Devoir surveillé – Forces et approche de la deuxième loi de Newton

Bilan des forces, somme vectorielle et projections ; principe d'inertie ; approche de la deuxième loi de Newton pour estimer une force à partir d'un mouvement filmé ; prévoir une variation de vitesse, rôle de la masse et simulation en Python ; principe des actions réciproques.

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

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 – Une enseigne suspendue ★★ *(4 pts)*

Une enseigne de 12 kg est suspendue, immobile, à un câble vertical fixé à une potence. $g = 9{,}81\ \text{N·kg}^{-1}$; l'action de l'air est négligée.

a) Définir le système et le référentiel, puis faire le bilan des forces extérieures.

b) Déterminer la valeur de la tension du câble, en citant la loi utilisée.

c) Donner les caractéristiques de la force exercée par l'enseigne sur le câble.

d) Pour l'installer, on a hissé l'enseigne verticalement avec ce câble, qui supporte au plus 300 N. Estimer la valeur maximale de $\dfrac{\Delta v}{\Delta t}$ possible pendant la montée.

Exercice 2 – Le démarrage d'un cycliste ★★ *(4 pts)*

Un cycliste et son vélo forment un système de 76 kg, qui démarre en ligne droite. Un capteur donne la valeur de la vitesse :

t (s)	0	2,0	4,0	6,0
v (m·s^{-1})	0	3,4	6,0	7,2

a) Déterminer les caractéristiques du vecteur variation de vitesse entre 0 et 2,0 s.

b) En déduire la valeur de la somme des forces sur cet intervalle, ainsi que sa direction et son sens.

c) Reprendre le calcul de la somme des forces entre 4,0 et 6,0 s.

d) Interpréter l'évolution de la somme des forces entre ces deux phases.

Exercice 3 – La cabine d'un funiculaire ★★ *(4 pts)*

Une cabine de funiculaire de 12 000 kg, passagers compris, monte une voie rectiligne inclinée de 20° sur l'horizontale, tirée par un câble parallèle à la voie. Les frottements sont négligés ; $g = 9{,}81\ \text{N·kg}^{-1}$.

a) Faire le bilan des forces exercées sur la cabine et préciser la direction de chacune.

b) La cabine monte à vitesse constante. Montrer que la tension du câble vaut $T = mg\sin\alpha$, puis la calculer.

c) Calculer la valeur de la réaction normale de la voie.

d) Au démarrage, $\dfrac{\Delta v}{\Delta t}$ vaut $0{,}50\ \text{m·s}^{-2}$, vers le haut de la voie. Estimer la tension du câble pendant cette phase.

Exercice 4 – Une balle de tennis lancée vers le haut ★★ *(4 pts)*

Une balle de tennis de 0,058 kg est lancée verticalement vers le haut. $g = 9{,}81\ \text{N}\cdot\text{kg}^{-1}$; l'axe vertical est orienté vers le haut.

a) Un élève affirme qu'au point le plus haut, aucune force ne s'exerce sur la balle. Faire le bilan des forces en ce point et expliquer l'erreur.

b) Pendant la descente, un capteur relève une vitesse de $-1{,}0\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ puis, 0,50 s plus tard, de $-5{,}7\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Déterminer les caractéristiques du vecteur variation de vitesse.

c) En déduire la valeur de la somme des forces exercées sur la balle, ainsi que sa direction et son sens.

d) Comparer cette valeur au poids et en déduire la valeur et le sens de l'action de l'air pendant la descente.

Exercice 5 – Un lancer depuis une planche à roulettes ★★★ *(4 pts)*

Un enfant, immobile sur une planche à roulettes (masse totale 40 kg), lance horizontalement un ballon lesté de 3,0 kg. Pendant le lancer, qui dure 0,30 s, la composante horizontale de la vitesse du ballon passe de 0 à $4{,}0\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. On néglige les frottements des roulettes et on suppose les forces horizontales constantes pendant le lancer.

a) Calculer la valeur de la force horizontale exercée par l'enfant sur le ballon pendant le lancer.

b) Donner les caractéristiques de la force horizontale exercée par le ballon sur l'enfant.

c) En déduire la vitesse de l'enfant et de sa planche à la fin du lancer.

d) Un camarade affirme : « le ballon part plus vite que l'enfant, donc il a reçu une force plus grande ». Critiquer cette affirmation.

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).