

Apprentissage par problèmes en physique au collégial
Site Web d'activités réalistes

Guide de soumission de problèmes





Guide de soumission de problèmes

Lorsque vous soumettez un problème à l'aide du formulaire de soumission prévu à cet effet, veuillez suivre les directives de ce guide afin d'assurer un certain degré d'uniformité. Vous pouvez également consulter les problèmes présentés dans ce site si vous ne savez pas trop comment disposer l'information dans une ou plusieurs des sections.

Titre

Le titre de votre problème doit être captivant et faire allusion à la situation réelle que vous présentez.

Thème central

Identifiez le thème principal auquel le problème peut être lié.

Par exemple, pour le cours Physique Mécanique 203-NYA, les thèmes centraux sont les suivants :

1. Cinématique : (précisez 1D, 2D ou circulaire)
 2. Dynamique : (précisez 1D ou 2D)
 3. Dynamique circulaire
 4. Travail-énergie
 5. Conservation de la quantité de mouvement (précisez 1D ou 2D)
-

Ensemble des concepts connexes

Choisissez tous les concepts associés au(x) thème(s) du problème.

Par exemple, pour le cours 203-NYA, les concepts connexes sont les suivants :

1. Cinématique

- a) 1D
- b) 2D
- c) Mouvement circulaire

2. Dynamique: (précisez 1D ou 2D)

- a) Première loi de Newton
- b) Deuxième loi de Newton
- c) Troisième loi de Newton
- d) Loi de la gravitation universelle
- e) Loi de Hooke
- f) Forces de frottement
 - I) Statique
 - II) Cinétique

3. Dynamique circulaire

- I) Moment angulaire
- II) Moment de force, Couple

4. Travail-énergie

- a) Théorème de l'énergie cinétique
- b) Conservation de l'énergie
 - I) Sans frottement
 - II) Avec frottement

5. Conservation de la quantité de mouvement : (précisez 1D ou 2D)

- a) Collisions élastiques
 - b) Collisions inélastiques
 - c) Impulsion
-

Auteur

Le ou les enseignants du collège qui ont élaboré le problème.

Collège

Le nom du collège où travaille l'enseignant.

Discipline

La première phase de ce projet concerne la physique. Nous acceptons cependant des problèmes dans toutes les disciplines.

Cours

Le nom et le code du cours.

Exemple : Introduction à la mécanique newtonienne (Physique 203-NYA)

Mots-clés

Les mots-clés sont les principaux concepts et notions utilisés dans l'élaboration du problème.

Exemple : vitesse, accélération, distance, collision, zone de déformation, assurance

Temps requis au laboratoire/en classe

Le temps requis au laboratoire ou en classe qu'il faudra pour résoudre le problème.

Il s'agit seulement du temps consacré à la tâche au laboratoire ou en classe. Les élèves peuvent très bien être tenus de rédiger un rapport formel ou de faire des calculs supplémentaires en dehors des heures de cours indiquées.

Type/environnement

Indiquez si le problème se fait en classe ou au laboratoire.

Matériel requis

Si le problème est distribué dans un laboratoire, énumérez le matériel à utiliser.

Résumé

Le résumé doit donner un bref aperçu du problème. Il doit inclure le contexte, le thème principal et une courte description du problème.

Compétences requises

Indiquez les compétences requises (ainsi que le degré de compétence) pour permettre aux élèves de réaliser les tâches et les concepts nécessaires à la résolution du problème. Exemple : Algèbre

Objectifs d'apprentissage

Description des compétences que devraient acquérir les élèves lors de la résolution du problème. Les objectifs d'apprentissage devraient correspondre à la terminologie ministérielle utilisée dans le document Objectifs et standards pour le cours concerné (reportez-vous à l'annexe 1 à la fin de ce document pour voir un exemple). Les objectifs doivent être énumérés à la suite de l'énoncé : « Après avoir résolu ce problème, les élèves réussiront à : »

Exemple:

Après avoir résolu ce problème, les élèves réussiront à :

- Décrire les relations entre la position, le déplacement, la vitesse moyenne, la vitesse instantanée, l'accélération moyenne et l'accélération instantanée. (Objectif d'apprentissage 1.1.2.)
 - Résoudre des problèmes sur un objet en mouvement à accélération constante, y compris un objet en chute libre. (Objectif d'apprentissage 1.4.1.)
-

Le problème

Premièrement, le scénario d'APP doit proposer un problème réel où l'élève est le personnage central. Deuxièmement, la structure du problème doit également inclure des questions significatives auxquelles on doit répondre pour résoudre le problème. Toutefois, ces questions ne doivent pas être posées de façon à proposer une solution algorithmique. Autrement dit, les élèves ne devraient pas pouvoir résoudre le problème immédiatement au moyen d'une équation construite à partir des variables données dans le problème. Le processus de résolution doit comprendre plusieurs étapes. En fait, l'un des buts principaux de l'APP est de permettre aux élèves d'élaborer une définition structurée du problème à résoudre.

Le scénario d'APP recommandé est celui qui a été mis au point par le groupe d'enseignement de la physique de l'université du Minnesota (<http://groups.physics.umn.edu/physed/index.html>) et qui est décrit dans le livre sur le sujet (<http://groups.physics.umn.edu/physed/Research/CGPS/GreenBook.html>).

Les critères des problèmes riches en contexte sont les suivants :

- Chaque problème est un court récit où le personnage principal est l'élève. En conséquence, le pronom personnel « vous » est fréquemment utilisé.
- Le scénario proposé contient une motivation plausible pour inciter les élèves à faire des calculs.
- Les objets décrits dans le problème sont réels (ou imaginables) et consistent – dans la mesure du possible – d'éléments familiers.
- Le problème ne peut pas être résolu en une étape mathématique. Autrement dit, il ne comporte pas une solution algorithmique où les élèves n'ont qu'à entrer des valeurs dans une équation appropriée.

Guide de l'enseignant en classe

Le guide de l'enseignant en classe constitue un élément essentiel du problème. Il vise à aider les enseignants à utiliser vos problèmes sans trop de difficultés. Il comporte une présentation générale du problème, un sommaire de la mise en œuvre et les stratégies d'évaluation du problème. Voici la structure suggérée pour votre guide de l'enseignant en classe :

1. Présentation du problème
2. Sommaire de la mise en œuvre
 - a) Brève description du contexte (problème en classe vs au laboratoire)
 - b) Étapes requises pour résoudre le problème
 - c) Temps alloué
3. Stratégies d'évaluation suggérées
 - a) Évaluations : formative vs sommative
 - b) Travaux soumis par les élèves :
 - I) Rapport/dossier
 - II) Documents démontrant les démarches cognitives
 - III) Participation en classe (stratégies d'évaluation)

Annexe 1 : Standards et objectifs pour le cours de physique NYA (John Abbott)

STANDARDS

Critères de performance spécifiques

OBJECTIFS

Objectifs d'apprentissage intermédiaires

1. Cinématique de translation

- | | | | |
|-----|---|-------|--|
| 1.1 | Utilisation correcte de la terminologie et des concepts servant à décrire un mouvement de translation | 1.1.1 | Définir la position, le déplacement, la vitesse et l'accélération. |
| | | 1.1.2 | Décrire les relations entre la position, le déplacement, la vitesse moyenne, la vitesse instantanée, l'accélération moyenne et l'accélération instantanée. |
| 1.2 | Construction et interprétation de graphiques de position, de vitesse et d'accélération en fonction du temps | 1.2.1 | Interpréter correctement la signification de la pente d'un graphique comme étant le changement d'une variable par rapport à une autre : <ul style="list-style-type: none">• pour trouver la pente d'un graphique de la position en fonction du temps et tracer un graphique de la vitesse en fonction du temps• pour trouver la pente d'un graphique de la vitesse en fonction du temps et tracer un graphique de l'accélération en fonction du temps |
| | | 1.2.2 | Interpréter la signification de l'aire entre la courbe et l'axe horizontal : <ul style="list-style-type: none">• pour trouver le déplacement à partir d'un graphique de la vitesse en fonction du temps et tracer un graphique de la position en fonction du temps• pour trouver le changement de vitesse à partir d'un graphique de l'accélération en fonction du temps et tracer un graphique de la vitesse en fonction du temps |
| 1.3 | <i>Application du calcul différentiel au mouvement de translation*</i> | 1.3.1 | <i>Utiliser les première et seconde dérivées de la position en fonction du temps pour résoudre des fonctions polynomiales.</i> |
| | | 1.3.2 | <i>Relier la dérivée par rapport au temps à la pente du graphique approprié.</i> |
| 1.4 | Utilisation d'équations algébriques pour un mouvement de translation à accélération constante | 1.4.1 | Résoudre des problèmes sur un objet en mouvement à accélération constante, y compris un objet en chute libre. |
| | | 1.4.2 | Résoudre des problèmes sur deux corps en mouvement relatif, qui se déplacent sur la même droite. |
| 1.5 | Application de techniques vectorielles au mouvement bidimensionnel | 1.5.1 | Faire la distinction entre la quantité scalaire et la quantité vectorielle. |
| | | 1.5.2 | Exprimer les vecteurs déplacement, vitesse et accélération sous forme de graphique, de coordonnées polaires et cartésiennes. |
| | | 1.5.3 | Résoudre des problèmes en dessinant des diagrammes de vecteurs à l'échelle. |
| | | 1.5.4 | Décomposer des vecteurs en composantes et résoudre des problèmes de vecteurs bidimensionnels de façon analytique. |
| | | 1.5.5 | Analyser le mouvement d'un projectile à l'aide de composantes cartésiennes. |
| | | 1.5.6 | Résoudre des problèmes sur le mouvement circulaire à l'aide de composantes radiales et tangentielles. |

2. Cinématique de rotation

- | | | | |
|-----|---|-------|--|
| 2.1 | Utilisation de la terminologie et des concepts servant à décrire un mouvement de rotation | 2.1.1 | Définir la position angulaire, le déplacement angulaire, la vitesse angulaire et l'accélération. |
| | | 2.1.2 | Décrire les relations entre la position angulaire, le déplacement angulaire, la vitesse angulaire moyenne, la vitesse angulaire instantanée, l'accélération angulaire moyenne et l'accélération angulaire instantanée. |
| 2.2 | Construction et interprétation de graphiques décrivant la position angulaire, la vitesse angulaire et l'accélération angulaire en fonction du temps | 2.2.1 | Pouvoir interpréter des pentes, des aires et des coordonnées à l'origine à partir des graphiques décrivant la position angulaire, la vitesse angulaire et l'accélération angulaire en fonction du temps. |
| 2.3 | <i>Application du calcul différentiel au mouvement de rotation*</i> | 2.3.1 | <i>Utiliser les première et seconde dérivées de la position angulaire en fonction du temps et les relier aux pentes des graphiques appropriés.</i> |
| 2.4 | Utilisation d'équations algébriques pour un mouvement de rotation à accélération angulaire constante | 2.4.1 | Appliquer des équations algébriques et résoudre des problèmes sur un objet animé d'un mouvement de rotation à accélération angulaire constante. |
| | | 2.4.2 | Décrire le mouvement d'un point suivant une trajectoire circulaire en tant que mouvement tangentiel de même qu'en unités angulaires. |
| | | 2.4.3 | Utiliser les mesures en radians et relier le mouvement de rotation à des mesures linéaires pour un mouvement suivant une trajectoire circulaire. |
-

3. Application des concepts et des lois de la dynamique

- | | | | |
|-----|---|-------|---|
| 3.1 | Utilisation correcte de la terminologie et des concepts fondamentaux en mécanique | 3.1.1 | Décrire les différents types de forces dans la nature, comme la force gravitationnelle (poids), la tension, le frottement statique et cinétique, et la force normale. |
| | | 3.1.2 | Pouvoir expliquer la relation entre la masse et le poids. |
| 3.2 | Définition des trois lois du mouvement de Newton | 3.2.1 | Énoncer correctement la première loi de Newton, la loi de l'inertie. |
| | | 3.2.2 | Énoncer correctement la deuxième loi de Newton, et indiquer comment la force nette et la masse d'un système agissent sur son accélération. |
| | | 3.2.3 | Énoncer correctement la troisième loi de Newton et expliquer les paires action-réaction. |
| | | 3.2.4 | Identifier un système dans lequel les lois de Newton s'appliquent. |
| 3.3 | Application des lois de Newton pour résoudre des problèmes | 3.3.1 | Tracer des diagrammes des forces : <ul style="list-style-type: none">• pour montrer toutes les forces pertinentes agissant sur un objet• pour indiquer le système des coordonnées• pour décomposer les forces en composantes rectangulaires |
| | | 3.3.2 | Appliquer les lois du mouvement de Newton pour résoudre des problèmes sur un objet qui se déplace en ligne droite avec une accélération constante. |
| | | 3.3.3 | Analyser et résoudre des problèmes pour un ensemble d'objets qui se déplacent sur des surfaces non lisses ayant des pentes différentes, et qui sont reliés à l'aide de cordes et de poulies « idéales ». |

- 3.4 Utilisation des lois de Newton pour expliquer des phénomènes de la vie courante
- 3.3.4 Résoudre des problèmes sur un objet suivant une trajectoire circulaire horizontale :
- sur une surface plane
 - à l'aide de cordes
 - dans une courbe relevée
- 3.4.1 Résoudre une variété de problèmes à l'aide des équations appropriées, en utilisant des valeurs réalistes dans des exemples de situations de la vie courante (p. ex. la vitesse à laquelle une voiture se déplacera dans une courbe relevée non lisse lorsqu'elle commencera à glisser).
-

4. Travail et énergie en jeu dans des situations simples

- 4.1 Utilisation correcte de la terminologie et des concepts fondamentaux de travail et d'énergie
- 4.1.1 Pouvoir définir le travail et décrire la relation entre le travail, la force et le déplacement.
- 4.1.2 Décrire la relation entre l'énergie cinétique, la masse et la vitesse.
- 4.2 Application d'expressions mathématiques pour calculer le travail effectué et l'énergie cinétique
- 4.2.1 Appliquer le produit scalaire à des problèmes sur un travail effectué dans deux dimensions.
- 4.2.2 Construire des graphiques décrivant la force et la position afin de calculer le travail effectué par une force variable.
- 4.2.3 Pouvoir calculer le travail effectué sur un objet par des forces spécifiques, y compris :
- la gravité
 - le frottement
 - la force normale
 - la force exercée par un ressort idéal
- 4.2.4 Expliquer la convention des signes associés au travail positif et négatif, et donner des exemples de forces qui effectuent un travail positif, un travail négatif.
- 4.2.5 Calculer l'énergie cinétique.
- 4.2.6 Décrire la relation entre le travail et l'énergie cinétique; utiliser le théorème de l'énergie cinétique pour résoudre des problèmes.
-

5. Principes de conservation d'énergie et de quantité de mouvement

- 5.1 Utilisation correcte de la terminologie et des concepts fondamentaux de conservation de l'énergie mécanique
- 5.1.1 Pouvoir définir et identifier les forces conservatrices et non conservatrices.
- 5.1.2 Définir l'énergie potentielle et décrire la relation entre l'énergie potentielle et le travail effectué par une force conservatrice.
- 5.1.3 Pouvoir expliquer le concept de conservation de l'énergie mécanique.
- 5.2 Application du théorème de l'énergie cinétique pour résoudre des problèmes
- 5.2.1 Calculer l'énergie potentielle gravitationnelle à l'aide de divers niveaux « zéro ».
- 5.2.2 Calculer l'énergie potentielle emmagasinée dans un ressort.
- 5.2.3 Résoudre des problèmes à l'aide du théorème de l'énergie cinétique.

- | | | |
|-----|---|--|
| 5.3 | Utilisation de la terminologie et des concepts fondamentaux de conservation de la quantité de mouvement | 5.3.1 Définir l'impulsion et la quantité de mouvement.
5.3.2 Décrire la relation entre l'impulsion et la quantité de mouvement.
5.3.3 Pouvoir expliquer le concept de conservation de la quantité de mouvement.
5.3.4 Expliquer la différence entre les collisions élastiques, inélastiques et parfaitement inélastiques. |
| 5.4 | Application de la loi de la conservation de la quantité de mouvement | 5.4.1 Utiliser l'algèbre vectorielle pour résoudre des problèmes d'impulsion et de quantité de mouvement dans deux dimensions.
5.4.2 Calculer le changement d'énergie cinétique pour déterminer si une collision est élastique ou inélastique. |
| 5.5 | Application des expressions mathématiques appropriées pour résoudre des problèmes sous forme d'énoncé | 5.5.1 Résoudre divers problèmes dans des exemples de la vie courante à l'aide de situations spécifiques faisant appel à la conservation de la quantité de mouvement et la conservation de l'énergie (p. ex. l'énergie et la quantité de mouvement en jeu dans une collision automobile). |

6. Vérification expérimentale de certaines lois et de certains principes de mécanique

- | | | |
|-----|---|---|
| 6.1 | Expérimentation méticuleuse | 6.1.1 Utiliser l'équipement correctement pour recueillir les données d'une expérience et les afficher sous forme de tableau approprié.
6.1.2 Utiliser une interface ordinateur pour recueillir les données d'une expérience. |
| 6.2 | Analyse critique des résultats et justification des étapes dans l'analyse des données | 6.2.1 Tracer un graphique à partir d'un tableau de données avec un titre, des étiquettes et un ajustement de courbe appropriés : <ul style="list-style-type: none"> • sur du papier millimétrique • à l'aide d'un tableur/logiciel d'analyse graphique sur ordinateur 6.2.2 Tirer des conclusions intelligentes à partir d'une analyse de données sous forme de graphique ou de tableau. |
| 6.3 | Rapport de laboratoire conforme aux standards établis | 6.3.1 Rédiger un rapport comprenant les éléments suivants : <ul style="list-style-type: none"> • objectif • théorie • tableaux et/ou graphiques de données • analyse des données • conclusion et/ou discussion sur les résultats |
| 6.4 | Vérification expérimentale de lois et de principes spécifiques en mécanique | 6.4.1 Démontrer la nature vectorielle de la force, de l'accélération, de la vitesse et du déplacement en réalisant des expériences appropriées.
6.4.2 Démontrer la validité de la deuxième loi de Newton.
6.4.3 Démontrer que la vitesse angulaire est fonction de la force centripète, de la masse et du rayon.
6.4.4 Démontrer le théorème de l'énergie cinétique.
6.4.5 Démontrer la loi de la conservation de la quantité de mouvement dans des collisions à deux dimensions. |

7. Réalisation d'un projet

- | | | |
|-----|---|--|
| 7.1 | Application de la méthode scientifique lors de la réalisation d'une expérience | 7.1.1 Se préparer adéquatement avant l'expérience, en formulant une hypothèse. |
| | | 7.1.2 Utiliser correctement des instruments de mesure et des ordinateurs pour recueillir des données. |
| | | 7.1.3 Déterminer quelles données sont appropriées. |
| 7.2 | Capacité de rédiger un rapport technique détaillé | 7.2.1 Utilisation d'un format accepté et d'un logiciel de traitement de texte pour rédiger le rapport. |
| | | 7.2.2 Rédiger une conclusion claire et concise à partir des résultats. |
| 7.3 | Utilisation adéquate d'un ordinateur pour la collecte et/ou l'analyse des données | 7.3.1 Présenter les données sous forme de tableau à l'aide d'un tableur. |
| | | 7.3.2 Analyser les données à l'aide d'un logiciel d'analyse graphique. |
-

** Ces sujets peuvent être facultatifs suivant les établissements.*