

2.4

Mène une expérience : Le gain mécanique et les poulies

ATTENTES

- Examiner les composantes essentielles au fonctionnement des systèmes.
- Démontrer sa compréhension de divers systèmes et des facteurs qui leur permettent de fonctionner efficacement et en sécurité.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Compréhension des concepts

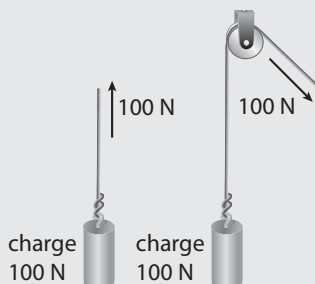
- Calculer le gain mécanique ($GM = F_{\text{produite}} / F_{\text{appliquée}}$) de différents systèmes mécaniques.

Acquisition d'habiletés en recherche scientifique, en conception et en communication

- Respecter les consignes de sécurité et utiliser de manière appropriée et sécuritaire les outils, l'équipement et les matériaux qui sont mis à sa disposition ainsi que les techniques de construction qui lui sont suggérées.
- Utiliser la démarche expérimentale pour examiner des facteurs qui influent sur le gain mécanique de différents mécanismes et machines simples.
- Utiliser les termes justes pour décrire ses activités d'expérimentation, de recherche, d'exploration et d'observation.
- Communiquer oralement et par écrit en se servant d'aides visuelles dans le but d'expliquer les méthodes utilisées et les résultats obtenus lors de ses expérimentations, ses recherches, ses explorations ou ses observations.

CONTEXTE SCIENTIFIQUE

- Le gain mécanique idéal d'un système de poulies mobiles est égal aux longueurs de corde levant la charge.
- L'utilisation d'une poulie fixe unique pour soulever une charge ne diminue en rien la force nécessaire. Elle en modifie simplement la direction. Si vous soulevez vous-même l'objet, la force appliquée est ascendante. Si vous soulevez cet objet avec une poulie fixe unique, la force appliquée est descendante. Le gain découle ici de l'utilisation de votre poids comme force appliquée ; celle-ci est supérieure à la force ascendante fournie par vos bras et vos jambes.



- Une utilisation courante des poulies est le palan, dont sont équipés, entre autres, les grues et les bateaux à voiles. Un palan est un agencement de cordes et de poulies qui multiplie la force appliquée ou en modifie la direction. Par contre, la distance augmente. Si vous multipliez plusieurs fois la force appliquée, vous devrez tirer la corde sur une distance autant de fois plus longue, supérieure à la distance parcourue par la charge. Par exemple, si vous utilisez un palan qui multiplie par 10 la force appliquée, vous devrez tirer la corde sur une distance 10 fois supérieure à celle parcourue par la charge.
- Un palan peut comprendre une poulie unique, double ou triple. Toutefois, l'augmentation du nombre de poulies entraîne un accroissement de la friction sur l'axe d'articulation. Les effets négatifs de la friction sont souvent éliminés ou atténués en enrobant l'axe d'articulation de la poulie de coussinets.

Durée

45–60 min

À voir

Les machines nous sont très utiles.

Nous nous servons de machines simples et d'autres systèmes pour faciliter l'exécution du travail.

L'expérimentation permet d'évaluer l'efficacité de machines simples.

Habiletés

Formuler une hypothèse
Prédire le résultat
Planifier
Contrôler les variables
Exécuter
Observer
Analyser
Évaluer
Communiquer

Matériel à prévoir

(pour chaque équipe)

- peson
- poulie unique
- poulie double
- poulie triple
- masse étalon ou rondelles
- mètre
- corde

Ressources pédagogiques

Grille d'évaluation 5 : Mène une expérience

Résumé de l'évaluation 5 :

Mène une expérience

Liste de vérification de l'autoévaluation 1 : Mène une expérience

BO 2 : La démarche scientifique et l'expérimentation

BO 5 : Le matériel scientifique et la sécurité

BO 6 : Utiliser les mathématiques en sciences et technologie

Site Web de sciences et technologie, 8^e année : www.duvaleducation.com/sciences

NOTES PÉDAGOGIQUES



Consignes de sécurité

- Avertissez les élèves du danger de jouer avec les rondelles et de les transformer en frondes. Dites-leur de se concentrer sur l'expérience.

Ressource complémentaire

Site Web de sciences et technologie, 8^e année : www.duvaleducation.com/sciences

- C'est une expérience dirigée. Les élèves peuvent décider du nombre et de l'agencement des poulies, mais la marche à suivre est claire.

Question de recherche

- Revoyez avec les élèves la formule de calcul du gain mécanique dans les deuxième et quatrième exemples de problèmes de la section 2.3.

Hypothèse et prédiction

- Demandez aux élèves de suggérer les résultats possibles de l'expérience. Cette méthode les aidera à formuler une prédiction à partir de la question de recherche.
 1. Une augmentation du nombre de poulies diminue le gain mécanique.
 2. Une augmentation du nombre de poulies accroît le gain mécanique.
 3. Une augmentation du nombre de poulies ne modifie pas le gain mécanique.
- Exemple d'hypothèse : Si le nombre de poulies d'un système augmente, le gain mécanique augmente aussi parce que la force totale est répartie entre un nombre plus élevé de longueurs de corde.

Démarche expérimentale

- Si vous disposez de suffisamment de temps, demandez aux élèves de mener l'expérience de la rubrique **Approfondis ta démarche**. S'ils réalisent les deux expériences, ils doivent en noter les résultats séparément pour en faciliter l'analyse ultérieure.
- Rappelez aux élèves les définitions de *variable dépendante* et *indépendante*. Pour leur permettre de revoir ces définitions, renvoyez-les à la section 2.B.2. de *La boîte à outils*, « Contrôler les variables ». Assurez-vous que les élèves discernent les variables à contrôler pour l'expérience principale et celle de la rubrique **Approfondis ta démarche**. Demandez-leur s'ils doivent contrôler d'autres variables que les variables indépendantes dans les deux expériences.

Matériel

- Veillez à ce que les masses soient suffisamment lourdes pour être mesurées par le peson, surtout pour le calcul du gain mécanique de certains agencements de poulies.
- Renvoyez les élèves à la section 6.A. de *La boîte à outils*, « Mesures et instruments de mesure ». Ils y réviseront le mode d'utilisation d'un peson pour mesurer la longueur et la masse.

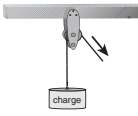
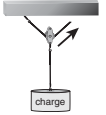
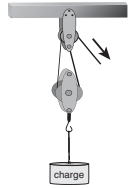
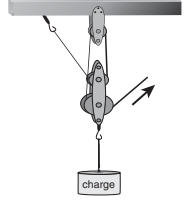
Marche à suivre

- Exemple de données : Ces données ne sont pas réelles et ne tiennent pas compte de la friction. La force appliquée présentée est la force associée à un gain mécanique idéal. Des données réelles divergeraient quelque peu.

Occasions d'évaluation

Vous pouvez évaluer l'acquisition d'habiletés relatives à la démarche expérimentale à l'aide de la Grille d'évaluation 5, « Mène une expérience ».

Tableau 1

Systèmes de poulies utilisés					
Croquis d'un système de poulies	Nombre de poulies	Type de poulies	Force produite (en newtons)	Force appliquée (en newtons)	Gain mécanique
	1	poulie fixe unique	50	50	1
	1	poulie mobile unique	50	25	2
	2	poulie fixe unique et poulie mobile unique	50	25	2
	3	poulie fixe unique et poulie mobile double	50	12,5	4

Analyse et interprète

- La variable indépendante représente le nombre de poulies, et la variable dépendante, le gain mécanique.
- Exemple de réponse : Mes observations ne confirment que partiellement ma prédiction. Même si deux poulies offrent un gain mécanique supérieur à celui d'une poulie unique fixe et si trois poulies produisent le gain mécanique le plus élevé, deux poulies offrent un gain mécanique identique à celui d'une poulie unique mobile.
- Exemple de réponse : L'ajout de poulies supplémentaires (y compris d'autres agencements) aurait peut-être amélioré l'expérience et permis de constater si les résultats s'avéraient dans tous les cas. Nous aurions également pu l'améliorer en vérifiant si toutes les poulies étaient en état de marche et non sujettes à une friction supérieure.
- Exemple de réponse : Le plus difficile a été d'obtenir des mesures exactes avec le peson. Le plus facile a été d'agencer les poulies.

Approfondis ta démarche

- e) i) Exemple de réponse : J'utiliserais une masse constante et le même nombre de poulies, mais divers agencements pour évaluer comment le nombre de poulies modifie le gain mécanique. Je calculerais ensuite le gain mécanique de chaque agencement de poulies pour répondre à la question de recherche.
- ii) Exemple de réponse : Si je modifie l'agencement des poulies, le gain mécanique est inchangé, car le nombre de poulies qui soulèvent la charge reste identique. Pour mettre à l'essai cette hypothèse, je pourrais remplacer les poulies fixes par des poulies mobiles, et vice versa. Par exemple, dans un agencement de trois poulies, je ferais d'abord des essais avec une poulie fixe et deux poulies mobiles, puis d'autres essais avec deux poulies fixes et une poulie mobile.

Enseignement différencié

Outils +

- Les élèves auront peut-être besoin d'aide pour modifier l'agencement des poulies à la rubrique **Approfondis ta démarche**. Donnez-leur quelques indices en leur posant ces questions : *Que se passerait-il si vous inversiez les poulies ?* ou *Modifiez-vous l'agencement si vous intervertissez la poulie unique et la poulie double ?*

Défis +

- Les élèves qui le désirent peuvent installer un système de poulies composé (c'est-à-dire un deuxième système de poulies qui exerce une traction sur la composante de halage du premier système de poulies). Poussez-les à explorer le poids qu'ils pourraient soulever en appliquant une force de 50 N.

Élèves en français langue seconde

FLS

- Simplifiez la formulation de la question de recherche pour en faciliter la compréhension. Par exemple : plus de poulies = un plus grand gain mécanique ? Permettez aux élèves en FLS de répondre aux questions d'analyse et de rédiger leurs conclusions en suivant ce modèle. (Par exemple, plus de poulies = un plus grand gain mécanique ; plus de poulies \neq un plus grand gain mécanique.)

PROGRESSION DANS L'APPRENTISSAGE

Ce qu'il faut surveiller

Ce qui indique que les élèves peuvent...

- repérer et contrôler les variables dans une expérience ;
- réaliser une expérience pour connaître les facteurs qui modifient le gain mécanique de systèmes de poulies ;
- calculer et comparer le gain mécanique de différents systèmes de poulies ;
- manipuler le matériel approprié en toute sécurité.