

Corrigé et barème – Forces et deuxième loi de Newton

Relation entre la résultante des forces et l'accélération

Durée : 55 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Physique 3^e

Exercice 1 – Le poids sur d'autres astres (lecture d'un tableau)

(4 pts)

- a) Terre : $1\,025 \times 9,8 = 10\,045$ N. Mars : $1\,025 \times 3,7 = 3\,792,5$ N. (1)
- b) 1 025 kg : la masse (kg, balance) est la quantité de matière et ne dépend pas du lieu ; le poids (N, dynamomètre) est la force d'attraction de l'astre et dépend de g. (1)
- c) $m = 39,2 / 1,6 = 24,5$ kg ; sur Jupiter : $24,5 \times 24,8 = 607,6$ N. (1)
- d) $g = G \times M / R^2$: il dépend de la masse M de l'astre et de son rayon R. Jupiter est très massive (g grand) ; la Lune est peu massive (g petit). (1)

Repère — un même objet a une seule masse mais autant de poids qu'il y a d'astres : $P = m \times g$, et c'est g qui change.

Exercice 2 – Démarrage d'un métro (tableau de mesures)

(4 pts)

- a) De 0 à 15 s : la vitesse augmente régulièrement (mouvement rectiligne accéléré). De 15 à 25 s : vitesse constante 12 m/s (rectiligne uniforme). (1)
- b) $a = 12 / 15 = 0,8$ m/s² ; $\Sigma F = 120\,000 \times 0,8 = 96\,000$ N = 96 kN, dans le sens du mouvement. (1)
- c) Résultante nulle (principe d'inertie : mouvement rectiligne uniforme $\Leftrightarrow$ forces compensées). La force motrice compense exactement les frottements et la résistance de l'air. (1)
- d) $P = 120\,000 \times 9,8 = 1\,176\,000$ N = 1 176 kN. Réaction des rails : verticale, vers le haut, 1 176 kN (elle compense le poids). Flèches : $1\,176 / 400 \approx 2,9$ cm chacune. (1)

Le point clé — l'accélération se lit sur la pente du tableau vitesse-temps ; quand la vitesse ne change plus, la résultante est nulle même si le moteur pousse encore.

Exercice 3 – Chariot et dynamomètre (démarche expérimentale)

(4 pts)

- a) $F/a \approx 1,19 ; 1,20 ; 1,20 ; 1,20$: rapport constant, donc a proportionnelle à F. C'est la deuxième loi de Newton $\Sigma F = m \times a$. (1)
- b) $m = F / a \approx 1,2$ kg. (1)
- c) $a = 3,5 / 1,2 \approx 2,9$ m/s². (1)
- d) Nouvelle masse 2,0 kg : $a = 2,0 / 2,0 = 1,0$ m/s². Cohérent : à force égale, une masse plus grande accélère moins. (1)

Erreur fréquente — dans $\Sigma F = m \times a$, la masse doit être en kilogrammes et l'accélération en m/s² ; un rapport F/a constant est la signature d'une proportionnalité.

Exercice 4 – Le saut en parachute (raisonnement)*(4 pts)*

- a) $P = 82 \times 9,8 = 803,6 \text{ N}$; point d'application : centre de gravité ; direction verticale ; sens vers le bas ; valeur 803,6 N. (1)
- b) Une seule force, le poids ; résultante = 803,6 N vers le bas ; $a = 803,6 / 82 = 9,8 \text{ m/s}^2$. (1)
- c) Vitesse constante en ligne droite $\Rightarrow$ forces compensées : résistance de l'air = 803,6 N, verticale vers le haut. (1)
- d) Résultante = $2\,460 - 803,6 = 1\,656,4 \text{ N}$ vers le haut ; $a = 1\,656,4 / 82 \approx 20,2 \text{ m/s}^2$ vers le haut. La résultante est opposée au mouvement : la vitesse de descente diminue, mais reste dirigée vers le bas. (1)

Attention — le sens de la résultante donne le sens de la variation de vitesse, pas celui du mouvement : une résultante vers le haut sur un objet qui descend le freine.

Exercice 5 – Gravitation : Terre et Lune, et prise d'initiative*(4 pts)*

- a) $F = 6,67 \times 10^{-11} \times 5,97 \times 10^{24} \times 7,35 \times 10^{22} / (3,84 \times 10^8)^2 \approx 1,98 \times 10^{20} \text{ N}$. (1)
- b) Même valeur $1,98 \times 10^{20} \text{ N}$, même direction (droite Terre–Lune), sens opposé (de la Terre vers la Lune), appliquée au centre de la Terre. (1)
- c) Faux : la gravitation est une interaction réciproque, les deux forces ont la même valeur. Preuve : les marées, provoquées par l'attraction de la Lune sur les océans. (1)
- d) Poids divisé par 4 $\Rightarrow$ distance au centre multipliée par 2 (d^2 au dénominateur) : $d = 2 \times 6\,370 = 12\,740 \text{ km}$ du centre, soit 6 370 km d'altitude. (1)

Astuce — dans la loi de gravitation, raisonner d'abord sur les proportions (masses au numérateur, distance au carré au dénominateur) avant de sortir la calculatrice.