Corrigé et barème – mouvements et interactions : référentiel, vitesse, actions mécaniques et forces — niveau ★★★

Durée : 55 min – Calculatrice autorisée – Sur 20 points · Physique 4e

Exercice 1 – Problème — Le dépassement *(4 pts)*

a) Même sens, l'une double l'autre : on fait la différence, $90 - 72 = \mathbf{18\ km/h}$ (0,5 pt) ; $18 \div 3{,}6 = \mathbf{5\ m/s}$. (0,5 pt) (1)

b) Dans le référentiel du camion, la voiture parcourt 60 m à 5 m/s (0,5 pt) : $t = 60 \div 5 = \mathbf{12\ s}$. (0,5 pt) (1)

c) 90 km/h = 25 m/s ; $d = 25 \times 12 = \mathbf{300\ m}$ (0,5 pt). Le camion, à 72 km/h = 20 m/s, parcourt $20 \times 12 = 240$ m ; $300 - 240 = 60$ m : la voiture a bien gagné 60 m. (0,5 pt) (1)

d) Les deux voitures se croisent : dans le référentiel de l'une, l'autre arrive à $25 + 25 = 50$ m/s (0,5 pt). En 12 s, elles se rapprochent de $50 \times 12 = 600$ m, plus que les 500 m qui les séparent : elles se rencontreraient au bout de $500 \div 50 = 10$ s, avant la fin du dépassement. **Non** : il ne faut pas doubler. (0,5 pt) (1)

Méthode — pour un dépassement, on raisonne dans le référentiel du véhicule doublé : la distance à gagner se divise par la différence des vitesses, pas par la vitesse de la voiture.

Exercice 2 – Enquête — Le kayak sur le lac *(5 pts)*

a) $1 \div 25 = 0{,}04$ s entre deux images ; une sur 10 : $\tau = 10 \times 0{,}04 = \mathbf{0{,}4\ s}$ (0,5 pt). 3,6 m ÷ 4,5 cm = 0,8 m : **1 cm pour 0,8 m** (80 cm). (0,5 pt) (1)

b) M0 → M1 : $0{,}25 \times 0{,}8 = 0{,}2$ m en 0,4 s, **0,5 m/s** ; M3 → M5 : $(3{,}5 - 1{,}5) \times 0{,}8 = 1{,}6$ m en $2 \times 0{,}4 = 0{,}8$ s, **2 m/s** (0,5 pt). Écarts réels de 0,2 ; 0,4 ; 0,6 puis 0,8 et 0,8 m : rectiligne **accéléré** jusqu'à M3, puis rectiligne **uniforme**. (0,5 pt) (1)

c) L'**eau** (0,5 pt). Toute action est réciproque : la pagaie pousse l'eau vers l'arrière, et l'eau pousse en retour la pagaie, donc Théo et son kayak, vers l'avant ; c'est une interaction entre la pagaie et l'eau. (0,5 pt) (1)

d) En M5, l'avant du kayak est à $3{,}5 \times 0{,}8 = 2{,}8$ m du ponton, à l'instant $5 \times 0{,}4 = 2$ s. Reste $150 - 2{,}8 = 147{,}2$ m à 2 m/s : $147{,}2 \div 2 = 73{,}6$ s (0,5 pt). Il atteint la bouée **75,6 s** après M0. (0,5 pt) (1)

e) Théo est assis dans son kayak : **0 m/s** (0,5 pt). Le ponton s'éloigne vers l'arrière du kayak à **2 m/s** : même valeur, sens opposé à celui du kayak dans le référentiel du ponton. (0,5 pt) (1)

Piège — τ n'est pas la durée entre deux images de la caméra quand on n'en garde qu'une sur 10 : $\tau = 10 \times (1 \div 25)$ s ; et une échelle se calcule avec un objet de longueur connue.

Exercice 3 – Corriger une copie *(4 pts)*

a) $7 \times 0{,}1 = 0{,}7$ N, et non 0,07 N : le dynamomètre indique $1 + 0{,}7 =$ **1,7 N** (0,5 pt pour l'erreur, 0,5 pt pour la valeur juste). (1)

b) La bille immobile subit **deux forces** : celle du dynamomètre (contact, par le crochet) et celle de la **Terre** (à distance) (0,5 pt). Elles se compensent : c'est pour cela que le dynamomètre indique la valeur de la force exercée par la Terre, 1,7 N. (0,5 pt) (1)

c) Point d'application : le **centre de la bille**, pas le crochet ; direction et sens inversés : direction **verticale**, sens **vers le bas** (0,5 pt). Longueur : $1{,}7 \div 0{,}5 =$ **3,4 cm** : on divise la valeur par le nombre de newtons pour 1 cm. (0,5 pt) (1)

d) La direction reste la verticale et le sens vers le bas, mais la **valeur** augmente : la vitesse **n'est pas constante**, le mouvement est rectiligne accéléré (0,5 pt). C'est l'action de la Terre, à distance, qui modifie le mouvement de la bille. (0,5 pt) (1)

Erreur fréquente — écrire le sens à la place de la direction : la verticale est une direction ; « vers le bas » est un sens sur cette direction.

Exercice 4 – Problème — La Station spatiale internationale *(4 pts)*

a) Référentiel **géocentrique** (0,5 pt). Rayon de la trajectoire : $6\,370 + 420 = 6\,790$ km ; un tour : $2 \times \pi \times 6\,790 \approx$ **42 663 km** (0,5 pt). 93 min $= 93 \div 60 = 1{,}55$ h ; v $= 42\,663 \div 1{,}55 \approx$ **27 500 km/h**. (0,5 pt) (1)

b) La **Terre**, par une action **à distance** (attraction gravitationnelle) (0,5 pt). La **direction** : la trajectoire tourne sans arrêt autour de la Terre, alors que la valeur reste presque la même ; c'est l'action de la Terre qui modifie ainsi le mouvement. (0,5 pt) (1)

c) **0 km/h** dans le référentiel de la station ; environ **27 500 km/h** dans le référentiel géocentrique, comme la station. (0,5 pt) (1)

d) $24 \div 1{,}55 \approx$ **15,5 tours** (0,5 pt) ; d $=$ v $\times$ t $\approx 27\,500 \times 24 =$ **660 000 km** environ (661 000 km avec la vitesse non arrondie, 27 524 km/h : les deux sont acceptés). (0,5 pt) (1)

Piège — mouvement circulaire uniforme ne veut pas dire vitesse constante ni « aucune action » : la valeur reste la même, mais la direction change sans arrêt sous l'action de la Terre.

Exercice 5 – Trois affirmations à trancher *(3 pts)*

a) Juste dans le référentiel du tapis : Hugo y court à 12 km/h. Faux dans le référentiel terrestre : la bande recule à 12 km/h et Hugo avance à 12 km/h sur elle, sens contraires : $12 - 12 =$ **0 km/h**, il reste sur place ; la coureuse fait 12 km/h dans le référentiel terrestre. (0,5 pt pour chaque référentiel) (1)

b) **Faux** : $600 \div 3 = 200$ N pour 1 cm, alors que $450 \div 2 = 225$ N pour 1 cm (0,5 pt). À l'échelle 1 cm pour 200 N, la flèche de 450 N doit mesurer $450 \div 200 =$ **2,25 cm**. (0,5 pt) (1)

c) **Faux** : on compare deux valeurs dans la même unité, $0{,}3$ kN $= 0{,}3 \times 1\,000 = 300$ N et $2\,500$ mN $= 2\,500 \div 1\,000 = 2{,}5$ N (0,5 pt). La force de 0,3 kN est la plus grande, $300 \div 2{,}5 = 120$ fois plus grande : à la même échelle, sa flèche est 120 fois plus longue. (0,5 pt) (1)

Astuce — deux flèches d'un même schéma sont à la même échelle si valeur $\div$ longueur donne le même nombre de newtons pour 1 cm.

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).