Corrigé et barème – Travail et puissance d'une force

Travail d'une force constante comme produit scalaire ; travail moteur, nul ou résistant et somme des travaux ; travail du poids et force conservative ; travail d'une force électrique dans un champ uniforme et des frottements ; puissance moyenne et instantanée d'une force.

Durée : 90 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Spécialité Physique-Chimie 1re

Exercice 1 – Une charrette tirée par une sangle ★★ *(4 pts)*

a) $W(\vec{F}) = F \times AB \times \cos\alpha = 210 \times 24 \times \cos 32^\circ$ (0,5 pt) $\approx 4{,}27 \times 10^3$ **J**, moteur (0,5 pt). (1)

b) Le déplacement est horizontal, le poids et la réaction normale sont verticaux : ils sont perpendiculaires au déplacement (0,5 pt), donc $W(\vec{P}) = W(\vec{R}_N) = 0$ **J** (0,5 pt). (1)

c) Force opposée au déplacement, $\alpha = 180^\circ$ (0,5 pt) : $W(\vec{f}) = -62 \times 24 \approx -1{,}49 \times 10^3$ **J** (0,5 pt). (1)

d) $\sum W \approx 4\,274 - 1\,488 \approx 2{,}79 \times 10^3$ **J** (0,5 pt). Forces constantes, trajet rectiligne : $\sum W = (\sum \vec{F}) \cdot \overrightarrow{AB} > 0$, la somme des forces a une composante dans le sens du mouvement, $\Delta\vec{v}$ aussi : la vitesse augmente (0,5 pt). (1)

Erreur fréquente — L'angle à utiliser est celui de la sangle avec le déplacement : ici les deux sont mesurés à partir de l'horizontale, donc $\alpha = 32^\circ$.

Exercice 2 – La pompe d'un forage ★★ *(4 pts)*

a) $m = \rho \times V = 1{,}0 \times 10^3 \times 1{,}5$ (0,5 pt) $= 1{,}5 \times 10^3$ **kg** (0,5 pt). (1)

b) L'eau monte de 18 m : $W(\vec{P}) = m\,g\,(z_A - z_B) = 1\,500 \times 9{,}81 \times (-18)$ (0,5 pt) $\approx -2{,}65 \times 10^5$ **J**, résistant (0,5 pt). (1)

c) Mouvement rectiligne uniforme : d'après le principe d'inertie, $\sum \vec{F} = \vec{0}$, donc la somme des travaux est nulle (0,5 pt) : $W(\text{pompe}) \approx +2{,}65 \times 10^5$ **J** (0,5 pt). (1)

d) $\Delta t = 4{,}0 \times 60 = 240$ s (0,5 pt) ; $P = \dfrac{2{,}649 \times 10^5}{240} \approx 1{,}10 \times 10^3$ **W, soit 1,1 kW** (0,5 pt). (1)

À retenir — Le travail fourni par la pompe ne dépend que de la masse et de la hauteur ; la durée ne fixe que la puissance.

Exercice 3 – Un ion lithium entre deux armatures ★★ *(4 pts)*

a) $F = q\,E = 1{,}6 \times 10^{-19} \times 8{,}0 \times 10^3 = 1{,}28 \times 10^{-15}$ N (0,5 pt) ; force dans le sens du déplacement : $W_1 = 1{,}28 \times 10^{-15} \times 0{,}025 = 3{,}2 \times 10^{-17}$ **J** (0,5 pt). (1)

b) Le déplacement est perpendiculaire à la force, $\cos 90^\circ = 0$ (0,5 pt) : $W_2 = 0$ **J** (0,5 pt). (1)

c) La force est constante : son travail ne dépend que du départ et de l'arrivée. Le retour ramène l'ion de 2,5 cm en arrière selon le champ : $W_3 = -3{,}2 \times 10^{-17}$ J (0,5 pt) ; trajet fermé : $W = W_1 + W_2 + W_3 = 0$ **J** (0,5 pt). (1)

d) $W(\vec{P}) = 1{,}16 \times 10^{-26} \times 9{,}81 \times 0{,}025 \approx 2{,}8 \times 10^{-27}$ **J** (0,5 pt), environ 10^{10} fois moins que W_1 : négligeable (0,5 pt). (1)

À retenir — Une force constante, comme la force électrique dans un champ uniforme, a un travail nul sur tout trajet fermé.

Exercice 4 – Un vélo à assistance électrique en côte ★★★ *(4 pts)*

a) $v = \dfrac{18}{3{,}6} = 5{,}0$ m·s^{-1} (0,5 pt) ; $\Delta t = \dfrac{1\,500}{5{,}0} = 300$ s, soit 5,0 min (0,5 pt). (1)

b) $W(\vec{P}) = 88 \times 9{,}81 \times (-90)$ (0,5 pt) $\approx -7{,}77 \times 10^4$ **J**, résistant (0,5 pt). (1)

c) Résistances opposées au mouvement : $W(\vec{f}) = -24 \times 1\,500$ (0,5 pt) $= -3{,}6 \times 10^4$ **J** (0,5 pt). (1)

d) Mouvement rectiligne uniforme : somme des travaux nulle, la réaction de la route ne travaillant pas. Travail fourni : $7{,}77 \times 10^4 + 3{,}60 \times 10^4 \approx 1{,}14 \times 10^5$ J (0,5 pt) ; $P = \dfrac{1{,}137 \times 10^5}{300} \approx 3{,}8 \times 10^2$ **W** (0,5 pt). (1)

Erreur fréquente — Le travail du poids utilise les 90 m de dénivellation, celui des résistances les 1 500 m parcourus.

Exercice 5 – Analyse critique d'une copie ★★★ *(4 pts)*

a) Le poids est vertical et le déplacement horizontal : ils sont perpendiculaires (0,5 pt), donc $W(\vec{P}) = 0$ **J** ; l'élève a multiplié le poids par une distance horizontale (0,5 pt). (1)

b) Vitesse constante en ligne droite : c'est la **somme** des forces qui est nulle, donc la somme des travaux (0,5 pt), pas chaque travail : la poussée a un travail moteur, compensé par celui des frottements (0,5 pt). (1)

c) Principe d'inertie : poussée horizontale de 130 N. $W(\text{poussée}) = 130 \times 8{,}0 = 1{,}04 \times 10^3$ J et $W(\vec{f}) = -1{,}04 \times 10^3$ J (0,5 pt) ; somme avec le poids et la réaction normale : **0 J** (0,5 pt). (1)

d) $P = \dfrac{1\,040}{6{,}4} = 162{,}5$ W (0,5 pt), soit environ $1{,}6 \times 10^2$ **W** (0,5 pt). (1)

À retenir — Vitesse constante : somme des travaux nulle, pas travail de chaque force nul.

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).