Corrigé et barème – mouvement et interactions, principe d'inertie — niveau ★

Durée : 55 min – Calculatrice autorisée – Sur 20 points · Physique-chimie 2nde

Exercice 1 – La moto-caméra du contre-la-montre *(4 pts)*

a) $50{,}4 \div 3{,}6 = \mathbf{14{,}0\ m\cdot s^{-1}}$ (0,5 pt). Trajectoire droite et valeur de la vitesse constante : mouvement **rectiligne uniforme** dans le référentiel terrestre. (0,5 pt) (1)

b) Le coureur est **immobile** dans le référentiel de la moto (0,5 pt) ; la route y défile vers l'arrière : $\mathbf{-14{,}0\ m\cdot s^{-1}}$. (0,5 pt) (1)

c) 16 min 40 s = 1 000 s ; $v = 12\,600 \div 1\,000 = \mathbf{12{,}6\ m\cdot s^{-1}}$, soit $12{,}6 \times 3{,}6 \approx \mathbf{45{,}4\ km\cdot h^{-1}}$ (0,5 pt). Virages, relances et montées font baisser la moyenne. (0,5 pt) (1)

d) Mouvement rectiligne uniforme : d'après le principe d'inertie, les forces **se compensent** (0,5 pt). L'action motrice due au pédalage compense exactement les frottements (air, route). (0,5 pt) (1)

Méthode — pour changer de référentiel en translation, j'oriente un axe et je donne un signe à chaque vitesse : ce qui est immobile pour l'un défile à la vitesse opposée pour l'autre.

Exercice 2 – Le marteau et la plume sur la Lune *(4 pts)*

a) Le marteau ne touche plus la main et il n'y a presque pas d'air : seule force, son **poids**, vertical, vers le bas (0,5 pt). $P = m \times g_L = 1{,}32 \times 1{,}62 \approx \mathbf{2{,}14\ N}$; c'est une **chute libre**. (0,5 pt) (1)

b) $v_1 \approx M_1M_2 \div \tau = 0{,}0972 \div 0{,}20 \approx \mathbf{0{,}486\ m\cdot s^{-1}}$ (0,5 pt) ; $v_3 \approx M_3M_4 \div \tau = 0{,}2268 \div 0{,}20 \approx \mathbf{1{,}13\ m\cdot s^{-1}}$, distances en mètres. (0,5 pt) (1)

c) Points alignés sur une verticale, écarts croissants à τ constant : **rectiligne accéléré** (0,5 pt). La variation du vecteur vitesse est **verticale, vers le bas**, comme le poids, seule force : c'est cohérent. (0,5 pt) (1)

d) Mouvement rectiligne uniforme : les forces **se compensent** (principe d'inertie), l'action de l'air vers le haut a la valeur du poids (0,5 pt). Sur la Lune, sans air, la plume est en chute libre, comme le marteau. (0,5 pt) (1)

Erreur fréquente — garder les distances en centimètres : $9{,}72 \div 0{,}20$ donnerait 48,6, une vitesse absurde pour une chute de 1,6 m. On convertit en mètres avant de diviser par τ en secondes.

Exercice 3 – Vrai ou faux ? Justifie *(4 pts)*

a) **Faux** (0,5 pt) : il subit son poids et la force exercée par le sol ; immobile, il subit des forces qui se compensent (principe d'inertie), pas une absence de force. (0,5 pt) (1)

b) **Vrai** (0,5 pt) : vecteur déplacement $(2{,}9 - 0{,}5\ ;\ 2{,}8 - 1{,}0) = (2{,}4\ ;\ 1{,}8)$, de norme $\sqrt{(2{,}4^2 + 1{,}8^2)} = 3{,}0$ m ; vitesse moyenne $3{,}6 \div 1{,}5 = 2{,}4\ m\cdot s^{-1}$, plus que la norme du vecteur vitesse moyenne, $3{,}0 \div 1{,}5 = 2{,}0\ m\cdot s^{-1}$. (0,5 pt) (1)

c) **Vrai** (0,5 pt) : immobile, la lampe subit deux forces qui se compensent, de même valeur ; mais acteurs différents (fil, Terre), même receveur : la réciproque du poids s'exerce sur la Terre. (0,5 pt) (1)

d) **Faux** (0,5 pt) : le signe « − » indique un mouvement dans le sens opposé à l'axe ; la valeur est 3,0 $m\cdot s^{-1}$. (0,5 pt) (1)

Erreur fréquente — confondre « immobile » et « sans force », ou « distance parcourue » et « déplacement ».

Exercice 4 – Le sac de frappe *(4 pts)*

a) La **Terre** (à distance, pointillés) et la **chaîne** (contact, trait plein) ; le plafond ne touche pas le sac (0,5 pt). Deux forces : le poids et la force exercée par la chaîne. (0,5 pt) (1)

b) $P = m \times g = 32{,}0 \times 9{,}81 \approx$ **314 N** (0,5 pt). Le sac est immobile : d'après le principe d'inertie, la force de la chaîne compense le poids ; point d'application A, direction verticale (celle de la chaîne), sens vers le haut, valeur **314 N** ; flèche de $314 \div 100 \approx$ **3,1 cm**, partant de A vers le haut. (0,5 pt) (1)

c) Immobile, le sac subit deux forces qui se compensent : la chaîne exerce une force de même valeur que le poids, $T = m \times g$ (0,5 pt). Il faut $m \times 9{,}81 \leq 600$, soit $m \leq 600 \div 9{,}81 \approx 61{,}2$ kg : un sac d'au plus **61 kg** environ. (0,5 pt) (1)

d) Non : le poids et la force de la chaîne sont verticaux, rien ne compense la force horizontale du gant ; le vecteur vitesse du sac varie : il se met en mouvement (et se déforme) (0,5 pt). **Principe des actions réciproques** : le sac exerce sur le gant une force horizontale, de même droite d'action, de sens opposé, de valeur **900 N**. (0,5 pt) (1)

Piège — le plafond tient la chaîne, pas le sac : il n'apparaît pas dans le diagramme du sac. Seuls les objets qui touchent le système, plus la Terre, lui sont reliés.

Exercice 5 – Le télescope spatial Hubble *(4 pts)*

a) $d = R_T + h = 6{,}37 \times 10^6 + 5{,}70 \times 10^5 =$ **$6{,}94 \times 10^6$ m** (0,5 pt). $F = G \times M_T \times m \div d^2 = 6{,}67 \times 10^{-11} \times 5{,}97 \times 10^{24} \times 1{,}11 \times 10^4 \div (6{,}94 \times 10^6)^2 \approx$ **$9{,}18 \times 10^4$ N**. (0,5 pt) (1)

b) $\vec{F}_{T/H} = -9{,}18 \times 10^4 \text{ N} \times \vec{u}$ (0,5 pt). Appliquée au centre de Hubble, de direction la droite qui joint les deux centres, dirigée de Hubble vers le centre de la Terre (signe « − » : attraction). (0,5 pt) (1)

c) $P = 1{,}11 \times 10^4 \times 9{,}81 \approx$ **$1{,}09 \times 10^5$ N** (0,5 pt). Faux : en orbite, la Terre attire encore Hubble avec $9{,}18 \times 10^4$ N, soit $9{,}18 \times 10^4 \div (1{,}09 \times 10^5) \approx$ **84 %** de son poids au sol ; l'attraction diminue avec la distance, mais ne disparaît pas. (0,5 pt) (1)

d) Une seule force, l'attraction de la Terre (l'air est négligé) : seule et non nulle, rien ne la compense (0,5 pt). Trajectoire circulaire : la direction du vecteur vitesse change à chaque instant ; d'après la contraposée du principe d'inertie, les forces **ne se compensent pas**. (0,5 pt) (1)

Astuce — la distance se compte entre les centres : pour un satellite, $d = R_T + h$, jamais l'altitude seule ; avec $d = 570$ km, on trouverait une force environ 150 fois trop grande.

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).