scientifiques
- envisager des études et une carrière dans des domaines liés aux sciences et à la technologie
- valoriser les démarches qui permettent de tirer des conclusions
- travailler en collaboration pour planifier et réaliser des recherches, et formuler et évaluer des idées

Continuum des résultats d'apprentissage spécifiques

RAG 3 (Connaissances) : L'élève développera des connaissances et une compréhension des concepts liés aux sciences de la vie, aux sciences physiques et aux sciences de la Terre et de l'espace. Il appliquera sa compréhension à l'interprétation, l'assimilation et l'élargissement de ses connaissances.

Sciences 1236	Physique 2234	Physique 3234
• décrire quantitativement la relation entre les variables du mouvement • analyser mathématiquement la relation entre le déplacement, le vecteur vitesse et le temps • analyser graphiquement la relation entre le déplacement, le vecteur vitesse et le temps pour un mouvement uniforme et non uniforme • faire la distinction entre vecteur vitesse instantanée et vecteur vitesse moyenne • décrire quantativement la relation entre le vecteur vitesse, le temps et l'accélération	• décrire les caractéristiques des ondes longitudinales et transversales • appliquer l'équation d'une onde pour expliquer et prédire son comportement • décrire comment le son, qui est une forme d'énergie, est produit et transmis • expliquer qualitativement et quantitativement les phénomènes d'interférence, de diffraction, de réflexion et de réfraction des ondes • comparer et décrire les propriétés du rayonnement électromagnétique et du son • expliquer qualitativement et quantitativement l'effet Doppler-Fizeau • expliquer qualitativement et quantitativement les phénomènes de réfraction des ondes • appliquer les lois de la réflexion et de la réfraction pour prédire le comportement des ondes.	• décrire comment le concept des quanta d'énergie permet d'expliquer le rayonnement du corps noir et l'effet photoélectrique • expliquer qualitativement et quantitativement les phénomènes de réfraction des ondes • résumer les données qui corroborent d'une part le modèle ondulatoire et d'autre part le modèle particulaire de la lumière • expliquer quantitativement l'effet Compton et l'hypothèse de Broglie, en utilisant les lois de la mécanique, la conservation de l'élan et la nature de la lumière • expliquer quantitativement le modèle atomique de Bohr en tant que synthèse des concepts classiques et quantiques • expliquer la relation entre les niveaux d'énergie dans le modèle de Bohr, la différence d'énergie entre les niveaux et l'énergie des photons émis • utiliser le modèle mécanique quantique pour expliquer les phénomènes lumineux naturels

Échéancier suggéré



Les ondes longitudinales et transversales

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

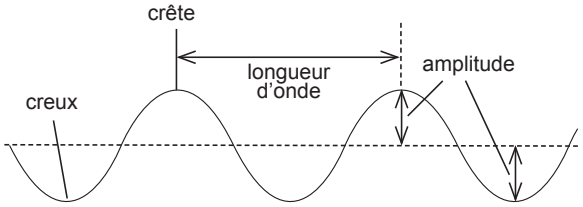
63.0 décrire les caractéristiques des ondes longitudinales et transversales
[RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

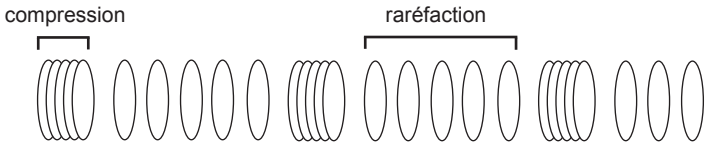
Dans le cours Sciences 8e année, les élèves ont été initiés aux caractéristiques d'une onde et à la fréquence décrite de façon qualitative. Dans le cours Physique 2234, les élèves doivent identifier les caractéristiques des ondes, y compris l'amplitude, la crête, le creux, la longueur d'onde, la compression et la raréfaction.

Les élèves doivent faire la distinction entre les ondes longitudinales et les ondes transversales. Ils doivent comprendre que pour

- les ondes transversales : le déplacement ou les oscillations dans le milieu sont perpendiculaires à la direction de propagation de l'énergie (p. ex., les vagues sur l'eau, les ondes sur une corde);



- les ondes longitudinales : le mouvement des particules est parallèle à la direction de propagation de l'énergie (p. ex., les ondes sonores).



L'élève doit

- décrire la fréquence (f) et la période (T) d'une onde,
- calculer la fréquence et la période, et
- comprendre comment la période est l'inverse de la fréquence d'une onde.

$$f = \frac{\#\text{ cycles}}{\text{durée}} \quad T = \frac{\text{durée}}{\#\text{ cycles}} \quad f = \frac{1}{T}$$

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Une roue de vélo fait 12 rotations en 2,5 s. Quelle est la fréquence de la roue?
2. Un disque tourne à une fréquence de 120 Hz. Quelle est la période de rotation?
3. Une onde a besoin de 3,2 s pour faire 8 cycles. Quelle est la période et la fréquence de l'onde?
4. Si le temps entre les compressions d'une onde longitudinale est de 0,020 s, quelle est la fréquence?

Les ondes longitudinales et transversales

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- démontrer la fréquence et la période à l'aide d'un pendule.

L'élève peut

- dresser la liste des événements de la vie réelle qui se produisent de manière cyclique et en discuter en termes de fréquence.
- étiqueter le diagramme d'une onde transversale avec la terminologie déjà connue de Sciences 8e année.

Faire des liens

L'élève peut

- utiliser la simulation de PhET *Onde sur une corde* pour étudier les ondes et les impulsions.
- utiliser un ressort pour créer des ondes transversales et prendre des mesures pour calculer la période et la fréquence.
- calculer la longueur d'onde et l'amplitude à partir des diagrammes des ondes longitudinales et transversales.
- examiner comment une impulsion se déplace à travers un ressort (*Physique 11-12*, Laboratoire de recherche 8-4, p. 403).
- étudier la vitesse, l'amplitude et la longueur des impulsions (*Physique 11-12,* Laboratoire de recherche 8-5, p. 405).

Consolider

L'élève peut

- dessiner une onde sonore ou une vague sur l'eau et décrire la différence entre les types d'ondes.
- calculer la période d'une onde de 60,0 Hz.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (Manel de l'élève [ME])

- pp. 392-407

Physique 11 (Guide d'enseignement [GE])

- pp. 8-18

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/les-ondes.html

- Les ondes longitudinales et transversales

L'équation d'onde universelle

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

64.0 appliquer l'équation d'une onde pour expliquer et prédire son comportement [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

Pour les besoins de ce cours, les élèves ne doivent travailler qu'avec des ondes dont le mouvement est uniforme. Ainsi, la vitesse de l'onde serait exprimée comme $v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$

où d est la distance parcourue par l'onde dans le temps t.

Montrer comment dériver l'équation d'onde universelle $v = f\lambda$.

Les élèves doivent appliquer l'équation d'onde universelle pour calculer la vitesse, la fréquence et la longueur d'onde, lorsqu'on leur donne deux de ces valeurs ou un moyen d'en trouver deux.

Attitudes

Encourager les élèves à respecter la valeur du rôle et de la contribution de la science et de la technologie dans notre compréhension des phénomènes qui sont directement observables ou ceux qui ne le sont pas. [RAG 4]

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Deux stations de radio émettent à des fréquences différentes. La station AM émet à 640 kHz et la station FM à 96,9 MHz. Comparer les longueurs d'onde de chacune si les ondes se déplacent à $3{,}00 \times 10^8$ m/s.
2. On estime que la distance entre 7 crêtes d'onde sur un lac est de 12,0 mètres. S'il faut 10,0 secondes pour que ces 7 crêtes d'onde passent devant votre bateau, calculer la vitesse de l'onde.
3. Quelle est la fréquence d'une onde se déplaçant à 5,3 m/s si la longueur d'onde est de 2,5 m?

L'équation d'onde universelle

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- revoir les démonstrations sur les ondes longitudinales et transversales des ressorts et faire des liens entre la distance et la longueur d'onde, le temps et la période, puis discuter de la manière dont la vitesse des ondes pourrait être déterminée.

L'élève peut

- utiliser un ressort pour créer une onde et calculer sa vitesse en utilisant les mesures de la longueur d'onde, de la fréquence ou de la période.
- décrire comment la vitesse, l'amplitude et la longueur d'onde d'une vague océanique changent à mesure qu'elle s'approche du rivage.
- décrire comment la fréquence, la longueur d'onde et la vitesse des raz-de-marée se comparent aux vagues océaniques typiques.

Consolider

L'enseignant peut

- distribuer des cartes avec la fréquence ou la période, et les données de longueur d'onde pour une onde donnée et demander aux élèves de calculer la vitesse de leur onde et de les mettre en séquence par ordre croissant.

L'élève peut

- visionner la vidéo des ondes et prendre des mesures pour calculer la vitesse des ondes.
- propager et capturer des images d'ondes avec une règle (ou un instrument de mesure similaire) visible sur l'image. Utiliser les images pour prendre des mesures et calculer la vitesse des ondes.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 408-410

Physique 11 (GE)

- pp. 19-20

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/les-ondes.html

- L'équation d'onde universelle

Le son

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

65.0 décrire comment le son, qui est une forme d'énergie, est produit et transmis [RAG 3]

2.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales [RAG 2]

15.0 évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte des données [RAG 2]

26.0 évaluer les procédures utilisées par des individus et des groupes dans la planification, la résolution de problèmes, la prise de décisions et l'accomplissement d'une tâche [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

L'élève doit

- décrire comment le son est produit;
- décrire comment il est transmis par un milieu sous forme d'onde longitudinale;
- reconnaître que la vitesse à laquelle le son passe dans un milieu dépend de la température et de la densité du milieu.

L'élève doit concevoir une recherche pour calculer la vitesse du son à l'aide d'échos. Il doit

- évaluer et sélectionner le matériel approprié pour recueillir les données nécessaires au calcul de la vitesse du son;
- concevoir et exécuter une procédure, en tenant compte de la source et du milieu sonore, pour contrôler les principales variables;
- compiler et organiser les données sur la distance, le temps et la température pour en faciliter l'interprétation;
- utiliser ses données expérimentales pour calculer la vitesse du son;
- comparer sa valeur expérimentale à une valeur acceptée en fonction de la température (à l'aide de la formule ci-dessous), calculer l'écart en pourcentage et tenir compte des écarts;

$$v = 322\,\mathrm{m/s} + 0{,}6\left(\frac{\mathrm{m/s}}{^{\circ}\mathrm{C}}\right)T$$

- communiquer à d'autres personnes sa procédure et sa valeur calculée pour la vitesse du son.

Les élèves doivent réfléchir à leur plan expérimental et à la collecte de données pour proposer des améliorations. Ils doivent également évaluer les processus de groupe qu'ils utilisent dans la conception et la réalisation de la recherche.

En plus des RAS 2.0, 15.0 et 26.0, des preuves peuvent être recueillies pour évaluer les résultats 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 10.0, 14.0, 15.0, 16.0, 17.0, 21.0, 22.0 et 25.0. Les élèves peuvent présenter leurs constatations dans un rapport de laboratoire. Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour plus de renseignements sur les résultats d'apprentissage.

Attitudes

Encourager l'élève à

- valoriser les démarches qui permettent de tirer des conclusions;
- travailler en collaboration pour planifier et réaliser des recherches, et formuler et évaluer des idées. [RAG 4]

(suite)

Le son

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- discuter de la façon dont le type de gaz affecte l'intensité du son que nous entendons.
- demander aux élèves s'ils ont déjà compté le temps qui s'écoule entre un éclair et le coup de tonnerre qui s'ensuit. Ce phénomène pourrait aider à expliquer dans quelle mesure la vitesse du son est plus lente que celle de la lumière.
- les vidéos de présentation expliquent la création et la transmission du son et le rôle du milieu.

Faire des liens

L'élève peut

- utiliser une simulation de PhET *Ondes sonores* pour visualiser les ondes sonores créées par différentes sources sonores et entendre l'effet de la position de l'élève qui écoute sur le son.
- expliquer comment le fait de compter les secondes entre un éclair et le tonnerre peut être utilisé pour déterminer la distance de l'éclair. Il peut se demander si la lumière a été vue instantanément, s'il y a une source d'erreur non prise en compte dans ce calcul, et ce qui se passerait si la lumière et le son se propageaient à la même vitesse.

Ressources et notes

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/les-ondes.html

- Le son

Remarque :

L'icône de la loupe sert à dénoter des recherches à faire sur des questions, des idées, des problèmes et des enjeux.

Le son

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

65.0 décrire comment le son, qui est une forme d'énergie, est produit et transmis
[RAG 3]

2.0 concevoir une expérience ainsi que déterminer et contrôler ses variables principales
[RAG 2]

15.0 évaluer la pertinence, la fiabilité et l'adéquation des données et des méthodes de collecte des données
[RAG 2]

26.0 évaluer les procédures utilisées par des individus et des groupes dans la planification, la résolution de problèmes, la prise de décisions et l'accomplissement d'une tâche
[RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Si l'air est à une température de 5 °C, quelle est la vitesse du son?
2. Une explosion en mer crée une onde de choc qui se propage dans l'eau et atteint le rivage en 5 secondes. La vitesse du son dans l'eau est de 1 450 m/s. Si la vitesse du son dans l'air est 340,0 m/s, combien de temps sera-t-il pour entendre l'explosion?
3. Expliquer pourquoi l'inhalation d'hélium (v_s = 927 m/s) rend votre voix plus aiguë. Quelle prédiction peut-on faire si quelqu'un inhale de l'hexafluorure de soufre (v_s = 120 m/s)?
4. La corne d'un navire résonne dans le brouillard. Le son de l'écho d'un iceberg est entendu sur le navire 3,8 s plus tard. À quelle distance se trouve l'iceberg si la température de l'air est de -12 °C?
5. Créer un schéma pour illustrer comment les ondes sonores se transforment lorsqu'elles passeraient de l'air à un milieu plus dense comme le verre.

Le son

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Consolider

L'élève peut

- résoudre des problèmes tels que :
  - Un élève de l'orchestre accorde un instrument à la maison avant de se produire dans un lieu extérieur froid. Y aurait-il une différence dans les fréquences réelles entendues? Expliquer.
  - Vous êtes à un concert en plein air par une journée de 30,0 °C. La scène se trouve à 320,0 m de vous. Un ami de Vancouver écoute le même concert par satellite. En supposant qu'il n'y ait aucun retard dans la transmission, le signal satellitaire parcourt 30 000,0 km pour atteindre votre ami. Si le signal satellite se déplace à 3×10^8 m/s, qui entendra le son en premier?

Ressources et notes

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/les-ondes.html

- Le son

Les applications des ondes sonores

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

66.0 analyser des connaissances et des habilités acquises dans son étude des sciences afin d'identifier de nouveaux domaines reliés aux sciences et à la technologie [RAG 1]

67.0 analyser sous divers angles les risques et les avantages pour la société et l'environnement de l'application des connaissances scientifiques ou de l'introduction d'une technologie particulière [RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

Les élèves doivent reconnaître que l'étude du son peut mener à des carrières diverses à mesure que les connaissances et les compétences acquises sont appliquées dans différents domaines.

Aux fins d'illustration, introduire des ondes ultrasonores comme des ondes sonores avec une fréquence supérieure à 20 kHz. Les élèves doivent effectuer une recherche sur Internet pour déterminer les applications de la technologie des ultrasons et les possibilités de carrière dans ces domaines.

L'application des technologies ultrasonores dans certains domaines (p. ex., la médecine, l'exploration pétrolière et gazière) a des effets à la fois favorables et défavorables. L'utilisation de ces technologies entraîne des compromis (p. ex., accepter un effet défavorable pour obtenir des effets favorables).

L'élève doit

- choisir en collaboration une application controversée de la technologie des ultrasons;
- déterminer les multiples points de vue liés à la question;
- analyser les effets favorables et défavorables de l'utilisation de la technologie;
- élaborer et défendre une position sur la question, à partir de son analyse.

Remarque : Ces résultats pourraient être reportés à plus tard dans le module pour inclure les applications liées au rayonnement électromagnétique en plus du son.

Attitudes

Encourager l'élève à

- comprendre que les applications de la science et de la technologie peuvent soulever des dilemmes éthiques
- prendre des mesures pour maintenir un environnement durable
- manifester une curiosité et un intérêt continu et éclairé pour les sciences et les questions scientifiques, et
- envisager des études et une carrière dans des domaines liés aux sciences et à la technologie. [RAG 4]

Les applications des ondes sonores

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'élève peut

- étudier l'origine du mot ultrasonique.

Faire des liens

L'élève peut

- trouver une carrière d'intérêt personnel dans le domaine des ultrasons. Effectuer des recherches sur l'éducation et la formation requises pour cette carrière et les perspectives d'avenir. Communiquer les résultats à ses camarades de classe.
- effectuer une recherche sur le site Web explorecuriosite.org pour trouver des applications des technologies de l'échographie et des carrières connexes.
- étudier les recherches sur les effets des rayonnements ultrasoniques sur la santé humaine.
- décrire comment les chauves-souris ou d'autres organismes utilisent l'écholocalisation pour la navigation.
- ajouter des articles liés à la technologie à leur portefeuille STSE, en marquant ceux qui analysent les risques et les avantages pour la société découlant de l'introduction d'une technologie particulière.

Consolider

L'élève peut

- débattre de l'utilisation de la technologie des ultrasons pour :
  - l'exploration pétrolière et gazière extracôtière
  - l'imagerie fœtale non diagnostique.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- p. 434

Physique 11 (GE)

- p. 35

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/les-ondes.html

- Les applications des ondes sonores

L'interférence, la réflexion et la diffraction des ondes

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

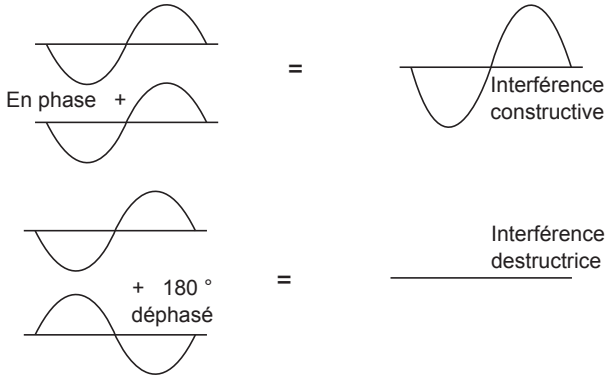
68.0 expliquer qualitativement et quantitativement les phénomènes d'interférence, de diffraction, de réflexion et de réfraction des ondes [RAS 3]

68.1 expliquer qualitativement et quantitativement les phénomènes d'interférence et de réflexion des ondes

Accent sur l'apprentissage

L'élève doit

- faire la distinction entre interférence constructive et interférence destructrice;
- trouver sur un diagramme deux ondes qui sont en phase et deux qui sont déphasées



- reconnaître que l'amplitude des ondes ou des impulsions est prédite par le principe de la superposition;
- esquisser deux impulsions transversales qui se superposeront pour produire une plus grande amplitude, plus petite une amplitude et aucune amplitude (remarque : limiter le traitement du principe de superposition aux diagrammes d'impulsions d'ondes transversales simples);
- reconnaître que la réflexion des impulsions d'une extrémité fixe provoque l'inversion de l'impulsion réfléchie (voir la figure 8.16, *Physique 11-12*, p. 404). Démontrer la réflexion d'extrémité fixe à l'aide d'un slinky ou d'une corde.

Introduire des profils d'ondes stationnaires sur une corde (voir la figure 8.30, *Physique 11-12*, p. 417). L'élève doit

- indiquer où sont les nœuds et les ventres;
- calculer la longueur d'onde, la fréquence, la durée et la vitesse de l'onde stationnaire;
- résoudre les problèmes à l'aide de la formule $L = \frac{n\lambda}{2}$.

  Remarque : On devrait identifier les profils d'ondes stationnaires avec leur numéro d'harmonique (sans harmoniques).

(suite)

L'interférence, la réflexion et la diffraction des ondes

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'élève peut

- mener la première partie du Laboratoire de recherche 8-6 (*Physique 11-12*, p. 414) pour présenter les concepts d'interférence et de superposition.

Faire des liens

L'enseignant peut

- créer des cartes représentant des ondes transversales dans différentes phases et l'interférence qui en résulte. Distribuer des cartes aux élèves. Demander aux élèves d'apparier les cartes de manière à ce que deux ondes produisent le profil d'interférence résultant.
- distribuer deux cartes aux élèves représentant des ondes transversales dans différentes phases et leur demander d'utiliser le principe de la superposition pour dessiner l'onde résultante.
- montrer divers exemples de résonance (p. ex., verre à vin, pendule de Barton, boîtes de résonance).
- montrer des vidéos des profils de résonance causés par des ondes sonores visibles sur le sable posé sur une plaque d'acier en vibration.

L'élève peut

- utiliser des simulateurs interactifs en ligne pour visualiser les ondes transversales soumises à des interférences constructives et destructrices.
- créer des ondes stationnaires à l'aide de sources et calculer la longueur d'onde, la fréquence, la durée et la vitesse de l'onde stationnaire.
- dessiner des ondes stationnaires pour différentes harmoniques et définir des profils dans le nombre de nœuds et de ventres.
- étudier les profils d'ondes stationnaires dans les instruments de musique.
- déterminer pourquoi les haut-parleurs peuvent provoquer des nausées lors de concerts.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 411-424

Physique 11 (GE)

- pp. 21-30

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/les-ondes.html

- L'interférence, réflexion et diffraction des ondes

L'interférence, la réflexion et la diffraction des ondes

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

68.0 expliquer qualitativement et quantitativement les phénomènes d'interférence, de diffraction, de réflexion et de réfraction des ondes [RAS 3]

68.1 expliquer qualitativement et quantitativement les phénomènes d'interférence et de réflexion des ondes

7.0 utiliser les appareils de manière efficace et précise pour collecter des données [RAG 2]

12.0 interpréter des régularités et des tendances dans les données, et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre les variables [RAG 2]

16.0 indiquer et expliquer les sources d'erreur et d'incertitude dans les mesures et exprimer les résultats sous une forme qui tient compte du degré d'incertitude [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Discuter de la résonance dans les colonnes d'air fermées et ouvertes (p. ex., souffler sur le dessus d'une bouteille de boisson gazeuse ou dans un instrument à vent). L'élève doit

- définir la résonance et les fréquences de résonance naturelles;
- reconnaître la résonance dans les colonnes d'air comme une onde stationnaire (voir les figures 8.40 et 8.41, *Physique 11-12*, p. 424);
- reconnaître que la résonance dépend de la longueur de la colonne d'air (voir la figure 8.33, *Physique 11-12*, p. 419);
- dessiner les trois premiers profils de résonance pour les colonnes fermées et ouvertes;
- calculer la durée, la longueur d'onde, la fréquence et la vitesse de ces profils.

Les élèves doivent effectuer une recherche dirigée pour mesurer la vitesse du son à l'aide de la résonance fermée (p. ex., Laboratoire de recherche 8-7, *Physique 11-12*, pp. 421-422). Les résultats des élèves peuvent être communiqués dans un rapport de laboratoire.

Les élèves doivent comparer la valeur expérimentale obtenue dans le cadre de cette recherche avec la valeur obtenue de la recherche sur l'échographie (p. 156) et tenir compte des écarts.

En plus des RAS 7.0, 12.0 et 16.0, les enseignants peuvent évaluer les résultats de compétences 8.0, 14.0, 17.0, 21.0, 22.0 et 25.0. Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour plus de renseignements sur les résultats d'apprentissage.

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Une corde de 6,0 mètres de long vibre dans la troisième harmonique. Il vibre de haut en bas avec 45 cycles en 10,0 secondes. Déterminer la fréquence, la période, la longueur d'onde et la vitesse de cette onde.
2. Un diapason de $3{,}10 \times 10^2$ Hz est maintenu à l'embouchure d'une colonne d'air ouverte. Si la vitesse du son est de 352 m/s, calculer la longueur de la colonne d'air qui produit la deuxième résonnance.
3. Un diapason est tenu à côté de l'embouchure d'une colonne d'air fermée. Le premier son résonnant se fait entendre lorsque la colonne d'air mesure 20,4 cm de long. Si la température de l'air est de 23,0 °C, quelle est la fréquence de la source sonore?

L'interférence, la réflexion et la diffraction des ondes

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Consolider

L'élève peut

- mener la deuxième partie du laboratoire de recherche 8-6 (*Physique 11-12*, pp. 414-415) pour déterminer ce qui cause les ondes stationnaires et observer les effets de la fréquence et de la longueur d'onde sur la configuration des ondes stationnaires.
- résoudre des problèmes tels que :
  - Une corde vibre dans la troisième harmonique à une fréquence de 360 Hz et une longueur d'onde de 48 cm. Quelles sont la longueur d'onde et la fréquence de la deuxième harmonique, et la vitesse de chaque onde?
  - Lorsqu'un diapason est maintenu au-dessus d'un tube ajustable ouvert à une extrémité, la distance entre la première et la deuxième résonance est mesurée à 0,12 m. Dessiner le profil d'onde stationnaire pour la première et la deuxième longueur de résonance. Quelle est la longueur d'onde du son qui cause la résonance?

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 411-424

Physique 11 (GE)

- pp. 21-30

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/les-ondes.html

- L'interférence, réflexion et diffraction des ondes

L'interférence, la réflexion et la diffraction des ondes

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

69.0 comparer et décrire les propriétés du rayonnement électromagnétique et du son
[RAG 3]

68.0 expliquer qualitativement et quantitativement les phénomènes d'interférence, de diffraction, de réflexion et de réfraction des ondes [RAS 3]

68.2 expliquer qualitativement et quantitativement les phénomènes d'interférence des ondes et de diffraction de la lumière

13.0 appliquer et évaluer des modèles théoriques différents pour interpréter les connaissances dans un domaine donné
[RAG 2]

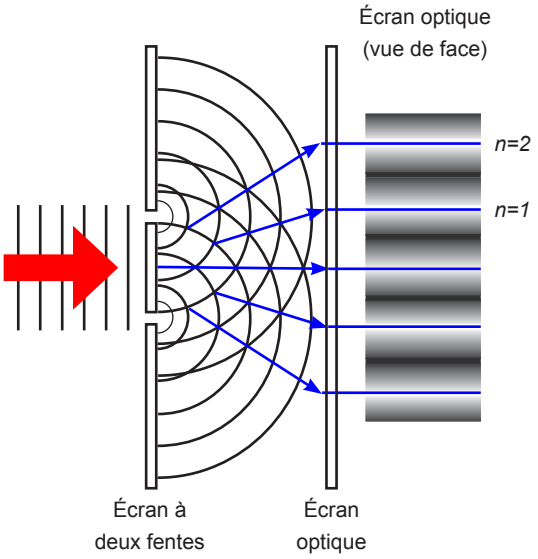
Accent sur l'apprentissage

Présenter le modèle ondulatoire de la lumière.

Les élèves doivent comparer le son et le rayonnement électromagnétique (p. ex., la lumière) aux plans

- du type d'onde,
- du milieu de transmission,
- du changement de vitesse en fonction de la température et du milieu.

Souligner l'importance de l'expérience de la fente double de Young comme preuve du modèle ondulatoire de la lumière. Les élèves doivent expliquer comment les phénomènes d'ondes causent les profils d'interférence produits par la diffraction par une double fente.



Les élèves devraient résoudre les problèmes à l'aide de la formule pour les maximums produits par la double fente.

$$\sin\theta = \frac{n\lambda}{d}$$

Où

n = numéro d'ordre (p. ex., 1, 2, 3);

λ = longueur d'onde de la source lumineuse (m);

d = distance entre les deux fentes (m);

θ = angle de diffraction (voir la figure 13.78, *Physique 11-12*, p. 690).

Limiter les calculs aux maximums. Les calculs ne doivent porter que sur les variables associées à l'équation ci-dessus. Les calculs trigonométriques portant sur les distances (c.-à-d., à partir du maximum central) et les distances à l'écran ne sont pas au programme du cours Physique 2234.

(suite)

L'interférence, la réflexion et la diffraction des ondes

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activation

L'enseignant peut

- lier la diffraction d'une onde sonore à travers une ouverture à la diffraction d'une onde lumineuse.

Faire des liens

L'enseignant peut

- utiliser la simulation de PhET *Interférence d'ondes* pour démontrer le profil des taches claires et foncées produites. Il est également possible d'utiliser un pointeur laser et deux fentes.
- tracer les fronts d'onde d'une démonstration de la diffraction par la double fente pour expliquer comment l'interférence constructive et destructive produit le profil de taches claires et sombres.
- discuter des conditions requises pour créer le patron de diffraction.

L'élève peut

- explorer comment l'utilisation d'une lumière de couleurs différentes (p. ex., rouge, vert, bleu) influe sur le patron de diffraction produit par une double fente.
- utiliser la simulation de PhET *Interférence d'ondes* pour explorer l'effet de différentes variables (p. ex., largeur de fente, distance par rapport à l'écran, emplacement de la double fente par rapport à la source lumineuse, couleur de la lumière) sur le patron de diffraction produit.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 636-640, 685-690

Physique 11 (GE)

- pp. 8-11, 36-39

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/les-ondes.html

- L'interférence, réflexion et diffraction des ondes

L'interférence, la réflexion et la diffraction des ondes

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

69.0 comparer et décrire les propriétés du rayonnement électromagnétique et du son
[RAG 3]

68.0 expliquer qualitativement et quantitativement les phénomènes d'interférence, de diffraction, de réflexion et de réfraction des ondes
[RAS 3]

68.2 expliquer qualitativement et quantitativement les phénomènes d'interférence des ondes et de diffraction de la lumière

Accent sur l'apprentissage

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Calculer l'angle du maximum du deuxième ordre pour une lumière de longueur d'onde de 550 nm si elle éclaire une deux fentes séparées par de $2,5 \times 10^{-6}$ m.
2. Le maximum du troisième ordre dans une expérience des doubles fentes se produit à un angle de 15,0 °. Calculer la longueur d'onde de la lumière utilisée si la distance entre les fentes est de $2,2 \times 10^{-6}$ m.
3. Le maximum du premier ordre dans une expérience des doubles fentes se produit à un angle de 10,0 °. Calculer la distance entre les fentes si on utilise une source lumineuse de 625,0 nm.

L'interférence, la réflexion et la diffraction des ondes

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Consolider

L'élève peut

- résoudre des problèmes pour les maximums des interférences produites par la double fente.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 636-640, 685-690

Physique 11 (GE)

- pp. 8-11, 36-39

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/les-ondes.html

- L'interférence, réflexion et diffraction des ondes

L'effet Doppler

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

70.0 expliquer qualitativement et quantitativement l'effet Doppler-Fizeau [RAG 3]

Accent sur l'apprentissage

L'élève doit

- définir et décrire l'effet Doppler-Fiseau;
- expliquer qualitativement l'effet Doppler-Fiseau pour le son et la lumière;
- résoudre quantitativement les problèmes liés à l'effet Doppler-Fiseau (limiter le traitement de la lumière à un faisceau radar tiré sur une cible mobile à partir d'une voiture stationnaire), en utilisant les formules suivantes :

Son

$$f = \frac{f_o v_s}{v_s \pm v_o}$$

où v_s est la vitesse du son, et v_o et f_o sont la vitesse de l'objet émettant le son et la fréquence du son émis.

Lumière

$$v_r = \left(\frac{\Delta f}{2f_1}\right) c$$

où v_r est la vitesse relative de l'objet, Δf est la différence de fréquence entre le rayon émis et le rayon reçu, f_1 est la fréquence émise, et c est la vitesse de la lumière.

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Soit la vitesse de sons est de 325 m/s, la fréquence d'une onde ultrasonore est détectée de 3,00 x 10^4 Hz par une source fixe. Si la source d'ondes recule à 15,0 m/s, quelle sera la fréquence détectée par un auditeur stationnaire?
2. Discuter des changements dans les fréquences entendues provenant des véhicules lorsqu'un spectateur se trouve sur une piste de course et regarde les véhicules s'approcher, passer à côté puis s'éloigner.
3. La vitesse d'une rondelle de hockey mesurée à l'aide d'un pistolet radar est de 108 km/h. Le pistolet radar émet des ondes de fréquence à 2,50 GHz. Quel a été le changement de fréquence détecté par le pistolet radar?

L'effet Doppler

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Faire des liens

L'enseignant peut

- présenter des vidéos démontrant et expliquant l'effet Doppler.

L'élève peut

- décrire comment la hauteur du son d'une sirène change si elle s'approche ou s'éloigne.

Consolider

L'enseignant peut

- fournir les fréquences réelles et observées d'une source en mouvement. Demander aux élèves si la source se rapproche ou s'éloigne de l'observateur.

L'élève peut

- décrire comment le radar de police mesure la vitesse vectorielle d'une voiture en mouvement.
- pratiquer la résolution quantitative des problèmes liés au Doppler (*Physique 11-12*, p. 432).

Pour aller plus loin

L'élève peut

- effectuer des recherches et décrire le phénomène du décalage de la lumière vers le rouge ou vers le bleu en astronomie.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 429-432

Physique 11 (GE)

- pp. 32-34

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/les-ondes.html

- L'effet Doppler

La réfraction des ondes et la loi de Snell-Descartes

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

71.0 expliquer qualitativement et quantitativement les phénomènes de réfraction des ondes [RAG 3]

72.0 appliquer les lois de la réflexion et de la réfraction pour prédire le comportement des ondes [RAG 3]

6.0 réaliser des procédures permettant de contrôler les principales variables et adapter ou étendre les procédures si nécessaire [RAG 2]

8.0 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données [RAG 2]

12.0 interpréter des régularités et des tendances dans les données, et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre les variables [RAG 2]

Accent sur l'apprentissage

Dans le cours Sciences 8e année, les élèves ont démontré les lois de la réflexion et décrit les images créées dans des miroirs plans. Ils ont également étudié la réfraction de manière qualitative.

L'élève doit

- utiliser la terminologie des lois de la réflexion et de la réfraction (voir la figure 13.44, *Physique 11-12*, p. 666),
- décrire comment un rayon de lumière s'incline vers la normale lorsqu'il ralentit dans un milieu optiquement plus dense et se détourne de la normale lorsqu'il accélère dans un milieu optiquement moins dense.
- définir l'indice de réfraction (n)
- résoudre quantitativement les problèmes à l'aide de la formule

$$n = \frac{c}{v}$$

Présenter la loi de Snell-Descartes, $n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$. Les enseignants doivent montrer que l'équation peut être réarrangée pour donner

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

En utilisant $n = \frac{c}{v}$ et $v = c\lambda$, les enseignants peuvent aussi montrer que

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

Les élèves doivent résoudre les problèmes quantitatifs en utilisant la loi de Snell-Descartes; calculer la longueur d'onde, la vitesse, l'indice de réfraction, l'angle d'incidence et l'angle de réfraction.

Les élèves doivent effectuer les activités du laboratoire de recherche 13-6 (*Physique 11-12*, p. 671) pour vérifier les valeurs connues des indices de réfraction de l'eau et de l'éthanol. Remarque : on peut remplacer l'éthanol par du verre.

Des preuves peuvent être recueillies pour évaluer d'autres compétences (p. ex., 3.0, 7.0, 10.0, 11.0, 14.0, 15.0, 16.0, 17.0, et 22.0) en plus des RAS 6.0, 8.0 et 12.0. Les élèves peuvent présenter leurs constatations dans un rapport de laboratoire. Consulter le module *Les habiletés intégrées* pour en connaître davantage sur ces résultats.

Exemple d'indicateurs de rendement

1. Déterminer la vitesse de la lumière dans l'eau (n = 1,33).
2. Déterminer l'angle de réfraction lorsque les rayons lumineux sont incidents sur le verre (n = 1,52) et que l'angle d'incidence est de 32 °.
3. Un rayon lumineux se déplaçant initialement dans l'eau (n = 1,33) est incident sur le milieu X. L'angle d'incidence dans l'eau est de 45 ° et l'angle de réfraction dans le milieu X est de 29 °. Dessiner un diagramme et calculer la vitesse de la lumière dans le milieu X.

La réfraction des ondes et la loi de Snell-Descartes

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- illustrer la réfraction grâce à l'effet du « bâton plié ».
- introduire la réfraction à l'aide de la simulation interactive de PhET *Déviation de la lumière*.
- démontrer la loi de la réflexion à l'aide d'une boîte à rayons et de miroirs plans.

Faire des liens

L'enseignant peut

- démontrer la dispersion de la lumière à l'aide d'un prisme.

L'élève peut

- explorer le changement de comportement de la lumière lorsqu'elle traverse différents milieux à l'aide de boîtes à rayons.

Consolider

L'élève peut

- expliquer où pointer un harpon pour réussir à frapper un poisson vu sous l'eau. Dessiner un diagramme pour faciliter son explication. Comment le diagramme pourrait-il être différent si on utilisait plutôt un laser pour frapper une cible sous-marine?
- pratiquer la résolution de problèmes liés à la loi de Snell-Descartes (*Physique 11-12*, p. 668, 670).

Pour aller plus loin

L'élève peut

- rechercher comment la réfraction de la lumière explique :
  - la formation d'un arc-en-ciel,
  - le scintillement d'un diamant,
  - la création d'images dans l'œil humain.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 666-671

Physique 11 (GE)

- pp. 25-29

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/les-ondes.html

- La réfraction des ondes

La réflexion interne totale

Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir

72.0 appliquer les lois de la réflexion et de la réfraction pour prédire le comportement des ondes [RAG 3]

37.0 décrire et évaluer la conception et le fonctionnement de solutions technologiques, en utilisant des principes scientifiques [RAG 1]

34.0 analyser l'influence de la société sur les poursuites scientifiques et technologiques [RAG 1]

Accent sur l'apprentissage

L'élève doit

- décrire la réflexion interne totale,
- définir et calculer l'angle critique,
- décrire le fonctionnement des câbles à fibres optiques,
- expliquer comment la conception des câbles à fibres optiques est une application de l'angle critique et de la réflexion interne totale.

Les câbles à fibres optiques sont conçus pour répondre à la demande de la société en matière de communication numérique rapide et efficace. Les élèves doivent étudier les avantages de l'utilisation de câbles à fibres optiques par rapport au câblage métallique.

Les élèves doivent trouver d'autres applications de la fibre optique.

Attitudes

Encourager les élèves à envisager de poursuivre leurs études dans des domaines liés à la science et à la technologie. [RAG 4]

Exemple d'indicateurs de rendement

1. La lumière passe de l'eau (n = 1,33) à l'air (n = 1,00) avec un angle d'incidence de 52 °. Y aura-t-il une réflexion interne totale?
2. Déterminer l'angle critique lorsque la lumière sort d'un diamant (n = 2,42) dans l'air (n = 1,00).

La réflexion interne totale

Stratégies d'apprentissage et d'évaluation

Activer

L'enseignant peut

- démontrer la réflexion interne totale à l'aide d'un laser et d'une bouteille de soda remplie d'eau ayant un très petit trou près du fond.

Faire des liens

L'enseignant peut

- présenter des échantillons de câbles à fibres optiques aux élèves pour qu'ils puissent les observer.
- inviter des personnes qui utilisent la fibre optique dans leur carrière à faire une présentation aux élèves.

L'élève peut

- expliquer ce qui suit en utilisant les concepts d'angle critique et de réflexion interne totale :
  - Un élève au repos sur le fond d'une piscine regarde directement vers le haut et voit les lumières du plafond de la piscine. Au fur et à mesure que l'élève commence à baisser les yeux, ce qu'il voit passe des plafonniers à aucune image, puis au fond de la piscine.
- étudier les applications de la réflexion interne totale en médecine et dans d'autres domaines.

Consolider

L'élève peut

- expliquer le fonctionnement d'un câble à fibres optiques à l'aide d'un diagramme.

Ressources et notes

Autorisées

Physique 11-12 (ME)

- pp. 672-674

Physique 12 (GE)

- pp. 29-30

Suggérées

Liens utiles : https://www.k12pl.nl.ca/curr/fr/mat/sec/sciences/cours/p2234/liens/les-ondes.html

- La réflexion interne totale

Annexe A

Conventions scientifiques

Conventions scientifiques

L'information scientifique doit être communiquée selon les conventions scientifiques reconnues. Ces conventions comprennent les chiffres significatifs, les formules, les unités et les données (graphiques, diagrammes, tableaux). Le ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance de Terre-Neuve-et-Labrador respecte les conventions mentionnées ci-dessous pour les examens du ministère.

Chiffres significatifs

Pour éviter de gaspiller du temps et des efforts, les nombres utilisés dans les calculs doivent uniquement comporter des chiffres qui sont reconnus fiables. Ces chiffres fiables sont appelés les chiffres significatifs. Dans les calculs scientifiques, on utilise généralement des nombres qui représentent des mesures réelles et les chiffres significatifs de ces nombres sont composés de :

chiffres connus + un chiffre estimé

Ils sont souvent exprimés comme étant : « tous les chiffres connus avec certitude plus un chiffre incertain. »

Règles des chiffres significatifs

1. Tous les chiffres non nuls sont significatifs.
2. Règles du zéro
   - Le zéro à droite d'une mesure peut être ou ne pas être significatif.
     - S'il représente une quantité mesurée, il est significatif. Par exemple : 25,0 cm - le zéro est significatif (la décimale est clairement indiquée).
     - S'il est situé juste à gauche de la virgule, il n'est pas significatif. Par exemple : 250 cm ou 2500 cm - le zéro n'est pas significatif (il n'est pas certain que ces zéros sont des valeurs mesurées).
     - Si les zéros dans 250 cm et 2 500 cm sont significatifs, il faut alors les écrire avec la notation scientifiques. Par exemple : $2{,}50 \times 10^2$ cm ou $2{,}500 \times 10^3$ cm - les zéros sont significatifs. Remarque : La notation scientifique ne fait pas partie du programme de Mathématiques de la maternelle à la 12e année.
   - Dans une mesure, si un zéro est compris entre deux chiffres non nuls, il est significatifs (p. ex., 9,04 cm - le zéro est significatif).
   - Les zéros de gauche ne sont jamais significatifs (ils ne représentent pas de quantité mesurée), ils servent à localiser la virgule (p. ex., 0,46 cm et 0,07 kg - les zéros ne sont pas significatifs).
3. Arrondir avec des chiffres significatifs

   Il est important de noter une valeur mesurée en l'arrondissant à un nombre correct de chiffres significantifs si on veut que la mesure calculée ait un sens. Les règles pour arrondir sont les suivantes :
   - Si le chiffre à éliminer est inférieur à 5, il faut le supprimer :
     - si on arrondit 39,949 L à trois chiffres significatifs on obtiendra 39,9 L
     - si on arrondit 40,0 g à deux chiffres significatifs on obtiendra $4{,}0 \times 10^1$ g
   - Si le chiffre à éliminer est égal ou supérieur à 5, on le supprime et on ajoute une unité au chiffre qui précède :
     - si on arrondit 39,949 L à quatre chiffres significatifs on obtiendra 39,95 L
     - si on arrondit 39,949 L à deux chiffres significatifs donne $4{,}0 \times 10^1$ L

4. Multiplier et diviser avec des chiffres significatifs

   Pour déterminer le nombre de chiffres significatifs d'une mesure qui est calculée en multipliant ou en divisant, il faut déterminer la mesure qui comprend le plus petit nombre de chiffres significatifs. La mesure finale calculée doit comprendre le même nombre de chiffres significatifs que la mesure avec le plus petit nombre de chiffres significatifs.

   $$2{,}1 \text{ cm} \times 3{,}24 \text{ cm} = 6{,}8 \text{ cm}^2$$

   Puisque la mesure de 2,1 cm comprend deux chiffres significatifs et la mesure de 3,24 cm comprend trois chiffres significatifs, la mesure calculée (6,8 cm^2) ne doit pas comprendre plus de deux chiffres significatifs.

5. Additionner et soustraire avec des chiffres significatifs

   Pour déterminer le nombre de chiffres significatis lors de l'addition ou de la soustraction, le calcul final doit être arrondi à la même précision que la mesure la moins précise.

   $$42{,}56 \text{ g} + 39{,}460 \text{ g} + 4{,}1 \text{ g} = 86{,}1 \text{ g}$$

   Puisque la mesure de 4,1 g comprend seulement une décimale, la mesure calculée doit être arrondie à une décimale.

6. Effectuer une série de calculs avec différentes opérations

   Quand on effectue une série de calculs, il faut se rappeler que les opérations (multiplication/division et addition/soustraction) sont régies par des règles distinctes. On arrondit seulement à la dernière étape.

   Quand on calcule avec ces deux types d'opérations, il faut suivre les règles dans l'ordre des opérations. On arrondit à la dernière étape des calculs.

   $$\frac{0{,}428 \div 0{,}080\,4}{0{,}009\,800}$$

   On effectue l'addition premièrement : 0,428 + 0,080 4. Selon les règles de l'addition/soustraction, la réponse devrait comporter trois chiffres significatifs, mais on arrondit seulement à la dernière étape. Donc, il faut utiliser 0,508 4 à l'étape suivante : 0,508 4/0,009 800 = 51,877 55. Selon les règles de la multiplication/division, la réponse devrait comporter quatre chiffres significatifs (mais on arrondit seulement à la dernière étape). La somme au numérateur comporte trois chiffres significatifs, le dénominateur en a quatre, la réponse finale est donc arrondie à trois chiffres significatifs : 51,9.
   Pour les problèmes nécessitant des calculs multiples (p. ex., calculer la vecteur vitesse finale, puis utiliser cette valeur pour calculer le temps), il est recommendé qu'on arrondit seulement à la dernière étape. De plus, pour améliorer la précision et la cohérence, un chiffre supplémentaire devrait être ajouté dans tous les étapes intermédiaires. L'élève trouvera peut-être utile d'écrire le chiffre supplémentaire sous forme d'indice (p.ex., $39{,}5_4$ [3 chiffres significatifs + 1 chiffre supplémentaire]).

7. Calculer avec des nombres exacts

   Il arrive qu'on utilise des nombres exacts dans les calculs, par exemple des quantités définies, y compris les facteurs de conversion et des nombres purs. Les nombres purs ou définis n'ont aucune incidence sur l'exactitude du calcul, on peut les considérer comme ayant un nombre infini de chiffres significatifs. Le calcul avec des nombres exacts est important lorsqu'il s'agit de conversions ou de calculs de rapports molaires en chimie.

8. Constantes scientifiques

   Traiter les constantes scientifiques comme des chiffres significatifs parce qu'il s'agit de valeurs arrondies (c.-à-d., que les valeurs mesurées ou définies ont plusieurs décimales [p. ex., la constante de vitesse de la lumière, 3,00 x 10^8 m/s, est une valeur arrondie basée sur la valeur définie, 299 792 458 m/s]).

9. Chiffres significatifs dans les logarithmes

   Pour déterminer le nombre de chiffres significatifs dan sun logarithme, il faut seulement considérer les chiffres à droite de la virgule comme étant des chiffres significatifs.

   - Quel est le pH d'un échantillon de jus d'orange avec $2,5 \times 10^{-4}$ mol/L d'ions hydronium?
     La mesure de $2,5 \times 10^{-4}$ mol/L possède deux chiffres significatifs. La puissance de dix indique l'emplacement de la virgule (0,000 25). Le pH de l'échantillon est égal à - log ($2,5 \times 10^{-4}$) = 3,602 059. Le chiffre à gauche de la virgule est dérivé de la puissance dix. Il n'est donc pas significatif. Seuls les deux chiffres à droite de la virgule sont significatifs. La réponse doit être enregistrée comme étant 3,60.
   - Quelle est la concentration des ions hydronium d'un jus d'orange de pH = 2,25?
     Le pH 2,25 a deux chiffres significatifs. La concentration des ions hydronium est égale au antilogarithme de -2,25. Cette valeur est de 0,005 623 4 mol/L, arrondie à deux chiffres significatifs, elle devient 0,005 6 mol/L ou $5,6 \times 10^{-3}$ mol/L.

Formules et unités

Une question à développement exigeant des calculs numériques utilise souvent des formules ou des équations comme point de départ de la solution. Une utilisation correcte des formules et des unités en sciences indique une compréhension approfondie de la logique de résolution d'un problème. Pour toute solution qui nécessite la manipulation mathématique d'une formule, il faut indiquer la formule au début, ensuite le cheminement et les calculs mathématiques doivent montrer clairement comment la solution a été trouvée.

Dans la plupart des cas scientifiques, la valeur mesurée est suivie d'une unité SI, cette unité sert à décrire la valeur mesurée. Il existe trois exceptions à cette règle : le pH, la constante d'équilibre et l'indice de réfraction. La réponse finale d'une question à réponse construite exigeant des calculs mathématiques doit toujours être accompagnée d'une unité. Il n'est pas nécessaire d'indiquer les unités dans les étapes intermédiaires conduisant à la réponse finale.

Données

Les données sont présentées généralement sous forme de graphiques, tableaux et dessins. Quand ces formats sont utilisés, il faut respecter plusieurs conventions scientifiques.

Graphiques

Les graphiques sont des dessins qui représentent les relations entre des informations numériques. Deux types de graphiques sont couramment utilisés dans les cours de sciences de Terre-Neuve-et-Labrador :

- Graphique linéaire
  - utilisé pour montrer la relation entre des données continus
  - montre la progression des valeurs ou comment une variable est modifiée par rapport à une autre variable (p. ex., la croissance d'un enfant avec l'âge)

Note : lorsque des équations sont représenté sous forme de graphique, il faut tracer une droite ou une courbe la mieux ajustée.

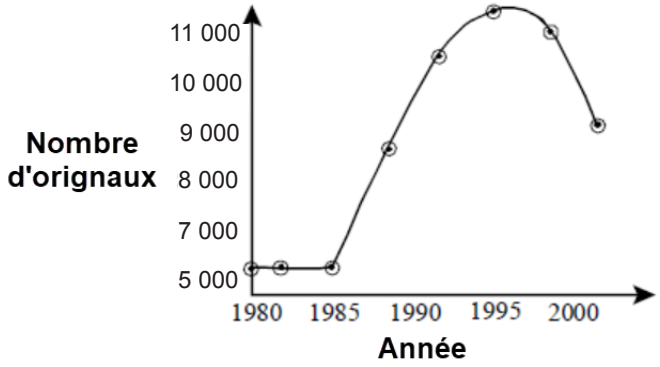
- Graphique à barres
  - utilisé pour montrer la relation entre des données discrètes ou discontinues
  - est composé de barres parallèles dont les longueurs sont proportionnelles aux quantités indiquées dans un ensemble de données. Les éléments à comparer sont placés le long de l'axe horizontal et les mesures appropriées sont placées le long de l'axe vertical (p.ex., la population de protistes présents dans un lac).

Règles des graphiques :

1. Le graphique doit porter un titre. Le titre représente la relation entre les deux variables.
2. La variable indépendante est sur l'axe horizontal (l'axe des x).
3. La variable dépendante est sur l'axe vertical (l'axe des y).
4. Chacun des axes porte une unité spécifique (au besoin) selon la variable qu'il représente et les valeurs sont données selon des intervalles égaux. L'échelle ne doit pas nécessairement être identique sur les deux axes, mais elle doit tenir compte des plages des deux variables (c.-à-d., le graphique ou les barres doivent occuper la plus grande partie de l'espace disponible ≥75 %).

   Note : il n'est pas nécessaire que l'origine des deux axes soit à zéro. Voir l'exemple ci-dessous.
5. Il faut inscrire un cercle autour de chaque point pour indiquer le degré d'erreur. Sur le graphique, on peut avoir de chiffres exacts ou une relation générale. On peut utiliser une droite ou une courbe la mieux ajustée et un diagramme de dispersion.
6. Dans le cas d'un graphique à plusieurs lignes, on peut identifier chaque ligne au moyen d'une légende.

Population d'orignaux à Terre-Neuve-et-Labrador (1980 - 2000)



Tableaux

Les tableaux représentent des informations numériques ou textuelles dans un format structuré. Ils montrent comment les différentes variables sont liées les unes aux autres en étiquetant clairement les données sous format horizontal ou vertical. Comme les graphiques, les tableaux doivent avoir un titre qui représente la relation entre les variables.

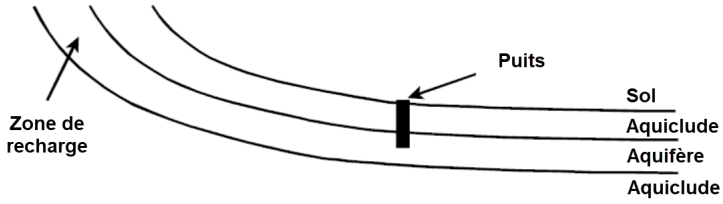
Population d'orignaux à Terre-Neuve-et-Labrador (1980 - 2000)

Année	Nombre d'orignaux
1980	5 789
1985	6 057
1990	8 823
1995	11 156
2000	9 315

Dessins

Les dessins biologiques qui indiquent une échelle ne sont pas requis. Par contre, on peut souvent utiliser des diagrammes pour aider à expliquer la réponse d'une question. Ils doivent être clairs et avoir une légende appropriée qui indiquent les aspect importants.

Les conditions géologiques nécessaires à un puits artésien :



Septembre 2018
ISBN: 978-1-55146-676-7