# Devoir surveillé – mouvements et interactions : référentiel, vitesse, actions mécaniques et forces — niveau ★★★

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

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

*Tous les calculs doivent figurer sur la copie. Les résultats seront donnés sous la forme la plus simple possible.*

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

Sur une route droite à double sens, limitée à 90 km/h, une voiture roule à 90 km/h derrière un camion qui roule à 72 km/h. Pour le doubler, elle doit gagner 60 m sur lui (la longueur du camion et les distances de sécurité avant et après). Les deux vitesses restent constantes pendant tout le dépassement.

a) Dans le référentiel du camion, à quelle vitesse la voiture avance-t-elle ? Donne-la en km/h puis en m/s.

b) Combien de temps dure le dépassement ? Justifie le choix du référentiel.

c) Quelle distance la voiture parcourt-elle sur la route pendant le dépassement ? Vérifie ton résultat avec la distance parcourue par le camion.

d) Au moment où la voiture déboîte, une autre voiture arrive en face à 90 km/h, à 500 m d'elle. Le dépassement peut-il se faire sans danger ? Justifie par un calcul.

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

Depuis un ponton, Lou filme son ami Théo qui part en kayak, en ligne droite, sur un lac sans courant. La caméra prend 25 images par seconde ; pour la chronophotographie, Lou ne garde qu'une image sur 10. Sur le document, le kayak, long de 3,6 m, mesure 4,5 cm. On a mesuré sur le document la position de l'avant du kayak, comptée à partir du bord du ponton :

| **Position** | **M0** | **M1** | **M2** | **M3** | **M4** | **M5** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sur le document (cm) | 0 | 0,25 | 0,75 | 1,5 | 2,5 | 3,5 |

a) Quelle durée sépare deux positions successives de la chronophotographie ? Quelle est l'échelle du document ?

b) Calcule la vitesse de Théo entre M0 et M1, puis entre M3 et M5. Décris son mouvement dans le référentiel du ponton.

c) Pour avancer, Théo pousse l'eau vers l'arrière avec sa pagaie. Quel objet, en agissant sur la pagaie, fait avancer Théo et son kayak ? Explique.

d) Après M5, Théo garde la même vitesse jusqu'à une bouée située à 150 m du ponton. Combien de temps après M0 l'atteint-il ?

e) Dans le référentiel du kayak, quelle est la vitesse de Théo ? Et celle du ponton, après M3 ? Précise le sens.

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

En TP, Noa suspend une bille d'acier au crochet d'un dynamomètre de calibre 5 N, réglé sur zéro. Entre 1 N et 2 N, il y a 10 petits intervalles ; l'index s'arrête sur la septième petite graduation après 1 N. Puis Noa décroche la bille au-dessus d'un bac de sable : elle tombe tout droit, de plus en plus vite. Les quatre réponses de Noa sont fausses : pour chacune, repère toutes les erreurs, explique-les et écris la réponse juste.

a) « Une petite graduation vaut $1 \div 10 = 0{,}1$ N et l'index est 7 graduations après 1 N : le dynamomètre indique 1,07 N. »

b) « La bille est immobile : elle ne subit donc qu'une seule force, celle du dynamomètre. »

c) « $F_{\text{Terre/bille}}$ : point d'application, le crochet ; direction, vers le bas ; sens, vertical. À l'échelle 1 cm pour 0,5 N, sa flèche mesure $1{,}7 \times 0{,}5 = 0{,}85$ cm. »

d) « Une fois lâchée, la bille tombe tout droit : la direction de sa vitesse ne change pas, donc sa vitesse est constante. »

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

La Station spatiale internationale (ISS) tourne autour de la Terre sur une trajectoire presque circulaire, à environ 420 km d'altitude, à valeur de vitesse presque constante. Elle fait un tour en 93 min environ. Le rayon de la Terre vaut environ 6 370 km. Aucun objet ne touche la station (on néglige les rares traces d'air à cette altitude).

a) Dans quel référentiel étudie-t-on ce mouvement ? Calcule la longueur d'un tour (périmètre d'un cercle : $2 \times \pi \times$ rayon), puis la valeur de la vitesse de la station en km/h, arrondie à la centaine.

b) Quel objet agit sur la station ? Comment ? Quelle caractéristique de la vitesse de la station son action change-t-elle sans arrêt ? Justifie.

c) Dans la station, une astronaute flotte, immobile par rapport aux parois. Quelle est sa vitesse dans le référentiel de la station ? Dans le référentiel de la question a ?

d) Combien de tours la station fait-elle en 24 h (arrondi au dixième) ? Quelle distance parcourt-elle environ en une journée ?

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

Pour chaque affirmation, dis ce qui est juste et ce qui est faux, et justifie avec le cours ou un calcul.

a) « Sur un tapis de course réglé à 12 km/h, Hugo court à 12 km/h : il va donc aussi vite qu'une coureuse qui fait 12 km/h sur la piste du stade. »

b) « Sur mon schéma, la flèche de la force de 600 N mesure 3 cm et celle de la force de 450 N mesure 2 cm : les deux flèches sont à la même échelle. »

c) « Une force de 0,3 kN est plus faible qu'une force de 2 500 mN, puisque 0,3 est plus petit que 2 500 ; sur un même schéma, sa flèche est donc la plus courte. »

*Bon courage !*

*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).*