Devoir surveillé – mouvement et interactions : vitesse, forces, poids et gravitation — niveau ★★

Durée : 55 min – Calculatrice autorisée – Sur 20 points · Physique 3e

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 filtre à café qui tombe *(4 pts)*

Ben lâche, sans vitesse, un filtre à café en papier de masse 2,0 g. Une caméra filme sa chute verticale à 10 images par seconde. Positions du filtre, mesurées depuis le point de lâcher (en cm) : $M_0 = 0$; $M_1 = 4$; $M_2 = 12$; $M_3 = 22$; $M_4 = 33$; $M_5 = 44$; $M_6 = 55$. On prend $g = 9{,}8$ N/kg.

a) Calcule la vitesse instantanée du filtre en M_2, puis en M_5.

b) Découpe la chute en deux phases et donne la nature du mouvement dans chacune. Justifie avec les écarts entre les positions.

c) Fais le bilan des forces exercées sur le filtre et explique chaque phase avec ces forces. Calcule la valeur de la résistance de l'air pendant la seconde phase.

d) Ben emboîte quatre filtres identiques : même forme, masse quatre fois plus grande. Leur vitesse finale sera-t-elle la même que celle d'un filtre seul ? Justifie.

Exercice 2 – La pierre de curling *(4 pts)*

Au curling, une joueuse lance une pierre de granit de 19 kg sur une piste de glace horizontale. Elle glisse en poussant la pierre, puis la lâche : la pierre continue seule, en ligne droite, et ralentit peu à peu. Deux coéquipiers peuvent balayer la glace devant elle. On néglige l'action de l'air ; $g = 9{,}8$ N/kg.

a) Calcule le poids de la pierre. Déduis-en la valeur de la réaction de la glace. Justifie.

b) Pendant la poussée, la joueuse exerce sur la pierre une force horizontale de 25 N vers l'avant ; les frottements de la glace valent 2 N. Les forces horizontales se compensent-elles ? Que devient la vitesse de la pierre ? Justifie.

c) Juste après le lâcher, la pierre va à 2,4 m/s. Fais le bilan des forces horizontales, puis décris l'évolution de ses vecteurs vitesse successifs. Quelle est la longueur de la première flèche avec l'échelle 1 cm $\leftrightarrow$ 0,8 m/s ?

d) Le balayage diminue les frottements de la glace sur la pierre. Explique pourquoi une pierre balayée va plus loin. Que ferait la pierre si les frottements étaient nuls ?

Exercice 3 – Ganymède, la plus grosse lune de Jupiter *(4 pts)*

Ganymède tourne autour de Jupiter sur une orbite presque circulaire. Données : masse de Jupiter $1{,}90 \times 10^{27}$ kg ; masse de Ganymède $1{,}48 \times 10^{23}$ kg ; rayon de Ganymède 2 631 km ; distance entre les centres de Jupiter et de Ganymède 1 070 400 km. Loi fournie : $F = G \times m_A \times m_B \div d^2$, avec $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ N·m²/kg².

a) Convertis la distance entre les centres en mètres, en notation scientifique, puis calcule la force exercée par Jupiter sur Ganymède.

b) Ganymède fait le tour de son orbite en 7,15 jours : calcule sa vitesse en km/h, arrondie au millier (périmètre d'un cercle : $2 \times \pi \times R$). Si Jupiter cessait de l'attirer, que ferait-elle ? Justifie.

c) Calcule l'intensité de pesanteur à la surface de Ganymède, arrondie au dixième.

d) Sur Mercure (rayon 2 440 km, masse $3{,}30 \times 10^{23}$ kg), g vaut environ 3,7 N/kg. Explique pourquoi g est bien plus faible sur Ganymède, pourtant plus grande que Mercure.

Exercice 4 – La moto et le radar tronçon *(4 pts)*

Sur une route départementale limitée à 80 km/h, un radar tronçon contrôle une portion de 5,6 km. Une moto la parcourt en 3 min 30 s. À la sortie du tronçon, la route tourne vers la gauche.

a) Calcule la vitesse moyenne de la moto sur le tronçon, en km/h. Dépasse-t-elle la limite ?

b) Le motard affirme : « Mon compteur n'a jamais dépassé 80 km/h sur ce tronçon. » Est-ce possible ? Justifie.

c) Dans le virage, le compteur reste à 54 km/h. Donne les caractéristiques du vecteur vitesse de la moto et la longueur de sa flèche avec l'échelle 1 cm ↔ 6 m/s.

d) Sur la ligne droite suivante, la moto (300 kg avec son pilote) et une voiture de 1 200 kg, à la même vitesse, freinent ensemble : sur chacune, les forces opposées au mouvement l'emportent de 2 400 N. Laquelle ralentit le plus vite ? Justifie, puis nomme le mouvement de la moto.

Exercice 5 – Qui a raison ? *(4 pts)*

Chaque élève donne son avis. Dis s'il a raison ou tort, et justifie avec le cours ou un calcul ($g = 9{,}8$ N/kg sur Terre ; 3,7 N/kg sur Mars).

a) Nora : « Sur Mars, mon pèse-personne afficherait environ 23 kg au lieu de 61 kg : ma masse y serait donc de 23 kg. »

b) Hugo : « Une sonde trois fois plus massive qu'une autre, placée deux fois plus loin du centre de la même planète, est attirée plus fort qu'elle, car 3 est plus grand que 2. »

c) Léa : « Sur le graphique vitesse-temps de ma sortie à vélo, la courbe fait un palier horizontal à 5 m/s entre 2 min et 4 min : j'ai donc parcouru 600 m pendant ces deux minutes. »

d) Yanis : « Sur le graphique distance-temps de ma sortie en rollers, la courbe fait un palier horizontal entre 3 min et 5 min : j'ai donc roulé à vitesse constante, sans m'arrêter. »

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).