

Physique 30

Questions rendues publiques

Questions tirées des examens en vue de l'obtention du diplôme de 12^e année **2015**



Pour obtenir plus de renseignements, veuillez communiquer avec

Laura Pankratz, Assessment Standards Team Leader, à
Laura.Pankratz@gov.ab.ca,

Jeff Goldie, Examiner, à
Jeff.Goldie@gov.ab.ca, ou

Deanna Shostak, Director of Diploma Programs, à
Deanna.Shostak@gov.ab.ca, ou

Provincial Assessment Sector, en composant le (780) 427-0010.
Pour appeler sans frais de l'extérieur d'Edmonton, composez d'abord le 310-0000.

Vous pouvez aussi consulter le [site Web de Alberta Education](http://education.alberta.ca), à education.alberta.ca.

Ce document est conforme à la nouvelle orthographe.



Dans ce document, le générique masculin est utilisé sans aucune discrimination et dans le seul but d'alléger le texte.

© 2015, la Couronne du chef de l'Alberta représentée par le ministre de l'Éducation, Alberta Education, Provincial Assessment Sector, 44 Capital Boulevard, 10044 108 Street NW, Edmonton, Alberta T5J 5E6, et les détenteurs de licence. Tous droits réservés.

Le détenteur des droits d'auteur **autorise seulement les éducateurs de l'Alberta** à reproduire, à des fins éducatives et non lucratives, les parties de ce document qui **ne contiennent pas** d'extraits.

Table des matières

Introduction	1
Questions à choix multiple rendues publiques	1
Mots-clés en mathématiques et en sciences	2
Documents connexes	4
Questions d'évaluation sommative	5
Questions à réponse écrite sur les habiletés reliées aux vecteurs bidimensionnels	5
Guide de notation des questions reliées aux vecteurs bidimensionnels	
– Diagrammes vectoriels	6
Guide de notation des questions reliées aux vecteurs bidimensionnels	
– Traitement mathématique	7
Exemple de réponse	8
Question à réponse écrite holistique	10
Guide de notation de la question holistique	12
Exemple de réponse	13
Question à réponse écrite sur les habiletés à tracer un graphique	14
Guide de notation de la question reposant sur les habiletés à tracer un graphique	
– Graphique	16
Guide de notation de la question reposant sur les habiletés à tracer un graphique	
– Traitement mathématique	17
Exemple de réponse	18
Question à réponse écrite analytique-holistique	20
Guide de notation des questions analytiques	21
Exemple de réponse	22

Introduction

Les quatre questions suivantes sont reproduites ici pour aider les enseignants à créer des outils d'évaluation de haute qualité.

Quand le *Programme d'études de Physique 20-30, 2008* (mis à jour en 2014) a été mis en œuvre, des enseignants de toute l'Alberta ont créé différents styles de questions à réponse écrite ainsi que les critères de notation correspondants. Les questions qui figurent dans le présent document sont représentatives des questions élaborées à ce moment-là.

Pour voir d'autres exemples de questions à réponse écrite basées sur le *Programme d'études de Physique 20-30, 2008* (mis à jour en 2014), veuillez consulter le *Bulletin d'information archivée de Physique 30* sur le site Web d'Alberta Education.

Questions à choix multiple rendues publiques

Le Provincial Assessment Sector a rendu publiques plusieurs questions à choix multiple conçues spécialement pour évaluer la portion de *Physique 30 du Programme d'études de Physique 20-30, 2008*; ces questions se trouvent sur la plateforme [QuestA+](https://questplus.alberta.ca/), sur <https://questplus.alberta.ca/> dans la section des modèles de tests.

Mots-clés en mathématiques et en sciences

Discuter Le mot « discuter » ne sera pas utilisé comme mot-clé dans les examens de mathématiques et de sciences en vue de l'obtention du diplôme de 12^e année parce qu'on ne l'emploie pas régulièrement avec le sens d'une seule activité.

Les mots suivants ont un sens plus précis.

Algébriquement Utiliser des procédures mathématiques qui comportent des lettres ou des symboles afin de représenter des nombres

Analyser Examiner les parties d'un tout de façon mathématique, chimique ou méthodique pour déterminer leur nature, leur proportion, leur fonction, leur interdépendance, etc.

Comment Montrer de quelle façon, avec quelle signification

Comparer Examiner le caractère ou les qualités de deux choses en montrant des caractéristiques qui soulignent leurs ressemblances et leurs différences

Concevoir/Planifier Faire un plan, c'est-à-dire une suite détaillée d'étapes à suivre, en vue d'un but précis

Conclure Énoncer une fin logique fondée sur le raisonnement et/ou des preuves

Contraster/Distinguer Souligner les différences entre deux choses de nature semblable ou comparable

Critiquer Souligner les mérites et les démérites d'une question ou d'un problème

Décrire Faire un compte rendu par écrit des caractéristiques de quelque chose ou les représenter par une figure, un modèle ou une image

Définir Présenter les qualités essentielles ou le sens d'un mot ou d'un concept; distinguer et clarifier en précisant les limites

Déterminer Trouver la solution à un problème, selon un degré de précision spécifié, en indiquant les formules, procédures et calculs appropriés

Énumérer Spécifier une à une les parties d'un tout ou dresser une liste concise suivant un certain ordre

Esquisser Faire un dessin qui représente les traits clés d'un objet ou d'un graphique

Évaluer Indiquer la signification ou la valeur de quelque chose en identifiant les points positifs et négatifs ou les avantages et les inconvénients

Expliquer	Clarifier ce qui n'est pas immédiatement évident ou entièrement connu; énoncer la cause ou la raison; présenter en détail
Graphiquement	Se servir d'un dessin, fait électroniquement ou à la main, qui montre une relation entre certains ensembles de nombres
Formuler une hypothèse	Faire une proposition provisoire en guise d'explication possible d'un phénomène observé, c'est-à-dire une cause possible d'un effet précis. La proposition devrait être vérifiable de façon logique et/ou empirique.
Identifier	Reconnaître et sélectionner quelque chose d'après ses caractéristiques
Illustrer	Clarifier en donnant un exemple. Le type d'exemple doit être spécifié dans la question; à savoir, une description à l'aide de mots, une esquisse ou un diagramme
Inférer	Formuler une généralisation à partir d'un échantillon de données; tirer une conclusion en raisonnant à partir de données
Interpréter	Dire le sens de quelque chose; présenter de l'information sous une nouvelle forme qui ajoute du sens aux données initiales
Justifier/Montrer comment	Donner des arguments ou présenter des faits qui appuient une position
Modéliser	Trouver un modèle (en mathématiques, le modèle d'une situation est une régularité qui est censée représenter ou établir un standard pour une situation réelle) qui représente bien une situation
Pourquoi	Donner la cause, la raison ou le but de quelque chose
Prédire	Dire à l'avance en se basant sur des preuves empiriques et/ou logiques
Présenter brièvement	Présenter les parties essentielles de quelque chose d'une façon organisée. La forme de présentation doit être spécifiée dans la question; à savoir, listes, diagrammes, cartes conceptuelles.
Prouver	Établir la vérité ou la validité d'un énoncé pour le cas général en présentant des preuves factuelles ou des arguments logiques
Relier	Montrer le lien logique ou causal entre les choses
Résoudre	Donner une solution à un problème, c'est-à-dire, une explication à l'aide de mots et/ou de nombres
Résumer	Donner un bref compte rendu des points principaux
Retracer	Donner une description étape par étape de l'évolution de quelque chose
Vérifier	Établir la vérité d'un énoncé par substitution ou par comparaison géométrique

Documents connexes

Le Provincial Assessment Sector produit aussi les documents connexes suivants, diffusés sur le site Web d'Alberta Education, à education.alberta.ca, et conçus à l'intention des enseignants de Physique 30.

[Normes de rendement : Physique 20 et 30](#)

Ce document contient une liste détaillée, mais non exhaustive ou normative, des aptitudes des élèves qui atteignent la norme acceptable et la norme d'excellence.

[Bulletin d'information de Physique 30](#)

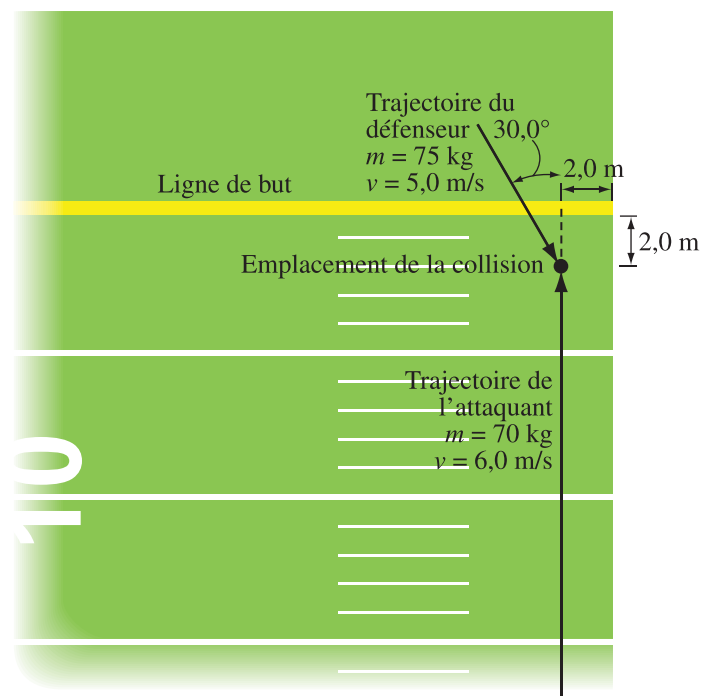
Ce document contient la description des concepts d'élaboration et le plan d'ensemble de l'examen en vue de l'obtention du diplôme de 12^e année ainsi que les tendances dans le rendement des élèves aux examens de physique.

Questions d'évaluation sommative

Questions à réponse écrite sur les habiletés reliées aux vecteurs bidimensionnels

Utilisez l'information suivante pour répondre à cette question sur les habiletés reliées aux vecteurs bidimensionnels.

Durant une partie de football présentée à une école secondaire, un attaquant porte le ballon en direction du nord. Il parvient à se rendre à 2 m de la ligne de côté, vers la ligne de but. Le défenseur de l'équipe adverse voit l'attaquant s'approcher et court vers lui. La vitesse vectorielle et la masse des deux joueurs sont indiquées sur le diagramme ci-dessous.



Réponse écrite — 10 points

1. Déterminez si l'attaquant fait un touché en traversant la ligne de but ou si le défenseur fait tomber l'attaquant à l'extérieur du terrain avant qu'il traverse la ligne de but. Dans votre réponse, **tracez** une flèche qui montre la trajectoire prévue des deux joueurs immédiatement après la collision; **expliquez** comment vous avez déterminé cette direction; **tracez** un diagramme d'addition de vecteurs conforme à la méthode d'analyse de vecteurs que vous avez utilisée; et **énoncez** tous les principes et formules de physique requis pour solutionner le problème.

Des points seront attribués pour les diagrammes vectoriels que vous allez tracer, pour les principes de physique que vous allez utiliser et pour les opérations mathématiques que vous allez présenter.

Guide de notation des questions sur les vecteurs bidimensionnels – Diagrammes vectoriels

Note	Description
5	<ul style="list-style-type: none"> • La logique propre à la physique qui indique la direction des vecteurs est explicitement communiquée.* • Un diagramme indiquant la direction des vecteurs significatifs est présenté (p. ex., pour les questions qui traitent des forces, il y a un diagramme de forces; pour les questions qui traitent de la conservation de la quantité de mouvement, il y a un diagramme de situation). • L'élève présente un diagramme d'addition des vecteurs. • Toutes les conventions propres aux vecteurs sont respectées.** • La présentation de la solution est organisée. <p>À noter : Il y a peut-être une erreur mineure.***</p>
4	<ul style="list-style-type: none"> • L'élève présente un diagramme vectoriel, mais il comporte deux erreurs mineures. Toutefois, une grande partie du diagramme de l'addition des vecteurs est présentée; elle est correcte et elle suffit à compléter l'analyse. <p>ou</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'élève ne présente pas de diagramme de situation. <p>ou</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'élève présente une solution qui comprend des composantes, mais il n'a pas établi de relations entre les composantes et l'un des vecteurs.
3	<ul style="list-style-type: none"> • L'élève présente son diagramme d'addition des vecteurs sous forme de triangle (c.-à-d. des lignes au lieu de flèches), mais il a annoté son diagramme (le problème peut donc être résolu à partir du diagramme présenté).
2	<ul style="list-style-type: none"> • L'élève présente un diagramme complet qui indique la direction des vecteurs significatifs (p. ex., un diagramme de forces ou un diagramme de situation). <p>ou</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'élève a tracé un triangle comportant quelques annotations. • L'élève montre quelques additions de vecteurs, mais elles sont insuffisantes pour résoudre le problème (p. ex., le vecteur net est absent ou il n'y a pas d'annotations).
1	<ul style="list-style-type: none"> • L'élève montre un début de diagramme valide (p. ex., il a tracé un diagramme de situation à l'aide de droites et il y a quelques annotations).
0	<ul style="list-style-type: none"> • L'élève ne présente pas de diagramme d'addition de vecteurs valide.
AR	<ul style="list-style-type: none"> • L'élève ne présente aucun élément du diagramme de vecteurs.

*Logique directionnelle : les éléments suivants (ou leurs équivalents) sont nécessaires, le cas échéant :

- Une rose graduée du compas est tracée et annotée.
- Les axes de coordonnées sont tracés et annotés.
- Les charges semblables se repoussent ou les charges opposées s'attirent.
- La direction d'un champ électrique est la direction de la force électrostatique sur une charge d'essai positive.
- La direction d'un champ magnétique est la direction de la force magnétique sur le pôle N d'un aimant d'essai.

**Les conventions propres aux vecteurs comprennent :

- Les vecteurs sont tracés sous forme de flèches qui se dirigent dans la direction du vecteur.
- Les flèches sont annotées de la longueur ou du nom du vecteur.
- Les angles sont annotés au bout du vecteur.
- Il n'est pas nécessaire de tracer les vecteurs à l'échelle dans le diagramme de situation ou dans le diagramme d'addition des vecteurs.

***Les erreurs mineures comprennent :

- L'absence du point d'arrivée de la flèche
- L'absence d'une annotation

Guide de notation des questions sur les vecteurs bidimensionnels – Traitement mathématique

Note	Description
5	<ul style="list-style-type: none"> Les principes de physique qui se rapportent à la solution sont explicitement communiqués (p. ex., la conservation de la quantité de mouvement, le travail est égal au changement de l'énergie, l'équilibre signifie que $F_{\text{nette}} = \text{zéro}$). Toutes les formules sont présentées. Toutes les substitutions sont présentées. La réponse finale est énoncée en utilisant les chiffres significatifs et les unités de mesure appropriés. L'élève fournit au besoin une analyse des unités. Il y a peut-être une erreur mineure.*
4	<ul style="list-style-type: none"> L'élève présente une solution complète, mais elle comporte deux erreurs mineures ou une erreur ou omission majeure.**
3	<ul style="list-style-type: none"> L'élève a commencé son raisonnement en appliquant une méthode valide et il n'y a pas d'erreurs. ou La solution est complète, mais il y a d'importantes erreurs ou omissions.
2	<ul style="list-style-type: none"> L'élève a commencé son raisonnement en appliquant une méthode valide. ou La solution est complète, mais il y a d'importantes erreurs ou omissions.**
1	<ul style="list-style-type: none"> Le début du traitement mathématique est valide. Il se peut qu'il y ait un calcul valide.
0	<ul style="list-style-type: none"> L'élève ne présente rien qui soit conforme au traitement mathématique de la question.
AR	<ul style="list-style-type: none"> L'élève ne présente aucun traitement mathématique.

*Les erreurs mineures comprennent :

- La réponse finale contient des unités de mesure incorrectes, mais raisonnables.
- La réponse finale contient des chiffres significatifs incorrects, mais raisonnables.
- Il manque l'une de plusieurs formules différentes.

**Les erreurs majeures comprennent :

- Il manque le principe de physique.
- Il manque plus d'une formule.
- Il manque plusieurs substitutions.
- L'élève inscrit la valeur calculée d'une formule dans une autre formule sans expliquer pourquoi cette substitution est valide.

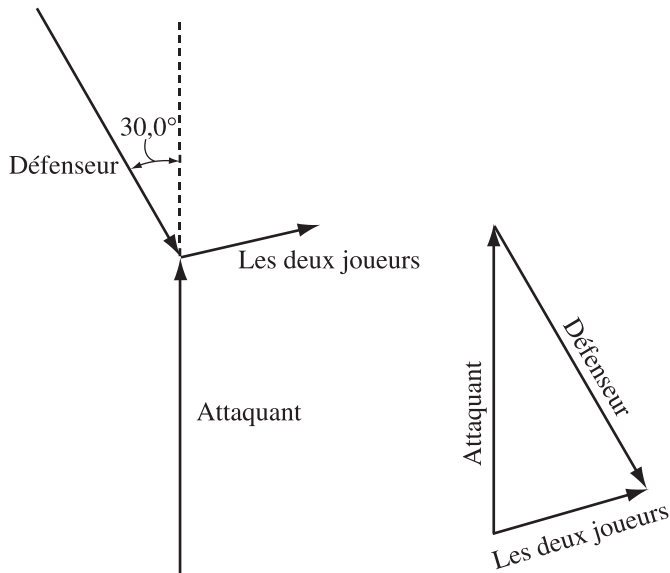
***Analyse linéaire

Une réponse qui comprend le traitement mathématique linéaire d'une situation bidimensionnelle pourrait recevoir un maximum de 2 points pour le traitement mathématique si le principe de physique a été énoncé, si toutes les formules et les substitutions ont été indiquées et si dans la réponse les chiffres significatifs et les unités de mesure sont correctement indiqués.

À noter : Les réponses des élèves calculées à l'aide d'une calculatrice en mode radian seront jugées valides jusqu'à ce qu'une valeur numérique n'ait pas de sens du point de vue de la physique.

Exemple de réponse

La trajectoire des deux joueurs après la collision comporte des éléments en abscisse parce que la quantité de mouvement est conservée et que le défenseur a une quantité de mouvement en abscisse.

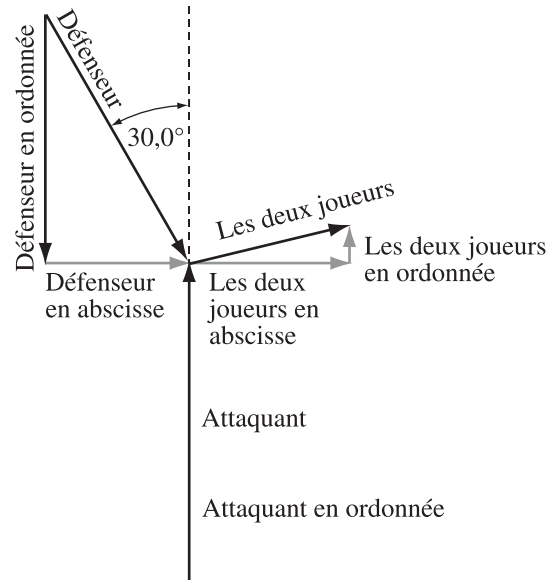


$$\vec{p} = m\vec{v} \text{ ou } p = mv$$

$$p_{\text{Défenseur}} = (75 \text{ kg})(5,0 \text{ m/s})$$

$$p_{\text{Défenseur}} = 375 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$$

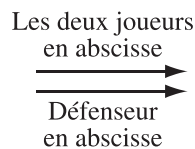
Quand on trace les éléments sur le diagramme, on obtient



$$p_{\text{Attaquant}} = (70 \text{ kg})(65,0 \text{ m/s})$$

$$p_{\text{Attaquant}} = 420 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$$

Éléments en abscisse :



$p_{\text{Défenseur}_x} = p_{\text{Défenseur}} \sin\theta$ (Le sinus est utilisé parce que l'angle est mesuré par rapport à l'ordonnée.)

$$p_{\text{Défenseur}_x} = (375 \text{ kg}\cdot\text{m/s})(\sin 30^\circ)$$

$$p_{\text{Défenseur}_x} = +187,5 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$$

(La valeur positive signifie que le déplacement est en direction de l'abscisse positive.)

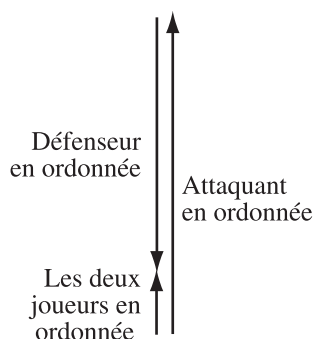
L'attaquant n'a pas d'éléments en abscisse.

Puisque la quantité de mouvement est conservée,

$$p_{\text{Défenseur}_{xi}} = p_{\text{Les deux joueurs}_{xf}}$$

$$p_{\text{Les deux joueurs}_{xf}} = +187,5 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$$

Éléments en ordonnée :



$$p_{\text{Défenseur}_y} = p_{\text{Défenseur}} \cos \theta$$
$$p_{\text{Défenseur}_y} = (375 \text{ kg}\cdot\text{m/s})(\cos 30^\circ)$$
$$p_{\text{Défenseur}_y} = -324,7595 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$$

L'attaquant a seulement une direction en ordonnée positive.

La quantité de mouvement est conservée dans la direction en ordonnée.

$$p_{y_o} = p_{y_o}$$

$$p_{\text{Défenseur}_{oi}} + p_{\text{Attaquant}_{of}} = p_{\text{Les deux joueurs}_{of}}$$
$$-324,7595 \text{ kg}\cdot\text{m/s} + +420 \text{ kg}\cdot\text{m/s} = p_{\text{Les deux joueurs}_{of}}$$
$$p_{\text{Les deux joueurs}_{af}} = +95,24 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$$

Addition des deux éléments après la collision :

On n'a qu'à regarder l'angle. Si l'angle est supérieur à 45° par rapport à l'ordonnée, il n'y a pas de touché. Si l'angle est inférieur à 45° , il y a un touché.

Qualitativement, l'élément en abscisse est supérieur à l'élément en ordonnée, ce qui signifie qu'il n'y a pas de touché.

$$\tan \theta = \left(\frac{p_{\text{Deux joueurs}_{af}}}{p_{\text{Deux joueurs}_{of}}} \right)$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{187,7}{95,24} \right)$$

$$\theta = 63,1^\circ > 45^\circ$$

Il n'y a donc pas de touché.

Question à réponse écrite holistique

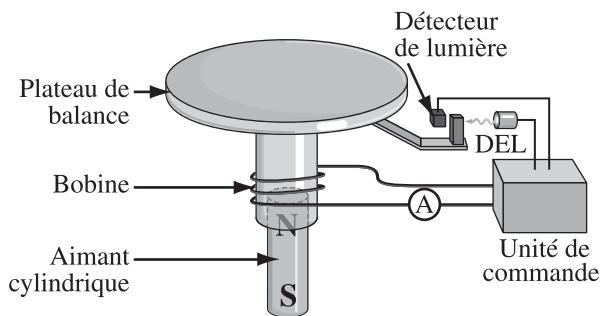
Utilisez l'information suivante pour répondre à cette question holistique.

Dans une balance électronique, la force magnétique sur un conducteur sous tension (l'effet moteur) sert à déterminer la masse d'un objet.

L'unité de commande de la balance est activée quand la lumière d'une diode électroluminescente (DEL) est incidente sur le détecteur de lumière, qui est une cellule photoélectrique. L'unité de commande transmet le courant à une bobine située sous le plateau de la balance. Le courant dans la bobine produit un effet moteur assez fort pour soulever le plateau. La bobine et le plateau de la balance montent ou descendent en raison d'un puissant aimant permanent.

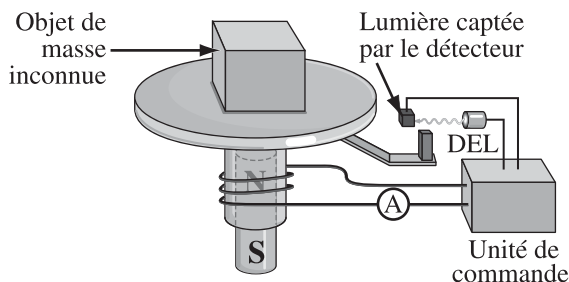
Description du fonctionnement d'une balance électronique

Diagramme I : Pas d'objet sur le plateau



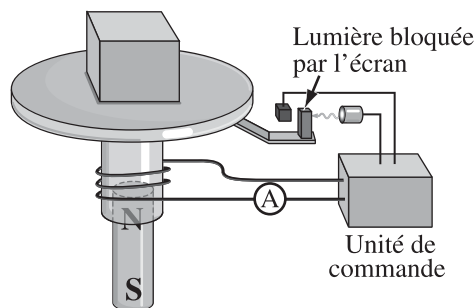
Un écran bloque la lumière de la DEL et l'empêche d'atteindre le détecteur de lumière. L'unité de commande ne transmet pas de courant à la bobine.

Diagramme II : On met un objet sur le plateau.



Le poids de l'objet fait descendre le plateau, ce qui fait baisser l'écran de sorte que la lumière de la DEL se rend au détecteur de lumière. La présence de lumière sur le détecteur de lumière fait en sorte que l'unité de commande transmet du courant à la bobine.

Diagramme III : On mesure le courant pour déterminer la masse.



Le courant dans la bobine produit un champ magnétique. L'interaction de ce champ avec l'aimant permanent fait monter le plateau. L'unité de commande fait augmenter le courant jusqu'à que l'écran soit assez haut pour bloquer la lumière de la DEL. L'unité de commande détermine alors le courant requis pour que le plateau reste à cette hauteur. La valeur de ce courant sert à déterminer la masse de l'objet.

Réponse écrite — 5 points

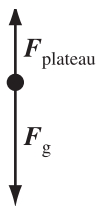
2. En vous servant des principes des diagrammes des forces, de l'effet photoélectrique et de la théorie des champs magnétiques, **analysez** le fonctionnement de la balance électronique décrite à la page précédente. Dans votre réponse, vous devez
- **tracer** et **légender** le diagramme des forces de deux forces importantes qui agissent sur l'objet de masse inconnue, de la façon illustrée dans le Diagramme II; **expliquer** comment vous avez estimé la longueur relative des flèches;
 - **identifier** une caractéristique du rayonnement électromagnétique qui est émis par la DEL et qui est nécessaire pour activer le détecteur de lumière;
 - **déterminer** la direction du flux d'électrons dans l'ampèremètre montré dans le Diagramme III qui fait en sorte que le plateau de la balance retourne à sa position originale; **expliquer** comment vous avez déterminé la direction du flux d'électrons.

Des points seront attribués pour les notions de physique que vous allez utiliser pour résoudre ce problème et pour l'efficacité de la communication dans votre réponse.

Guide de notation des questions holistiques

Concepts clés : Diagramme des forces; effet photoélectrique; règle de la main	
Attentes reliées aux connaissances :	<ul style="list-style-type: none"> • La force de gravité agit vers le bas et la force du plateau agit vers le haut. • La fréquence incidente est supérieure à la fréquence de seuil. • On utilise une règle de la main pour déterminer la direction du flux d'électrons.
Attentes reliées à l'application :	<ul style="list-style-type: none"> • La longueur des flèches dans le diagramme des forces doit être conforme à la grandeur des forces décrites dans la situation que l'élève a choisie. • L'élève doit expliquer pourquoi un pôle nord est induit au bas de la bobine et décrire la direction des doigts et du pouce pour déterminer la direction du flux d'électrons.
Note	Description
5	<ul style="list-style-type: none"> • La réponse présente, en s'appuyant sur les connaissances appropriées, tous les concepts clés de la question. • L'élève applique tous les principes clés de physique dans sa réponse. • La relation entre toutes les idées présentées dans la réponse est explicitement énoncée. • Le lecteur n'a pas de difficulté à suivre la stratégie ou la solution de l'élève. • Les énoncés dans la réponse sont appuyés explicitement. <p>À noter : Il peut y avoir des erreurs mineures ou de petites omissions dans la réponse.</p>
4	<ul style="list-style-type: none"> • L'élève présente, en s'appuyant sur les connaissances appropriées, tous les concepts clés de la question. • L'élève applique les principes clés de physique dans sa réponse. • La relation entre les idées présentées dans sa réponse est implicite. • Le lecteur a parfois de la difficulté à suivre la stratégie ou la solution de l'élève. • Les énoncés présentés dans la réponse sont appuyés implicitement. <p>À noter : Il peut y avoir des erreurs ou des omissions dans la réponse. <i>La réponse est en grande partie correcte et en grande partie complète et elle contient certains exemples d'application des connaissances en physique.</i></p>
3	<ul style="list-style-type: none"> • L'élève présente, en s'appuyant sur certaines connaissances appropriées, tous les concepts clés de la question. <p style="text-align: center;">ou</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'élève présente plus de la moitié de la réponse, en s'appuyant sur un ensemble de connaissances et d'applications. • La relation entre les idées présentées dans sa réponse n'est pas indiquée. • Le lecteur a de la difficulté à suivre la stratégie ou la solution de l'élève.
2	<ul style="list-style-type: none"> • L'élève présente, en s'appuyant sur les connaissances appropriées, deux des résultats d'apprentissage de la question.
1	<ul style="list-style-type: none"> • L'élève présente, en s'appuyant sur certaines connaissances appropriées, un des résultats d'apprentissage de la question.
0	<ul style="list-style-type: none"> • L'élève présente une solution qui n'est pas appropriée dans le cadre de la question.
AR	<ul style="list-style-type: none"> • L'élève ne présente aucune réponse à la question.

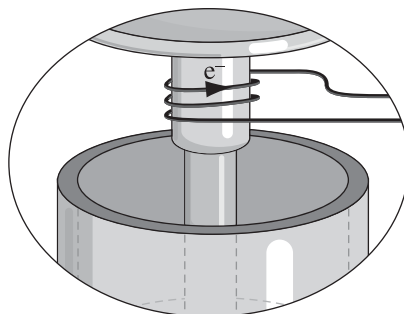
Exemple de réponse



Initialement, quand on dépose la masse sur le plateau de la balance, la force gravitationnelle vers le bas est supérieure à la force exercée vers le haut par le plateau. La somme des forces va donner une force nette vers le bas. (À NOTER : L'élève peut aussi répondre que la force du plateau vers le haut est égale à la force de gravité vers le bas quand le plateau est en bas ou en haut [Diagramme III si la réponse de l'élève est conforme à l'emplacement et au diagramme]. L'élève peut aussi répondre que la force du plateau vers le haut est supérieure à la force de gravité vers le bas parce qu'une fois que le courant circule, le plateau est poussé vers le haut par une force supérieure à la gravité.)

Pour que l'unité de commande soit activée, la lumière doit avoir une fréquence supérieure au seuil de fréquence requis par le détecteur, ou une énergie supérieure au travail d'extraction, ou une longueur d'onde plus courte que le seuil de longueur d'onde.

Le champ magnétique induit doit produire un pôle nord en bas pour repousser le pôle nord de l'aimant cylindrique parce que les pôles de même signe se repoussent. En se servant d'une règle « de prise » de la main gauche parce que dans le cas des flux d'électrons, on se sert de la main gauche, le pouce pointe vers le bas de la bobine, la direction du pôle nord induit, et les doigts sont courbés de la gauche vers la droite sur le devant de la bobine. Par conséquent, le flux d'électrons se dirige de gauche à droite sur le devant de la bobine et de gauche à droite dans l'ampèremètre.



Question à réponse écrite sur les habiletés à tracer un graphique

Utilisez l'information suivante pour répondre à cette question sur les habiletés à tracer un graphique.

Un groupe d'élèves fait une expérience à double fente qui produit une figure d'interférence sur un écran. Les élèves utilisent un laser qui émet une lumière dont la longueur d'onde est de 632,8 nm. Ils mesurent la distance de la double fente jusqu'à l'écran, et la distance du maximum central jusqu'au maximum de premier ordre. Ensuite, les élèves augmentent, de 20,0 cm à la fois, la distance de la double fente jusqu'à l'écran. Leurs observations sont inscrites dans le tableau ci-dessous

Distance jusqu'à l'écran (m)	Distance jusqu'au maximum de premier ordre (m)
0,200	0,025
0,400	0,060
0,600	0,080
0,800	0,115
1,000	0,135

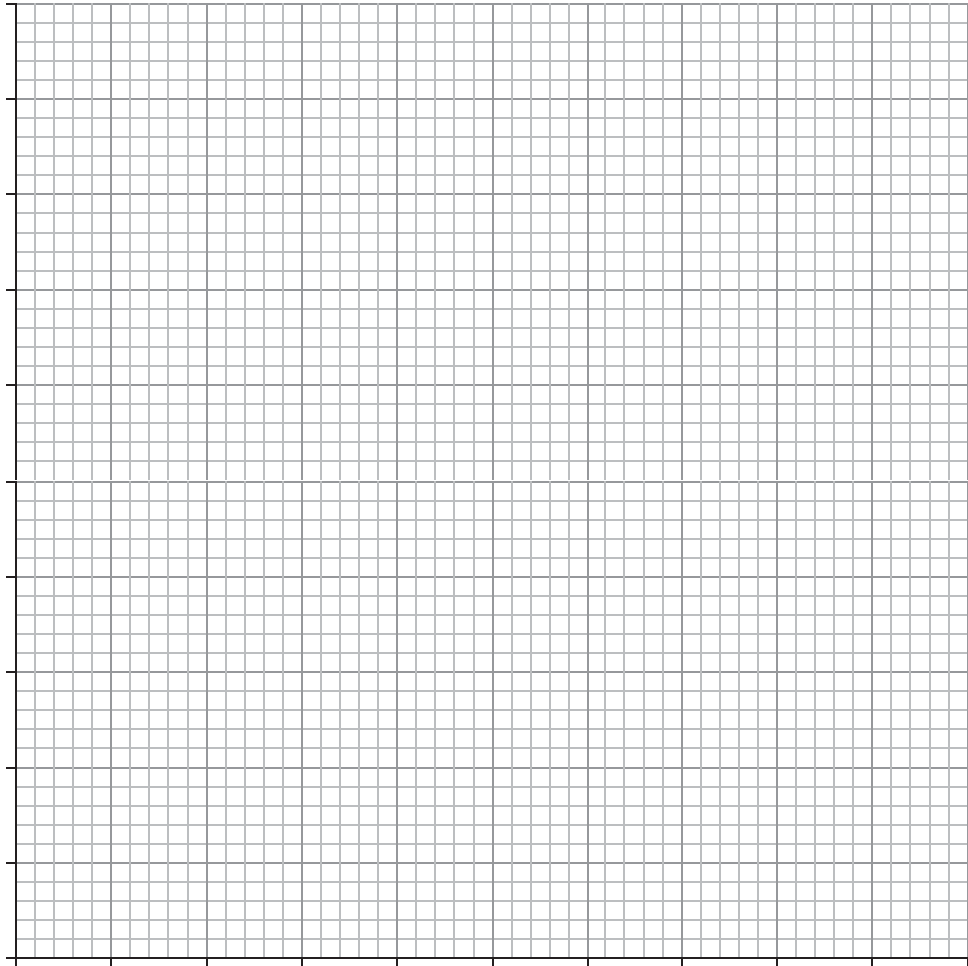
Réponse écrite — 10 points

3. À l'aide de l'analyse graphique, **déterminez** la distance entre les fentes. Dans votre réponse, **tracez** un graphique de la distance jusqu'au maximum de premier ordre en fonction de la distance jusqu'à l'écran. **Déterminez** la pente du graphique et **associez** la pente algébriquement à une équation de physique. **Énoncez** tous les concepts et formules de physique nécessaires pour arriver à votre réponse.

Des points seront attribués pour votre graphique, pour les principes de physique que vous allez utiliser et pour les opérations mathématiques que vous allez présenter.

(Titre)

(Légende)



(Légende)

Guide de notation des questions reposant sur les habiletés à tracer un graphique – Graphique

Note	Description
5	Toutes les conventions se rapportant au titre, aux légendes, aux échelles, à l'inscription des données et à la droite de meilleur ajustement sont respectées* À noter : Il se peut que le graphique comporte un eerreur mineure.**
4	Il se peut que le graphique comporte deux erreurs mineures. ou Quatre conventions sont respectées, mais la plus grande partie du graphique est suffisamment tracée et correcte pour compléter l'analyse.
3	Trois des conventions ont été respectées dans le graphique. ou Le graphique comporte une erreur majeure.***
2	Deux des conventions ont été respectées dans le graphique.
1	Une seule convention a été respectée dans le graphique.
0	Le graphique a été entamé, mais aucune convention n'a été respectée dans le graphique.
AR	Aucune réponse à la partie du graphique de la question n'est présentée.

*Conventions relatives à la représentation graphique

Les conventions sont les suivantes : les crochets [] dénotent les équivalents de réponses affichées par la calculatrice.

- Le titre se présente sous la forme « variable dépendante en fonction de la variable manipulée ».
- Les axes sont annotés avec la variable, y compris les puissances de 10, au besoin et avec les unités de mesure [la façon dont les données ont été inscrites sur la calculatrice est clairement communiquée, y compris les puissances de 10 et les unités de mesure].
- Les échelles sont établies de telle sorte que les données inscrites couvrent la plus grande partie du graphique et l'interpolation ou l'extrapolation des points qui s'appuie sur la droite de meilleur ajustement est convenable [Les paramètres du rectangle d'affichage sont indiqués].
- Tous les points sont représentés graphiquement [Le schéma du rectangle d'affichage montre l'emplacement des points par rapport à la droite de meilleur ajustement déterminée par la régression appropriée].
- La droite de meilleur ajustement, soit une droite soit une courbe, fournit la meilleure estimation de la tendance des données dans le contexte de ces mêmes données (à savoir, les élèves devraient être en mesure de prédire la forme du graphique en s'appuyant sur leurs connaissances en physique et à la représentation mathématique des graphiques) [La qualité de la droite de meilleur ajustement est indiquée par l'énoncé de la validité de la régression utilisée soit en s'appuyant sur la physique et la logique de la situation soit en comparant les valeurs de r^2 dans différents modèles de régression].

**Erreurs mineures

- La position d'un point dépasse d'une demi-unité un carré de grille.
- Il manque un ensemble d'unités sur l'un des axes.
- L'ordre des variables est inversé dans le titre.
- La droite de meilleur ajustement constitue une tendance appropriée, mais il ne s'agit pas de la meilleure droite de meilleur ajustement.

***Erreurs majeures

- Les axes sont inversés.
- La droite de meilleur ajustement est tracée point par point.
- Il n'y a pas de droite de meilleur ajustement.
- Les données inappropriées sont indiquées sur le graphique.

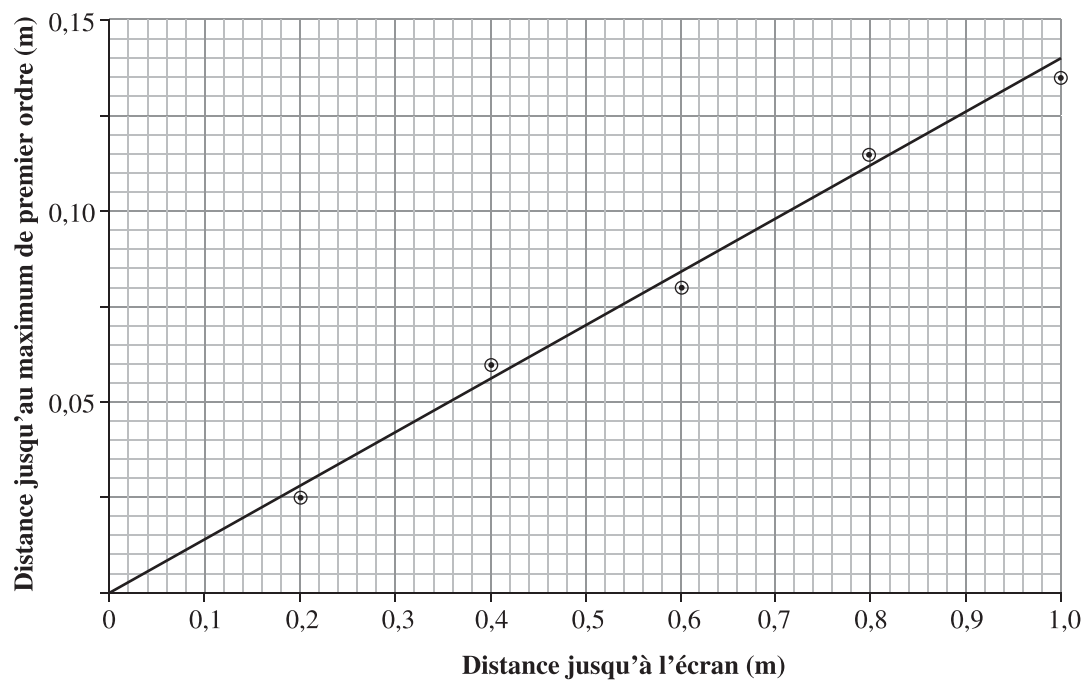
Guide de notation des questions reposant sur les habiletés à tracer un graphique – Traitement mathématique

Note	Description
5	<ul style="list-style-type: none"> Toutes les formules sont présentées. Toutes les substitutions sont présentées et correspondent à la représentation graphique. La relation algébrique entre la pente, l'aire ou le point d'intersection et le concept de physique approprié est explicitement communiqué. La réponse finale est énoncée. L'analyse de l'unité est explicitement indiquée, au besoin. <p>À noter : Il y a peut-être une erreur mineure.*</p>
4	<ul style="list-style-type: none"> La réponse présente un traitement mathématique implicite.** <p>ou</p> <ul style="list-style-type: none"> La réponse présente un traitement mathématique explicite et comprend tout au plus trois erreurs mineures ou une erreur majeure.***
3	<ul style="list-style-type: none"> La réponse n'est pas complète, mais elle inclut des étapes valides; par exemple, les coordonnées des points pertinents sont correctes, y compris les puissances de 10 et les unités de mesure; une substitution valide est présentée.
2	<ul style="list-style-type: none"> Les coordonnées d'un point pertinent sont correctes. La raison pour laquelle ce point est nécessaire est présentée.
1	<ul style="list-style-type: none"> Le début de la réponse est valide.
0	<ul style="list-style-type: none"> Seul un traitement mathématique inapproprié est présenté.
AR	<ul style="list-style-type: none"> La réponse ne présente aucun traitement mathématique de la question.

<p>**Traitement implicite signifie que l'élève</p> <ul style="list-style-type: none"> Remplace les valeurs appropriées dans une formule tirée de la feuille de données, mais n'indique pas de quelle formule il s'agit. Commence par des formules dérivées mémorisées qui ne sont pas indiquées dans la feuille de données. Remplace la valeur obtenue dans un calcul dans une autre formule sans dire clairement que la quantité dans les deux formules est la même, du point de vue de la physique.
<p>*Erreurs mineures</p> <ul style="list-style-type: none"> Présente une lecture incorrecte d'une valeur pendant l'interpolation ou l'extrapolation (une demi-unité de grille ou moins). Énonce la réponse finale avec des unités de mesure incorrectes, mais raisonnables. La valeur des chiffres significatifs est incorrecte, mais raisonnable. L'une des diverses formules est manquante.
<p>***Erreurs majeures</p> <ul style="list-style-type: none"> Utilise des points qui ne sont pas sur la droite (le plus souvent, c'est parce que la pente a été calculée à l'aide de points qui ne sont pas sur la droite linéaire de meilleur ajustement). L'élève utilise le seul rapport d'un point (y/x) pour calculer la pente. Les puissances de 10 sont absentes de l'interpolation/extrapolation.

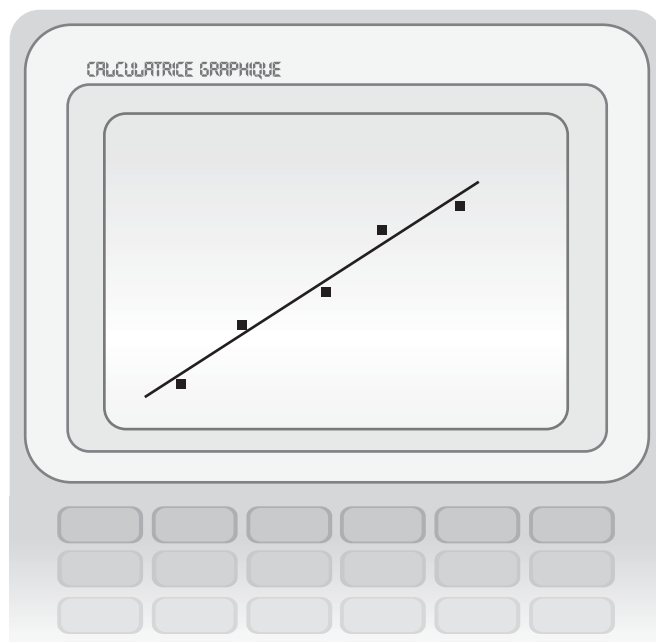
Exemple de réponse

Distance jusqu'au maximum de premier ordre
en fonction de la distance jusqu'à l'écran



$$\begin{aligned} \text{Pente} &= \frac{\text{Axe horizontal}}{\text{Axe vertical}} \\ &= \frac{0,140 \text{ m} - 0,070 \text{ m}}{1,00 \text{ m} - 0,50 \text{ m}} \\ &= 0,104 \end{aligned}$$

Calculatrice à affichage graphique



Entrer la distance jusqu'à l'écran, en unités de m, dans L1.

Entrer la distance jusqu'au premier maximum, en unités de m, dans L2.

Rectangle d'affichage

{x | 0,12, 1,08}

{y | 0,0063, 0,1537}

Régression linéaire

Faire la régression linéaire de $y = ax + b$ sur L1, L2.

$a = 0,1375$

$b = 5 \times 10^{-4}$

penste = 0,1375 sans unités

Déterminer la distance de séparation entre les fentes à l'aide de l'analyse graphique

La variable tracée en ordonnée est la distance jusqu'au premier maximum (x).

La variable tracée en abscisse est la distance jusqu'à l'écran (l).

L'équation physique est $\lambda = \frac{xd}{nl}$.

$$x = \left(\frac{n\lambda}{d} \right) l + 0$$

\uparrow \uparrow \uparrow \uparrow
 $y = mx + b$

Donc, pente = $\frac{n\lambda}{d}$, ce qui donne

$$d = \frac{n\lambda}{\text{penste}} = \frac{(1)(632,8 \text{ nm})}{0,140} = 4,5 \times 10^{-6} \text{ m (2 chiffres significatifs conformément au tableau de données)}$$

Ou, à l'aide de la pente affichée sur la calculatrice à affichage graphique :

$$d = \frac{n\lambda}{\text{penste}} = \frac{(1)(632,8 \text{ nm})}{0,1375} = 4,6 \times 10^{-6} \text{ m (2 chiffres significatifs conformément au tableau de données)}$$

Question à réponse écrite analytique-holistique

Utilisez l'information suivante pour répondre à cette question analytique-holistique.

On attribue la découverte du neutron à James Chadwick. Dans une expérience, il s'est servi d'une source qui contenait du polonium 210 pour produire un flux de particules alpha de haute énergie ($v = 1,59 \times 10^7$ m/s). Dans l'expérience, les particules alpha étaient projetées sur une cible en béryllium. Occasionnellement, une particule alpha entrait en collision avec un noyau de béryllium, et une particule de haute énergie était émise.

Le système créé par la désintégration radioactive d'un noyau de polonium 210 est constitué de la particule alpha et du noyau fils ($m = 3,2 \times 10^{-25}$ kg) et peut être représenté comme un système isolé. Cela permet de faire une analyse dans laquelle l'augmentation de l'énergie cinétique du système fait baisser la masse mesurable dans le système.

Réponse écrite — 10 points

4. Déterminez le défaut de masse d'un noyau de polonium 210.

Des points seront attribués pour les relations entre les deux principes de physique* que vous allez énoncer, pour les formules que vous allez écrire, pour les substitutions que vous allez indiquer et pour votre réponse finale.

* Les principes de physique figurent sur la feuille de données.

Guide de notation des questions analytiques

Principes de physique

Note	Description
À NOTER	Les principes extrinsèques qui ne sont pas nécessaires à la réponse <i>peuvent</i> entraîner un résultat moindre.
4	Les deux principes de physique pertinents sont énoncés et ils se rattachent directement à la question. Les principes de physique à utiliser dans les questions portant sur l'addition de vecteurs linéaires exigent que l'on présente clairement la nature de ces vecteurs : soit par un diagramme de situation, soit par un diagramme de forces et un diagramme d'addition des vecteurs.
3	Les deux principes de physique pertinents sont énoncés, mais un seul se rattache directement à la question.
2	Les deux principes de physique pertinents sont énoncés, mais ni l'un ni l'autre ne se rattache clairement à la question. ou Un principe de physique pertinent est énoncé et se rattache directement à la question.
1	Un principe de physique pertinent est énoncé.
0	Seul un principe de physique non pertinent est énoncé.
AR	Aucun principe de physique pertinent n'est énoncé.

Substitutions

Note	Description
1	Toutes les substitutions sont indiquées. Il n'est pas nécessaire d'indiquer les chiffres significatifs dans les étapes intermédiaires. Une réponse qui présente tout au plus une conversion d'unités de mesure implicite pourrait obtenir cette note. Une réponse incorrecte ou incomplète pourrait également obtenir cette note si toutes les valeurs substituées sont appropriées, par exemple, les variables de longueur remplacées par des mesures de longueur; les variables d'énergie remplacées par des mesures d'énergie.
0	Des substitutions manquent. ou La réponse présente une substitution qui n'est pas valide, p. ex., l'énergie est remplacée par l'intensité du champ électrique, la différence de potentiel électrique est remplacée par la vitesse ou la valeur verticale est remplacée par l'équation horizontale ou vice versa.
AR	Aucune substitution n'est présentée.

Formules

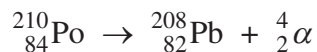
Note	Description
À NOTER	Les formules extrinsèques qui ne sont pas nécessaires à la réponse peuvent entraîner un résultat moindre.
3	Toutes les formules pertinentes nécessaires à une réponse complète sont présentées et ont été rédigées telles qu'elles sont affichées dans la feuille de données ou dans les informations qui précèdent la question.
2	La plupart des formules pertinentes sont énoncées. ou L'élève utilise des formules dérivées mémorisées.
1	Une formule pertinente est énoncée.
0	Seules des formules non pertinentes à la solution sont énoncées.
AR	Aucune formule pertinente n'est énoncée.

Réponse finale

Note	Description
2	La réponse finale au problème entier est énoncée et elle est accompagnée du nombre approprié de chiffres significatifs et d'unités de mesure. Une réponse dans laquelle une substitution incorrecte a été énoncée pourrait recevoir cette note si les unités incorrectes ont été reportées de façon cohérente d'une réponse à l'autre.
1	La valeur de la réponse finale est énoncée, mais les chiffres significatifs et les unités de mesure sont incorrects. ou La réponse est incomplète (c.-à-d., l'un des principes de physique est entièrement présenté ou deux parties (une partie de chaque principe) sont complètes), mais une valeur intermédiaire est énoncée et accompagnée des unités appropriées (les chiffres significatifs ne sont pas requis).
0	La réponse est trop incomplète. ou La réponse énoncée ne se rapporte pas à la solution présentée.
AR	Aucune réponse n'est donnée à la solution.

Exemple de réponse

Les principes de physique nécessaires pour déterminer le défaut de masse sont la conservation de la quantité de mouvement, valide parce que le système est un système isolé, et la conservation de la masse-énergie, parce que le contexte d'information donne cette information.



En vertu de la conservation de la quantité de mouvement, $\vec{p}_i = \vec{p}_f$. Selon le contexte, le noyau de polonium 210 est au repos, donc $\vec{p}_i = 0$. Cela signifie que $\vec{p}_f = \vec{p}_\alpha + \vec{p}_{\text{Pb}} = 0$.

$$|\vec{p}_\alpha| = |\vec{p}_{\text{Pb}}|$$

$$m_\alpha v_\alpha = m_{\text{Pb}} v_{\text{Pb}}$$

$$v_{\text{Pb}} = \frac{(6,65 \times 10^{-27} \text{ kg})(1,59 \times 10^7 \text{ m/s})}{3,42 \times 10^{-25} \text{ kg}}$$

$$v_{\text{Pb}} = 3,091\,66 \times 10^5 \text{ m/s}$$

Pour déterminer le défaut de masse

$$\sum E_i = \sum E_f$$

Dans le contexte, puisque la quantité de mouvement initiale est équivalente à zéro, l'énergie cinétique initiale est aussi équivalente à zéro. Toutefois, il y a quand même une énergie associée au défaut de masse. L'énergie finale est l'énergie cinétique de la particule alpha et du noyau.

$$E_{\text{défaut de masse}} = \Delta E_{\text{k du système}} = E_{\text{k}_\alpha} + E_{\text{k}_{\text{Pb}}}$$

$$\Delta mc^2 = \frac{1}{2}m_\alpha(v_\alpha)^2 + \frac{1}{2}m_{\text{Pb}}(v_{\text{Pb}})^2$$

$$\Delta m = \frac{(6,65 \times 10^{-27} \text{ kg})(1,59 \times 10^7 \text{ m/s})^2 + (3,42 \times 10^{-25} \text{ kg})(3,091\,66 \times 10^5 \text{ m/s})^2}{2(3,00 \times 10^8 \text{ m/s})^2}$$

$$\Delta m = 9,52 \times 10^{-30} \text{ kg}$$