



NIVEAU 3 SUR 3

Approfondi

Exploiter, critiquer, transférer, construire : le chapitre sans aucune aide.

Sans aucune aide · 60 minutes · sur 20

Mécanique newtonienne — Deuxième loi de Newton

Corrigé du contrôle **niveau 3 · Approfondi**, avec le barème au point près.

RAPPEL

La règle du cours que l'exercice met à l'épreuve, en tête de chaque exercice.

✓ RÉPONSE

Dans le cadre bordé : ce qui rapporte les points.

→ POURQUOI

Sous chaque réponse : la raison, pour comprendre et non recopier.

1

Le mobile retenu par un fil ☆ EXERCICE-PHARE

⌚ Exploiter un enregistrement · Reasonner et transférer

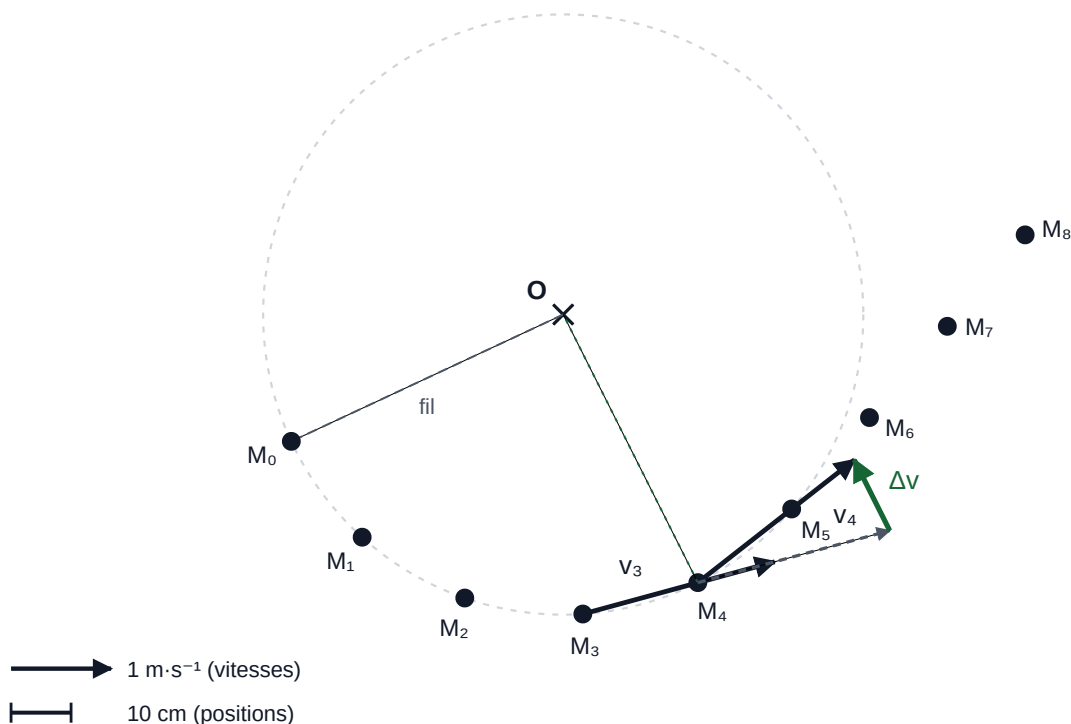
⌚ 18 min

7 pts

RAPPEL DE COURS



Une variation de vitesse se construit en reportant les deux vecteurs à partir d'un même point. Sur un cercle parcouru à vitesse constante, l'accélération vaut $\frac{v^2}{R}$ et pointe vers le centre ; sans force résultante, le vecteur vitesse ne change plus.



Document 1 annoté.

a Construis $\Delta \vec{v} = \vec{v}_4 - \vec{v}_3$ à partir de M_4 . Vers quel point ce vecteur est-il dirigé ?

1,5 pt

✓ Vers le point O, centre de la trajectoire.

→ **Pourquoi.** On reporte $\vec{v}_3$ à partir de M_4 , puis on joint son extrémité à celle de $\vec{v}_4$: le vecteur obtenu est parallèle à la droite (M_4O) et tourné vers O.

- b Mesure Δv avec l'échelle du document et déduis-en la valeur de l'accélération. Compare-la à $\frac{v^2}{R}$, avec $v = 2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ et $R = 0,50 \text{ m}$. (1,5 pt)

✓ $\Delta v \approx 0,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, donc $a \approx 0,8 \div 0,1 = 8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; $\frac{v^2}{R} = \frac{4}{0,5} = 8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$: les deux valeurs concordent.

→ **Pourquoi.** $\Delta \vec{v}$ mesure environ 0,8 fois la flèche d'échelle de $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; la mesure sur l'enregistrement retrouve la formule du mouvement circulaire uniforme, à la précision du tracé près.

- c Quel objet tire le mobile vers O ? Calcule l'intensité de cette action. (1 pt)

✓ **La force exercée par le fil, dirigée vers O :** $F = 0,6 \times 8 = 4,8 \text{ N}$.

→ **Pourquoi.** Le poids et l'action de la table, verticaux, se compensent ; la seule force horizontale est celle du fil, et la deuxième loi donne sa valeur ma .

- d Décris le mouvement après M_5 et explique-le par une loi du cours. Le mobile est-il alors soumis à des forces ? (1,5 pt)

✓ **Rectiligne uniforme, le long de la tangente en M_5 . Principe d'inertie : la somme des forces est nulle, mais le poids et l'action de la table s'exercent toujours et se compensent.**

→ **Pourquoi.** Les positions M_5 à M_8 sont alignées et équidistantes : le vecteur vitesse est constant, donc la somme des forces est nulle — ce qui n'est pas une absence de forces.

- e Un élève écrit : « Quand le fil casse, une force pousse le mobile vers l'extérieur du cercle. » Critique cette phrase à l'aide du document. (1,5 pt)

✓ **Aucune force ne pousse vers l'extérieur : le mobile part selon la tangente, en ligne droite, parce qu'il n'est plus dévié vers O.**

→ **Pourquoi.** Le document montre un départ tangent, pas radial : une force vers l'extérieur aurait courbé la trajectoire ; le mobile garde simplement le vecteur vitesse qu'il avait en M_5 .

⚠ CE QUI COÛTE DES POINTS

Un $\Delta \vec{v}$ construit bout à bout au lieu de partir d'un même point : 0 pour la construction.

Barème : 7 points — 1,5 + 1,5 + 1 + 1,5 + 1,5.

🔍 ERREURS FRÉQUENTES

- Construire $\Delta \vec{v}$ en mettant les vecteurs bout à bout au lieu de les reporter à partir du même point.
- Mesurer Δv en centimètres et oublier de passer par l'échelle des vitesses.
- Écrire qu'après la rupture, le mobile ne subit plus aucune force.

2 La copie de Lina

🕒 Repérer une erreur et la corriger

🕒 10 min (4 pts)

RAPPEL DE COURS



Le référentiel d'étude doit permettre de décrire le mouvement et être galiléen ; le bilan ne retient que des forces extérieures exercées par d'autres objets. En chute libre, la masse se simplifie, et la somme des forces fixe l'accélération à chaque instant, même quand la vitesse est nulle.

LA COPIE ANNOTÉE

- 1 Système : la pierre ; référentiel : la pierre elle-même, considéré comme galiléen.
- 2 Bilan des forces : le poids $\vec{P}$ et la force due à la vitesse, dirigée vers le bas.
- 3 Deuxième loi : $\vec{P} = m\vec{a}$; en projection sur un axe vertical orienté vers le bas, $P = ma$.
- 4 Donc $a = \frac{mg}{m} = g = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; une pierre deux fois plus lourde aurait une accélération double.
- 5 Juste au lâcher, la vitesse est nulle : la somme des forces est donc nulle à cet instant.
- 6 Vérification : des $\text{N}\cdot\text{kg}^{-1}$ sont bien des $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$, le résultat est homogène.

⚠ erreur 1

⚠ erreur 2

⚠ erreur 3

⚠ erreur 4

CRITÈRE	CE QUI EST ATTENDU	POINTS
Ligne 1 — le référentiel choisi.	La pierre est immobile par rapport à elle-même : ce référentiel ne permet pas d'étudier sa chute. Il fallait le référentiel terrestre, supposé galiléen. → Le référentiel est l'objet par rapport auquel on décrit le mouvement ; on ne peut pas le confondre avec le système étudié.	1 pt
Ligne 2 — une force qui n'existe pas.	La vitesse n'est pas une force : le bilan ne contient que le poids. → Une force est exercée par un objet extérieur au système ; en chute libre, seul le poids agit.	1 pt
Ligne 4 — la conclusion sur la masse.	Elle s'élimine dans $\frac{m \cdot a}{m}$: une pierre de 4 kg tomberait exactement comme celle de 2 kg. → Le calcul de la ligne 4 est juste, c'est la phrase qui le contredit : un poids double s'accompagne d'une masse double, et l'accélération ne change pas.	1 pt
Ligne 5 — l'instant du lâcher.	Au lâcher, seule v est nulle : $\sum \vec{F} = \vec{P}$, soit $2 \times 9,8 = 19,6$ N vers le bas, et $\vec{a} = \vec{g}$. → Les forces donnent l'accélération et non la vitesse : à cet instant la vitesse est nulle, mais elle commence à augmenter.	1 pt

⚠ CE QUI COÛTE DES POINTS

Une erreur repérée mais non corrigée : 0,5 sur 1.

Barème : 4 points — 1 par erreur : 0,5 pour la repérer, 0,5 pour la corriger.

Q ERREURS FRÉQUENTES

- Signaler la ligne 3 comme fausse : la loi y est bien écrite sous forme vectorielle avant la projection.
- Repérer l'erreur de la ligne 5 sans dire ce que vaut la somme des forces au lâcher.

3 Trois situations à trancher

⊗ Raisonner et transférer

🕒 12 min

4 pts

RAPPEL DE COURS

- 📖 La somme des forces a , à chaque instant, la direction et le sens de l'accélération ; elle dit comment la vitesse change. Une formule n'est acceptable que si ses deux membres ont la même unité.

- a** Une cabine d'ascenseur monte. Compare la force exercée par le câble au poids de la cabine pendant le démarrage, pendant la montée à vitesse constante, puis pendant le ralentissement.

1,5 pt

✓ **Démarrage : câble plus fort que le poids ; vitesse constante : égaux ; ralentissement : câble moins fort que le poids.**

→ **Pourquoi.** L'accélération est vers le haut au démarrage, nulle ensuite, vers le bas au ralentissement ; la somme des forces suit ce sens, alors que la cabine monte dans les trois phases.

- b** Un élève propose, pour le mouvement circulaire uniforme, la formule $a = \frac{v}{R^2}$. Montre par les unités qu'elle est fausse.

1 pt

✓ $\frac{v}{R^2}$ s'exprime en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1} / \text{m}^2$, soit $\text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$; or une accélération s'exprime en $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$.

→ **Pourquoi.** Avec $\frac{v^2}{R}$, on obtient $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} / \text{m} = \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$: seule la formule du cours est homogène.

- c** Un mobile se déplace vers l'est. À partir d'un instant, la somme des forces qui s'exercent sur lui devient constante et dirigée vers l'ouest. Décris la suite de son mouvement.

1,5 pt

✓ **Il ralentit, s'arrête un instant, puis repart vers l'ouest en prenant de la vitesse.**

→ **Pourquoi.** L'accélération, vers l'ouest, est opposée à la vitesse : celle-ci diminue jusqu'à s'annuler ; l'accélération ne change pas, la vitesse croît alors vers l'ouest.

⚠ CE QUI COÛTE DES POINTS

Une réponse sans l'accélération comme intermédiaire du raisonnement : la moitié des points.

Barème : 4 points — 1,5 + 1 + 1,5.

🔍 ERREURS FRÉQUENTES

- Pour l'ascenseur, répondre que le câble l'emporte sur le poids pendant toute la montée.
- Pour le mobile, s'arrêter au ralentissement sans envisager la suite du mouvement.

4

Ce que la vitesse ne dit pas

© Raisonner et transférer · Construire un développement

🕒 18 min

5 pts

RAPPEL DE COURS



La vitesse est un vecteur : valeur, direction, sens. La deuxième loi relie la somme des forces à l'accélération, c'est-à-dire à la variation de ce vecteur. Un mouvement circulaire uniforme exige une force vers le centre ; un mouvement rectiligne uniforme, une somme nulle.

CRITÈRE	CE QUI EST ATTENDU	POINTS
Introduction : la question posée, et la distinction entre vecteur vitesse et valeur de la vitesse.	Exemple : « En physique, la vitesse est une flèche autant qu'un nombre : savoir qu'elle garde sa valeur ne dit rien de son orientation. » → Toute la réponse repose sur cette distinction : il faut la poser d'entrée pour que la suite se comprenne.	1 pt
Le lien entre forces et variation du vecteur vitesse, posé avec sa condition de validité.	Dans un référentiel galiléen, $\sum \vec{F} = m \vec{a}$ avec $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$: les forces disent comment le vecteur vitesse change, pas ce qu'il vaut. → C'est l'argument central : la loi porte sur la variation du vecteur vitesse, direction comprise.	1 pt
Premier exemple : la Lune, vitesse de valeur constante et pourtant force non nulle.	La valeur de sa vitesse est pratiquement constante, mais sa direction tourne : elle est accélérée vers la Terre, qui exerce sur elle une force gravitationnelle. → L'exemple montre qu'une valeur constante n'exclut pas une force : c'est le changement de direction qui l'exige.	1 pt
Second exemple : un système qui file en ligne droite sans varier d'allure, lentement ou très vite.	Quelle que soit la valeur de la vitesse, un mouvement rectiligne uniforme a une somme des forces nulle : c'est le principe d'inertie ; les forces existent mais se compensent. → L'exemple montre l'inverse : une vitesse élevée n'exige aucune force résultante, pourvu que le vecteur vitesse ne change pas.	1 pt
Conclusion et expression : une réponse nette, le vocabulaire juste, des liens logiques.	Exemple : « On ne peut donc pas deviner les forces à partir de la seule valeur de la vitesse : il faut savoir comment le vecteur vitesse varie. » → La conclusion répond à la question en une phrase claire, avec les mots du cours.	1 pt

UN EXEMPLE DE DÉVELOPPEMENT

Dans le langage courant, la vitesse est un nombre ; en physique, c'est un vecteur, qui a une valeur, une direction et un sens. On peut donc se demander si la seule valeur de la vitesse d'un système suffit à deviner les forces qui s'exercent sur lui. La deuxième loi de Newton permet de répondre : dans un référentiel galiléen, $\sum \vec{F} = m \vec{a}$, et l'accélération $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$ décrit la variation du vecteur vitesse. Les forces disent donc comment ce vecteur change, et non ce qu'il vaut.

Prenons d'abord la Lune. Elle tourne autour de la Terre à une vitesse de valeur pratiquement constante. Pourtant, la direction de son vecteur vitesse tourne en permanence : elle est accélérée, et son accélération est dirigée vers la Terre. D'après la deuxième loi, une force de même direction et de même sens s'exerce sur elle : c'est la force gravitationnelle exercée par la Terre. Une vitesse de valeur constante n'exclut donc pas une force.

À l'inverse, un système en mouvement rectiligne uniforme a un vecteur vitesse constant, qu'il soit lent ou très rapide. Son accélération est nulle, donc la somme des forces aussi : c'est le principe d'inertie, cas particulier de la deuxième loi. Cela ne veut pas dire qu'aucune force ne s'exerce, mais que les forces se compensent. Une grande vitesse n'exige donc aucune force résultante.

On ne peut donc pas deviner les forces à partir de la seule valeur de la vitesse : il faut savoir comment le vecteur vitesse varie, en valeur, en direction et en sens.

⚠ CE QUI COÛTE DES POINTS

Deux exemples juxtaposés sans réponse à la question : 2 sur 5 au plus.

Barème : 5 points — 1 par critère.

🔍 ERREURS FRÉQUENTES

- Raconter deux exemples sans les relier à la question posée.
- Écrire que la Lune n'est soumise à aucune force puisque sa vitesse garde la même valeur.
- Confondre « somme des forces nulle » et « aucune force ».



Barème de notation

Ce que le correcteur regarde, exercice par exercice.

20 pts

CE QUI EST ATTENDU	EXERCICE	POINTS	CE QUI FAIT PERDRE LE POINT
L'enregistrement exploité	1	7 points — 1,5 + 1,5 + 1 + 1,5 + 1,5	Un $\Delta \vec{v}$ construit bout à bout au lieu de partir d'un même point : 0 pour la construction.
Les erreurs repérées et corrigées	2	4 points — 1 par erreur : 0,5 pour la repérer, 0,5 pour la corriger	Une erreur repérée mais non corrigée : 0,5 sur 1.
Les situations nouvelles tranchées	3	4 points — 1,5 + 1 + 1,5	Une réponse sans l'accélération comme intermédiaire du raisonnement : la moitié des points.
Le développement construit	4	5 points — 1 par critère	Deux exemples juxtaposés sans réponse à la question : 2 sur 5 au plus.
Total		20 points	



Que faire de ta note ?

Le contrôle ne s'arrête pas au chiffre : voici la suite selon ton score.

☆☆☆ Niveau 1 · Essentiel	★★☆ Niveau 2 · Standard	★★★★ Niveau 3 · Approfondi — tu es ici
-----------------------------	----------------------------	---



16 à 20

NIVEAU MAÎTRISÉ

C'est le niveau le plus élevé, et tu le maîtrises. Pour aller plus loin, entraîne-toi à expliquer en trois phrases, sans notes, pourquoi la Lune est accélérée en permanence alors que la valeur de sa vitesse ne change presque pas.



10 à 15

REFAIRE CE NIVEAU

Relis la correction de l'exercice où tu as perdu le plus de points. Refais la construction de l'exercice 1 sur le corrigé, réécris ton développement en suivant ses critères, puis refais le niveau 3 dans une semaine.



moins de 10

NIVEAU INFÉRIEUR

Repasse par le niveau 2 — Standard : il entraîne la construction de $\Delta \vec{v}$, le calcul en mouvement circulaire et le raisonnement guidé, dont ce niveau a besoin.

✓ COMPARE AVEC TA PRÉVISION

- Reprends la grille « Avant de rendre ta copie » : là où tu avais coché « acquis » et perdu des points, relis le rappel de cours de l'exercice.
- Refaire un contrôle quelques jours plus tard, sans regarder le corrigé, mesure ce que tu as retenu, et non ce dont tu te souviens.
- La fiche de cours du chapitre reprend chaque notion : ProgresSchool · Physique-Chimie Première · Mécanique newtonienne — Deuxième loi de Newton.