Corrigé et barème – mouvement et interactions : vitesse, forces, poids et gravitation — niveau ★★★

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

Exercice 1 – Problème — Ingenuity, l'hélicoptère martien *(5 pts)*

a) Sur Mars : $P = 1{,}8 \times 3{,}7 =$ **6,66 N** ; sur Terre : $P = 1{,}8 \times 9{,}8 =$ **17,64 N** (0,5 pt). Ce qui change, c'est le **poids**, environ 2,6 fois plus faible sur Mars ; la **masse** reste 1,8 kg. (0,5 pt) (1)

b) Ingenuity est immobile : la poussée et le poids **se compensent** (0,5 pt), donc la poussée est verticale, vers le haut, et vaut **6,66 N**. (0,5 pt) (1)

c) $\tau = 0{,}5$ s ; $M_3M_5 = 2{,}1 - 1{,}1 = 1{,}0$ m en $2\tau = 1$ s : $v(M_4) \approx$ **1,0 m/s** (0,5 pt). Écarts successifs : 0,2 ; 0,4 ; 0,5 ; 0,5 ; 0,5 ; 0,5 ; 0,3 ; 0,1 m, sur une droite verticale : de M_0 à M_2 environ, ils grandissent, **rectiligne accéléré** ; de M_2 à M_6, ils sont égaux, **rectiligne uniforme** ; de M_6 à M_8, ils rétrécissent, **rectiligne ralenti**. (0,5 pt) (1)

d) Avec le câble, poids terrestre = tension du câble + poussée à fournir, soit tension $= 17{,}64 - 6{,}66 =$ **10,98 N**, environ 11 N (0,5 pt). $10{,}98 \div 17{,}64 \approx 0{,}62$: environ **62 %** de son poids terrestre (la NASA parle d'environ deux tiers). (0,5 pt) (1)

e) Sans poussée, seul le poids agit : les forces ne se compensent plus, le poids l'emporte vers le bas, dans le sens du mouvement : Ingenuity tomberait **de plus en plus vite** et s'écraserait (0,5 pt). Sur la Lune, **non** : sans air, les rotors n'ont rien à pousser, il n'y a pas de poussée ; seul le poids lunaire agirait et l'appareil ne décollerait pas. (0,5 pt) (1)

Piège — la poussée d'un hélicoptère est une action de l'air sur les rotors : sans air, pas de poussée. Et sans poussée, il ne reste que le poids, qui ne fait pas « descendre doucement » mais tomber de plus en plus vite.

Exercice 2 – Enquête — La capsule entre la Terre et la Lune *(5 pts)*

a) Distance au centre de la Lune : $384\,000 - 346\,000 =$ **38 000 km** (0,5 pt). 346 000 km = **$3{,}46 \times 10^8$ m** ; 38 000 km = **$3{,}8 \times 10^7$ m**. (0,5 pt) (1)

b) Terre : $F = 6{,}67 \times 10^{-11} \times 5{,}97 \times 10^{24} \times 9\,000 \div (3{,}46 \times 10^8)^2 \approx$ **29,9 N** ; Lune : $F = 6{,}67 \times 10^{-11} \times 7{,}35 \times 10^{22} \times 9\,000 \div (3{,}8 \times 10^7)^2 \approx$ **30,6 N** (0,5 pt). Les deux forces ont presque la même valeur, environ 30 N. (0,5 pt) (1)

c) Même direction : la droite qui joint les centres, qui est aussi la droite du mouvement ; sens opposés : l'une vers la Terre, l'autre vers la Lune (0,5 pt). De même valeur à peu près, elles **se compensent presque** en P. (0,5 pt) (1)

d) Avant P, la force de la Terre l'emporte, vers la Terre, c'est-à-dire dans le sens opposé au mouvement : la vitesse **diminue** (0,5 pt). Après P, la force de la Lune l'emporte, vers la Lune, dans le sens du mouvement : la vitesse **augmente**. (0,5 pt) (1)

e) Faux : en P, la Terre et la Lune attirent toujours la capsule, chacune avec environ 30 N ; ces forces ne sont pas nulles, elles se compensent presque (0,5 pt). La gravitation n'est jamais nulle : elle diminue avec la distance, sans jamais s'annuler. (0,5 pt) (1)

Méthode — pour un objet soumis à deux attractions opposées, je calcule chaque force avec sa propre distance entre centres, puis je regarde laquelle l'emporte et dans quel sens par rapport au mouvement.

Exercice 3 – Problème — Le saut de Felix Baumgartner *(5 pts)*

a) 1 357,6 ÷ 3,6 ≈ **377,1 m/s** (0,5 pt). Vecteur vitesse : direction verticale, sens vers le bas (celui du mouvement). (0,5 pt) (1)

b) 6 409 ÷ 6 370 ≈ 1,006 : la distance est multipliée par environ 1,006, donc g est divisé par $1{,}006^2 \approx 1{,}012$: g ≈ 9,8 ÷ 1,012 ≈ **9,7 N/kg** (0,5 pt). P = 120 × 9,7 ≈ **1 160 N** (au lieu de 1 176 N au sol). (0,5 pt) (1)

c) Au début, sa vitesse est faible et l'air très peu dense : la résistance de l'air est bien plus petite que le poids (0,5 pt). Les forces ne se compensent pas : le poids **l'emporte**, vers le bas, dans le sens du mouvement, donc la vitesse augmente. (0,5 pt) (1)

d) La **résistance de l'air l'emporte**, vers le haut, opposée au mouvement : la vitesse diminue sans qu'il remonte. En descendant, il entre dans un air de plus en plus dense ; à très grande vitesse, la résistance de l'air y devient plus grande que le poids (0,5 pt). Les flèches restent verticales vers le bas et deviennent **de plus en plus courtes**. (0,5 pt) (1)

e) Vitesse constante en ligne droite : les forces se compensent, résistance de l'air = poids = 120 × 9,8 = **1 176 N** (0,5 pt). Juste après le saut, sa vitesse était presque nulle et l'air presque absent : la résistance de l'air était **presque nulle**, bien plus petite. (0,5 pt) (1)

Erreur fréquente — croire qu'un objet qui ralentit en tombant remonte, ou qu'il n'est plus attiré : la force qui l'emporte est vers le haut, elle diminue sa vitesse de descente, mais le poids agit toujours.

Exercice 4 – Corriger une copie — Le treuillage *(5 pts)*

a) Le calcul est juste, mais l'**unité est fausse** (0,5 pt) : le poids est une force, il s'exprime en newtons : P = **1 568 N**. (0,5 pt) (1)

b) **Juste** (0,5 pt) : pendant cette phase, le mouvement est uniforme à 1,2 m/s pendant 15 s, et d = v × t = 18 m. (0,5 pt) (1)

c) **Faux** (0,5 pt) : à vitesse constante en ligne droite, les forces se compensent ; monter ne demande pas une force plus grande vers le haut : T = P = **1 568 N**. (0,5 pt) (1)

d) **Faux** (0,5 pt) : un câble ne peut que tirer, toujours vers le haut. Il agit encore, mais avec une tension plus petite que le poids : le **poids l'emporte**, vers le bas, opposé au mouvement, et la vitesse diminue. (0,5 pt) (1)

e) Point d'application, direction et sens **justes** (0,5 pt) ; la longueur est fausse : longueur = valeur ÷ échelle = 1,2 ÷ 0,4 = **3 cm**. (0,5 pt) (1)

Astuce — pour vérifier une longueur de flèche, je refais le calcul dans l'autre sens : 3 cm × 0,4 m/s par cm redonnent bien 1,2 m/s, alors que 0,48 cm ne représenteraient que 0,192 m/s.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).