Corrigé et barème – Interactions : modéliser une action par une force

Action mécanique et force, caractéristiques et représentation à l'échelle ; diagramme objet-interactions et bilan des forces ; principe des actions réciproques ; forces exercées par un support et par un fil ; force d'interaction gravitationnelle et son écriture vectorielle ; poids, intensité de la pesanteur et g = G × M ÷ R^2.

Durée : 60 min – Calculatrice autorisée – Sur 20 points · Physique-Chimie (2nde) 2nde

Exercice 1 – La valise au comptoir ★★ *(4 pts)*

a) $P = m\,g = 17{,}3 \times 9{,}81 \approx \mathbf{170\ N}$. (1)

b) Point d'application : centre de gravité G ; direction : verticale ; sens : vers le bas ; valeur : 170 N. Le poids est de sens opposé à $\vec{u}$: $\vec{P} = -170\ \text{N} \times \vec{u}$. (1)

c) $\ell = 170 \div 50 = \mathbf{3{,}4\ cm}$. (1)

d) 17,3 kg est la **masse** (quantité de matière, en kg) ; le poids est une **force**, en N : « ma valise a une masse de 17,3 kg » ou « le poids de ma valise vaut 170 N ». (1)

Le point clé — masse en kg, poids en N : $\vec{P} = m\,\vec{g}$, vertical, vers le bas, à l'opposé d'un vecteur unitaire orienté vers le haut.

Exercice 2 – Le funambule ★★ *(4 pts)*

a) Deux objets reliés au système : la **Terre** (à distance, trait en pointillés) et le **câble** (contact, trait plein). (1)

b) Le poids $\vec{P}$ (acteur : la Terre, action à distance) et la force $\vec{R}$ exercée par le câble (action de contact) : **deux forces**. (1)

c) $\vec{R}$ compense $\vec{P}$: direction **verticale**, sens **vers le haut**, $R = P = 74{,}0 \times 9{,}81 \approx \mathbf{726\ N}$. (1)

d) **Principe des actions réciproques** : force appliquée au câble, au contact des pieds, verticale, vers le bas, de valeur 726 N. (1)

Le point clé — le DOI donne le bilan ; la réciproque d'une force s'applique à l'autre objet de l'interaction.

Exercice 3 – Jupiter et Io ★★★ *(4 pts)*

a) $F = G\,\dfrac{M_J\,M_{Io}}{d^2}$, soit $F = 6{,}67 \times 10^{-11} \times \dfrac{1{,}90 \times 10^{27} \times 8{,}93 \times 10^{22}}{(4{,}22 \times 10^{8})^2} \approx \mathbf{6{,}35 \times 10^{22}\ N}$. (1)

b) $\vec{F}_{J/Io} = -G\,\dfrac{M_J\,M_{Io}}{d^2}\,\vec{u}$: la force exercée sur Io est dirigée d'Io vers Jupiter, à l'opposé de $\vec{u}$. (1)

c) Principe des actions réciproques : Io attire Jupiter avec une force de **même valeur**, $6{,}35 \times 10^{22}$ N, et de sens opposé ; la formule est symétrique en M_J et M_{Io}. Seuls les effets diffèrent. (1)

d) F est inversement proportionnelle à d^2 : $F' = 4\,F \approx \mathbf{2{,}54 \times 10^{23}\ N}$. (1)

Le point clé — les deux forces d'une interaction gravitationnelle ont la même valeur, quelles que soient les masses ; diviser d par 2 multiplie F par 4.

Exercice 4 – Sur Mercure ★★ *(4 pts)*

a) $m\,g = G\,\dfrac{M\,m}{R^2}$, d'où $g = G\,\dfrac{M}{R^2}$ (la masse m se simplifie). Alors $g = 6{,}67\times10^{-11}\times\dfrac{3{,}30\times10^{23}}{(2{,}44\times10^{6})^2} \approx$ **3,70 N/kg**. (1)

b) $P = 480\times3{,}70 \approx$ **1,78 × 10³ N**. (1)

c) $d = R + h = 2{,}44\times10^{6} + 2{,}00\times10^{5} = 2{,}64\times10^{6}$ m ; $g' = G\,\dfrac{M}{d^2} = 6{,}67\times10^{-11}\times\dfrac{3{,}30\times10^{23}}{(2{,}64\times10^{6})^2} \approx$ **3,16 N/kg** ; force : $F = m\,g' = 480\times3{,}16 \approx$ **1,52 × 10³ N**, moins qu'au sol. (1)

d) **480 kg** : la masse, quantité de matière, ne dépend pas du lieu. (1)

Le point clé — la démonstration $g = G\,\dfrac{M}{R^2}$ se fait en simplifiant par m : g ne dépend que de l'astre.

Exercice 5 – Le dictionnaire sur le pupitre ★★★ *(4 pts)*

a) $P = 1{,}20\times9{,}81 \approx$ **11,8 N**. (1)

b) Point d'application : centre de la surface de contact ; direction : **verticale** ; sens : **vers le haut** ; valeur : **11,8 N**. Flèches : $11{,}8 \div 4 \approx$ **2,9 cm** chacune. (1)

c) Le pupitre est incliné : sa perpendiculaire n'est pas verticale, alors que $\vec{R}$ doit être verticale pour compenser $\vec{P}$. Son inclinaison est la marque des **frottements**. Sans frottement, $\vec{R}$ serait perpendiculaire au pupitre, ne compenserait plus le poids, et le dictionnaire **glisserait**. (1)

d) C'est la force exercée par le dictionnaire sur le pupitre : verticale, vers le bas, 11,8 N, appliquée au pupitre. Ce n'est **pas le poids** : le poids a pour acteur la Terre et s'exerce sur le dictionnaire. (1)

Le point clé — un support pousse vers l'objet ; sans frottement, perpendiculairement à lui. Même valeur ne veut pas dire même force : acteur et receveur la définissent.

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).