



NIVEAU 2 SUR 3

Standard

Le niveau d'un contrôle de classe : construire une variation de vitesse, appliquer la deuxième loi, rédiger un raisonnement.

Questions guidées, sans banque de mots · 60 minutes · sur 20

Mécanique newtonienne — Deuxième loi de Newton

Corrigé du contrôle **niveau 2 · Standard**, 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

Trois applications directes

⌚ Mobiliser ses connaissances · Calculer et vérifier

⌚ 8 min

3 pts

RAPPEL DE COURS

- 📖 La deuxième loi de Newton, $\sum \vec{F} = m \vec{a}$, vaut dans un référentiel galiléen pour un système de masse constante. Elle relie les forces à l'accélération ; un résultat se vérifie par son homogénéité.

- a Une montgolfière s'élève verticalement à vitesse constante. Que vaut la somme des forces qui s'exercent sur elle ? Subit-elle des forces ? 1 pt

✓ **La somme est nulle, car son vecteur vitesse est constant ; mais elle subit des forces : son poids et l'action de l'air se compensent.**

→ **Pourquoi.** Un mouvement rectiligne uniforme a une accélération nulle, donc une somme des forces nulle ; cela n'empêche pas les forces d'exister.

- b On écrit l'intensité de pesanteur $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ ou $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Montre, à l'aide de la deuxième loi, que ces deux unités sont équivalentes. 1 pt

✓ **$\sum F = m a$ donne : $\text{N} = \text{kg} \times \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$. En divisant par des kg : $\text{N} \cdot \text{kg}^{-1} = \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$.**

→ **Pourquoi.** Une relation de physique est homogène : ses deux membres ont la même unité. C'est aussi ce qui permet de vérifier un résultat avant de conclure.

- c Un système de 3 kg subit des forces dont la somme vaut 6 N, horizontale et dirigée vers l'est. Calcule son accélération. Sais-tu dans quel sens il se déplace ? 1 pt

✓ **$a = 6 \div 3 = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, vers l'est. On ne peut pas savoir dans quel sens il se déplace.**

→ **Pourquoi.** La somme des forces donne l'accélération, jamais la vitesse : le système peut avancer vers l'est en accélérant, ou vers l'ouest en freinant.

⚠ CE QUI COÛTE DES POINTS

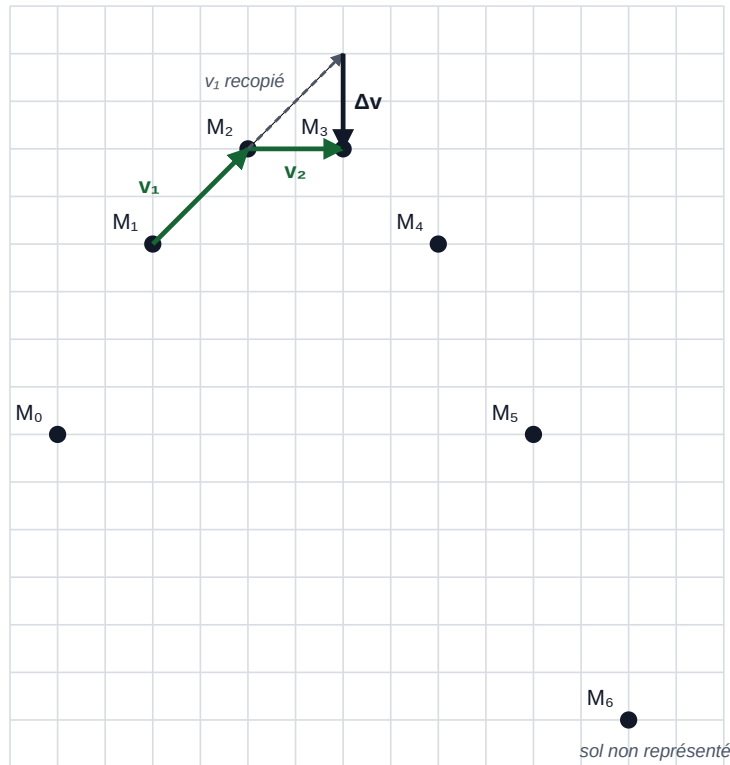
Un résultat juste sans phrase de justification : 0,5 sur 1.
Barème : 3 points — 1 par question.

🔍 ERREURS FRÉQUENTES

- Écrire que la montgolfière ne subit aucune force parce que sa vitesse est constante.
- Annoncer le sens du déplacement à partir du sens de la somme des forces.

RAPPEL DE COURS

- Le vecteur vitesse en un point a la direction et le sens du déplacement qui suit. La variation $\Delta \vec{v}$ s'obtient en reportant les deux vecteurs à partir d'un même point ; le vecteur accélération est $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$.



Document 1 annoté.

- a Calcule la valeur v_2 de la vitesse de la balle au point M_2 .

1 pt

✓ $M_2M_3 = 2 \text{ carreaux} = 0,2 \text{ m}$, donc $v_2 = 0,2 \times 7 = 1,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

→ **Pourquoi.** La valeur de la vitesse est la distance parcourue pendant τ divisée par τ ; diviser par $1/7 \text{ s}$, c'est multiplier par 7.

- b Trace $\vec{v}_1$ à partir de M_1 et $\vec{v}_2$ à partir de M_2 . Qu'est-ce qui a changé entre ces deux vecteurs ?

1 pt

✓ $\vec{v}_1$: 2 carreaux vers la droite et 2 vers le haut ; $\vec{v}_2$: 2 carreaux vers la droite. Sa direction et sa valeur ont changé.

→ **Pourquoi.** $\vec{v}_1$ monte en biais, $\vec{v}_2$ est horizontal : le vecteur a pivoté, et il est plus court ($1,98 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ contre $1,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$).

- c Construis $\Delta \vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$. Donne sa direction, son sens et sa valeur.

1,5 pt

✓ Vertical, vers le bas, long de 2 carreaux : $\Delta v = 1,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

→ **Pourquoi.** En reportant $\vec{v}_1$ à partir de M_2 , son extrémité est 2 carreaux au-dessus de celle de $\vec{v}_2$: la différence descend verticalement de 2 carreaux.

- d Déduis-en la valeur a .

1 pt

✓ $a = \frac{\Delta v}{\tau}$, soit $1,4 \times 7 = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

→ **Pourquoi.** La variation de vitesse se fait pendant une durée τ : on la divise par $1/7 \text{ s}$, ce qui revient à la multiplier par 7.

- e Avec la deuxième loi de Newton, détermine la somme des forces qui s'exercent sur la balle : direction, sens, valeur. Quelle force reconnais-tu ? 1,5 pt

✓ **Verticale, vers le bas, de valeur $0,1 \times 9,8 = 0,98 \text{ N}$: c'est le poids de la balle.**

→ **Pourquoi.** $\sum \vec{F} = m \vec{a}$ a la direction et le sens de $\vec{a}$; sa valeur égale $m g$. Seul le poids agit : la balle est en chute libre.

- f Entre M_2 et M_3 , la balle se déplace horizontalement, alors que la somme des forces est verticale. Est-ce contradictoire ? Explique. 1 pt

✓ **Non : $\sum \vec{F}$ fixe $\vec{a}$, pas l'orientation du déplacement.**

→ **Pourquoi.** La force verticale modifie le vecteur vitesse en le faisant tourner vers le bas ; elle ne dit pas dans quelle direction la balle se déplace à cet instant.

⚠ CE QUI COÛTE DES POINTS

Un vecteur tracé sans échelle respectée, ou un $\Delta \vec{v}$ construit en soustrayant seulement les longueurs : la moitié des points de la question.

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

🔍 ERREURS FRÉQUENTES

- Prendre $\Delta \vec{v}$ horizontal, en comparant seulement les longueurs des vecteurs.
- Oublier de multiplier par 7, ou diviser par 7 au lieu de multiplier.
- Conclure que la balle n'est soumise à aucune force au sommet, parce qu'elle s'y déplace horizontalement.

3 Le kart dans le virage

🕒 Mobiliser ses connaissances · Calculer et vérifier

🕒 12 min 4 pts

RAPPEL DE COURS

- 📖 Dans un mouvement circulaire uniforme, l'accélération est dirigée vers le centre de la trajectoire et sa valeur vaut $\frac{v^2}{R}$. La deuxième loi donne alors la somme des forces, de même direction et de même sens.

- a Calcule la valeur de l'accélération du kart. 1 pt

✓ **$a = \frac{v^2}{R} = \frac{5^2}{25} = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.**

→ **Pourquoi.** Le kart décrit un arc de cercle à vitesse constante : c'est un mouvement circulaire uniforme, dont l'accélération vaut $\frac{v^2}{R}$.

- b Donne la direction et le sens de cette accélération. 1 pt

✓ **Selon le rayon du virage, vers son centre.**

→ **Pourquoi.** La direction du vecteur vitesse tourne vers l'intérieur du virage : la variation de vitesse, donc l'accélération, pointe vers le centre.

- c Calcule $\sum F$ pour l'ensemble formé par le kart et son pilote. 1 pt

✓ **$\sum F = 90 \times 1 = 90 \text{ N}$, orientée comme $\vec{a}$.**

→ **Pourquoi.** La deuxième loi de Newton donne la valeur $m a$; sans cette force dirigée vers le centre, le kart partirait tout droit.

- d Le pilote reprend le même virage deux fois plus vite. Par combien la somme des forces nécessaire est-elle multipliée ? Justifie. 1 pt

✓ **Par 4.**

→ **Pourquoi.** $a = \frac{v^2}{R}$ est proportionnelle au carré de la vitesse : doubler v multiplie a , donc la somme des forces $m a$, par $2^2 = 4$.

⚠ CE QUI COÛTE DES POINTS

Un calcul sans unité, ou une accélération dirigée vers l'extérieur du virage.

Barème : 4 points — 1 par question.

🔍 ERREURS FRÉQUENTES

- Diriger l'accélération vers l'avant du kart ou vers l'extérieur du virage.
- Répondre « par 2 » à la dernière question.

4

La parachutiste

© Mobiliser ses connaissances · Rédiger une explication

🕒 18 min

6 pts

RAPPEL DE COURS

- 📖 La méthode : système et référentiel galiléen, bilan des forces extérieures, deuxième loi sous forme vectorielle, conclusion. Dans l'air, la chute n'est pas libre.

CRITÈRE	CE QUI EST ATTENDU	POINTS
Je précise le système et le référentiel, et je dis qu'il est supposé galiléen.	Système : la parachutiste et son équipement ; référentiel terrestre, supposé galiléen. → La deuxième loi ne vaut que dans un référentiel galiléen : c'est la première étape.	1 pt
Je fais le bilan des forces extérieures.	Le poids, vertical vers le bas, et l'action de l'air sur le parachute, verticale vers le haut. → Ce n'est pas une chute libre : l'air exerce une force qui dépend de la forme et de la vitesse.	1 pt
Je déduis l'accélération de ce que montre la descente.	Trajectoire droite parcourue à allure constante : $\vec{a} = \vec{0}$. → Trajectoire droite et valeur constante : aucune caractéristique du vecteur vitesse ne change, l'accélération est nulle.	1 pt
J'écris la deuxième loi sous forme vectorielle et j'en tire une conclusion sur les forces.	$\vec{P} + \vec{f} = m\vec{a} = \vec{0}$: les deux forces ont la même valeur et se compensent. → La loi s'écrit d'abord sous forme vectorielle ; une somme nulle impose deux forces opposées de même valeur.	1 pt
Je réponds à l'affirmation en m'appuyant sur la règle du cours.	L'ami se trompe : aucune force ne l'emporte ; le sens du mouvement ne renseigne pas sur la somme des forces. → La somme des forces donne l'accélération, jamais la vitesse : on peut descendre avec une somme des forces nulle.	1 pt
Mon paragraphe est rédigé, avec des connecteurs logiques et une conclusion.	Par exemple : or, donc, par conséquent ; une dernière phrase qui répond à la question posée. → Les connecteurs rendent visible l'enchaînement : observation, loi, conclusion.	1 pt

UN EXEMPLE DE PARAGRAPHE

L'ami se trompe. Système : la parachutiste et son équipement, dans le référentiel terrestre supposé galiléen. Deux forces s'exercent : le poids, vers le bas, et l'action de l'air sur le parachute, vers le haut ; ce n'est donc pas une chute libre. Or elle descend en ligne droite à vitesse constante : son accélération est nulle. D'après la deuxième loi, $\vec{P} + \vec{f} = m\vec{a} = \vec{0}$: les deux forces se compensent. Par conséquent, aucune force ne l'emporte : la somme des forces donne l'accélération, pas le sens du mouvement.

⚠ CE QUI COÛTE DES POINTS

Une conclusion juste sans la deuxième loi écrite : 3 sur 6 au plus.

Barème : 6 points — selon les six critères.

🔍 ERREURS FRÉQUENTES

- Oublier l'action de l'air et traiter la descente comme une chute libre.
- Conclure que le poids l'emporte « un peu » : à vitesse constante, les forces se compensent exactement.



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
Les applications directes de la loi	1	3 points — 1 par question	Un résultat juste sans phrase de justification : 0,5 sur 1.
La chronophotographie exploitée	2	7 points — 1 + 1 + 1,5 + 1 + 1,5 + 1	Un vecteur tracé sans échelle respectée, ou un $\Delta \vec{v}$ construit en soustrayant seulement les longueurs : la moitié des points de la question.
Le virage calculé	3	4 points — 1 par question	Un calcul sans unité, ou une accélération dirigée vers l'extérieur du virage.
Le paragraphe argumenté	4	6 points — selon les six critères	Une conclusion juste sans la deuxième loi écrite : 3 sur 6 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 — tu es ici



Niveau 3 · Approfondi



16 à 20

NIVEAU SUPÉRIEUR

C'est le niveau attendu en classe, et tu l'as. Passe au niveau 3 — Approfondi : un mouvement circulaire interrompu, une copie à corriger et un développement construit, sans aucune aide.



10 à 15

REFAIRE CE NIVEAU

Reprends l'exercice 2 avec la correction : refais la construction de $\Delta \vec{v}$ jusqu'à l'obtenir sans hésiter. Refais le niveau 2 dans quelques jours ; vise 16 avant le niveau 3.



moins de 10

NIVEAU INFÉRIEUR

Fais d'abord le niveau 1 — Essentiel : il vérifie le vocabulaire et le premier tracé de vecteurs dont ce contrôle a besoin. Reviens ensuite au niveau 2.

✓ 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.