

CONTENU DISCIPLINAIRE

A) SAVOIRS

Les concepts et les techniques prescrits sont présentés dans les tableaux des deux sections suivantes.

1. Concepts

Les connaissances inscrites en italiques ont été construites dans les programmes d'études de science et technologie et doivent être de nouveau mobilisées dans ce cours.

Univers matériel	
<p>Concept général : Dynamique</p> <p>La dynamique s'intéresse aux causes de la variation du mouvement. Les lois de Newton permettent de décrire l'effet des forces qui s'exercent sur un corps (force de frottement, force gravitationnelle, force centripète). Les systèmes mécaniques, qu'ils soient en équilibre ou non, sont abordés par la construction d'un diagramme de corps libre, c'est-à-dire une représentation vectorielle des forces auxquelles ils sont soumis. Diverses méthodes peuvent être utilisées pour déterminer les caractéristiques des vecteurs résultant et équilibrant qui ont trait au système de forces considéré. Dans le cas des corps en chute libre, on portera une attention particulière à la force gravitationnelle, laquelle conduit au concept d'accélération gravitationnelle.</p>	
CONCEPTS PRESCRITS	CONNAISSANCES CONSTRUITES ANTÉRIEUREMENT
Adhérence et frottement entre les pièces	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Décrire les avantages et les inconvénients liés à l'adhérence et au frottement entre les pièces dans un objet technique.</i>
Contraintes	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Décrire les contraintes auxquelles sont soumis divers objets techniques : traction, compression, torsion, flexion, cisaillement (ex. : un tremplin est soumis à des contraintes de flexion).</i>
Pression	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Définir la pression comme étant la force exercée par les particules lorsqu'elles entrent en collision avec une surface contraignante.</i>
Relation entre la masse et le poids	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Décrire qualitativement la relation entre la masse et le poids.</i> • <i>Appliquer la relation mathématique entre la masse et le poids ($F_g = mg$).</i>
CONCEPTS PRESCRITS	CONNAISSANCES À CONSTRUIRE
Lois de Newton	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire, de manière qualitative, la loi d'inertie (1^{re} loi de Newton). • Décrire, de façon qualitative, la relation entre la force appliquée sur un corps, sa masse et son accélération (2^e loi de Newton). • Appliquer la relation mathématique entre la force appliquée, la masse et l'accélération ($F = ma$). • Décrire, de manière qualitative, le principe d'action-réaction (3^e loi de Newton). • Expliquer un phénomène ou le fonctionnement d'un objet technique à l'aide des lois de Newton.
Force centripète	<ul style="list-style-type: none"> • Expliquer qualitativement l'effet d'une force centripète sur un corps en mouvement.
Diagramme de corps libre	<ul style="list-style-type: none"> • Représenter, à l'aide de vecteurs, les forces qui s'exercent sur un corps.

Dynamique (Suite)	
CONCEPTS PRESCRITS	CONNAISSANCES À CONSTRUIRE
Équilibre et résultante de plusieurs forces	<ul style="list-style-type: none"> Déterminer la grandeur et l'orientation du vecteur associé à la force résultante d'un système de forces. Déterminer la grandeur et l'orientation du vecteur associé à la force équilibrante d'un système de forces.
Force de frottement	<ul style="list-style-type: none"> Expliquer les effets possibles d'une force de frottement (ralentir, arrêter ou empêcher le mouvement d'un corps). Nommer des facteurs qui modifient la grandeur de la force de frottement pour une situation donnée (ex. : nature des surfaces en contact, forme d'un corps qui se déplace dans un fluide). Déterminer la valeur de la force de frottement dans une situation donnée (force de frottement = force motrice - force résultante).
Accélération gravitationnelle	<ul style="list-style-type: none"> Comparer les valeurs moyennes de l'accélération gravitationnelle terrestre et lunaire ($9,8 \text{ m/s}^2$ sur Terre, $1,6 \text{ m/s}^2$ sur la Lune).
Force gravitationnelle	<ul style="list-style-type: none"> Associer la chute libre d'un corps à l'effet de la force gravitationnelle. Associer la force gravitationnelle d'un corps à son poids. Déterminer la composante de la force gravitationnelle parallèle au déplacement d'un corps (ex. : plan incliné).
Loi de Hooke	<ul style="list-style-type: none"> Décrire de manière qualitative la relation entre la force appliquée sur un ressort hélicoïdal et la variation de sa longueur. Appliquer la relation mathématique qui unit la force appliquée, la constante d'élasticité et l'allongement d'un ressort hélicoïdal ($F=kl$).
Force efficace	<ul style="list-style-type: none"> Définir la force efficace comme étant la composante de la force appliquée qui est exercée parallèlement au déplacement. Déterminer graphiquement la grandeur de la force efficace dans une situation donnée.
<p>Concept général : Transformation de l'énergie</p> <p>Les concepts relatifs à la transformation de l'énergie mécanique vus antérieurement ont été traités dans un contexte environnemental. Le présent programme permet de les réinvestir dans d'autres contextes. Que ce soit par l'étude d'une application comprenant un ressort, une machine simple ou un système complexe, la transformation de l'énergie est principalement étudiée sous l'angle des énergies cinétique et potentielle. C'est donc dans cette perspective que sont abordés les concepts de travail, de puissance, d'énergie, d'élasticité et de chaleur.</p> <p>Note : La loi de Hooke se limite à l'étude des ressorts hélicoïdaux.</p>	
CONCEPTS PRESCRITS	CONNAISSANCES CONSTRUITES ANTÉRIEUREMENT
Formes d'énergie	<ul style="list-style-type: none"> Décrire les formes d'énergie chimique, thermique, mécanique et rayonnante. Définir le joule comme étant l'unité de mesure de l'énergie. Expliquer qualitativement la loi de la conservation de l'énergie.
Loi de la conservation de l'énergie	<ul style="list-style-type: none"> Appliquer la loi de la conservation de l'énergie dans divers contextes.
Rendement énergétique	<ul style="list-style-type: none"> Définir le rendement énergétique d'un appareil ou d'un système comme étant la proportion de l'énergie consommée qui est transformée en travail efficace ($\text{quantité d'énergie utile} / \text{quantité d'énergie consommée} \times 100$).

Transformation de l'énergie (Suite)	
CONCEPTS PRESCRITS	CONNAISSANCES À CONSTRUIRE
Relation entre puissance et énergie électrique	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire qualitativement la relation entre l'énergie électrique consommée par un appareil, sa puissance et son temps d'utilisation. • Appliquer la relation mathématique entre l'énergie électrique consommée, la puissance d'un appareil électrique et le temps d'utilisation ($E = P\Delta t$).
Énergie mécanique	<ul style="list-style-type: none"> • Expliquer qualitativement une transformation d'énergie mécanique dans une situation donnée (ex. : un manège en mouvement). • Appliquer les relations mathématiques associées à l'énergie cinétique, aux types d'énergie potentielle (gravitationnelle, élastique), au travail et à la chaleur. • Analyser quantitativement une transformation d'énergie mécanique dans une situation donnée.
Relation entre le travail, la force et le déplacement	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire, de manière qualitative, la relation entre le travail, la force appliquée sur un corps et son déplacement. • Appliquer la relation mathématique qui unit le travail, la force efficace et le déplacement ($W = F\Delta S$).
Relation entre l'énergie, la constante d'élasticité et la variation de la longueur d'un ressort hélicoïdal	<ul style="list-style-type: none"> • Expliquer, de manière qualitative, la relation entre l'énergie d'un ressort hélicoïdal, sa constante d'élasticité et la variation de sa longueur dans une situation donnée (ex. : des ressorts de matelas). • Appliquer la relation mathématique qui unit l'énergie, la constante d'élasticité et la variation de longueur dans une situation donnée ($E = \frac{1}{2} k\ell^2$).
Relation entre la puissance, le travail et le temps	<ul style="list-style-type: none"> • Expliquer de manière qualitative, la relation entre la puissance d'un système, le travail accompli et sa durée (ex. : une voiture de course). • Appliquer la relation mathématique entre la puissance, le travail et le temps ($P = W/\Delta t$).
Relation entre le travail et l'énergie	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire, de manière qualitative, la relation qui unit le travail effectué sur un corps et sa variation d'énergie. • Appliquer la relation mathématique entre le travail et l'énergie ($W = \Delta E$).
Relation entre l'énergie potentielle, la masse, l'accélération gravitationnelle et le déplacement	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire, de manière qualitative, la relation entre l'énergie potentielle d'un corps, sa masse, l'accélération gravitationnelle et son déplacement. • Appliquer la relation mathématique qui unit l'énergie potentielle, la masse, l'accélération gravitationnelle et le déplacement ($E_p = mgh$).
Relation entre l'énergie cinétique, la masse et la vitesse	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire, de manière qualitative, la relation entre l'énergie cinétique d'un corps, sa masse et sa vitesse. • Appliquer la relation mathématique qui unit l'énergie cinétique, la masse et la vitesse ($E_k = \frac{1}{2} mv^2$).

2. Techniques

Les techniques présentées ici sont réparties en deux catégories. Plusieurs de ces techniques requièrent l'utilisation d'instruments ou la manipulation d'objets. La sécurité et l'utilisation de l'équipement de sécurité doivent demeurer une préoccupation constante pour les utilisateurs

Au laboratoire	
TECHNIQUES	CONNAISSANCES À CONSTRUIRE
<p>Manipulation</p> <ul style="list-style-type: none"> Utilisation sécuritaire du matériel de laboratoire Utilisation d'instruments d'observation <p>Mesure</p> <ul style="list-style-type: none"> Vérification de la fidélité, de la justesse et de la sensibilité des instruments de mesure Interprétation des résultats de la mesure (chiffres significatifs, erreurs liées aux mesures) 	<ul style="list-style-type: none"> Utiliser le matériel de laboratoire de façon sécuritaire (ex. : s'assurer d'avoir la voie libre durant l'utilisation de masses, protéger le sol au cours de l'étude de la chute libre). Utiliser de façon adéquate un instrument d'observation (ex. : table de force, caméra numérique). Effectuer plusieurs fois la même mesure afin de vérifier la fidélité de l'instrument utilisé. Effectuer les opérations nécessaires pour s'assurer de la justesse d'un instrument de mesure (ex. : calibration d'un dynamomètre). Choisir un instrument de mesure en tenant compte de la sensibilité de l'instrument (ex. : utiliser un chronomètre à étincelles précis au 1/15 de seconde plutôt qu'un chronomètre manuel qui dépend des réflexes de l'expérimentateur, choisir un dynamomètre en fonction des forces à mesurer). Déterminer l'incertitude attribuable à un instrument de mesure (ex : l'incertitude attribuée à un chronomètre numérique correspond à la plus petite division, l'incertitude attribuable à une règle métrique correspond à la moitié de la plus petite graduation). Estimer les erreurs de mesure associées à l'utilisateur et à l'environnement. Exprimer un résultat avec un nombre de chiffres significatifs qui tient compte des erreurs de mesure (ex. : une mesure située entre 10,3 et 10,4 cm, effectuée avec une règle graduée en millimètres, devrait s'écrire 10,35 cm ou 103,5 mm). Exprimer la valeur d'une mesure avec son incertitude absolue ou relative (ex. : $24,1 \pm 0,1 \text{ cm}^3$, ou $24,1 \text{ cm}^3 \pm 0,4 \%$).

B) REPÈRES CULTURELS

Les repères culturels rendent les situations d'apprentissages plus significatives. Le tableau qui suit présente un certain nombre de ces repères, en lien avec le cours. Les situations d'apprentissage peuvent faire appel à d'autres repères culturels.

Repères culturels				
Objets techniques, systèmes technologiques, procédés et produits.	Dynamique et transformation de l'énergie mécanique <ul style="list-style-type: none"> - Signalisation routière - Ascenseur - Fusée - Parachutisme - Saut à l'élastique (<i>bungee jumping</i>) - Éléments d'aérodynamisme (aileron de voiture, ailes d'avion, etc.) - Balance et pèse-personne - Équipement de sécurité dans le sport et le travail (casque, protecteurs divers) - Appareils de conditionnement physique - Hélices (bateau, éolienne, avion, etc.) - Tectonique des plaques - Apesanteur - Satellite géostationnaire - Ouvrages de génie civil (pont, tour, bâtiment, barrage, route, etc.) - Systèmes automobiles (freinage ABS, amortisseur, etc.) - Montagnes russes et manège - Pendule - Trébuchet - Moyens de locomotion (automobile, avion, bateau, train, etc.) - Turbines (centrales électriques, avion à réaction, etc.) - Simulateur 			
Univers	Hommes et femmes de science	Ressources du milieu	Intervention humaine	Événement
Matériel	Isaac Newton Archimède Robert Hooke James Joule James Watt Johannes Kepler	Association canadienne francophone pour l'avancement de la science (ACFAS) Agence spatiale canadienne (ASC) Écoles et facultés de génie Ministère des Transports du Québec Planétarium de Montréal Musées à caractère scientifique et technologique Clubs de loisirs scientifiques Ordre des ingénieurs du Québec (OIQ) Document de la Société de l'assurance automobile du Québec intitulé : <i>La mécanique prend la route</i>		Expositions universelles Expositions scientifiques Prix Nobel de Physique Défis d'ingénierie