Devoir surveillé – mouvement et interactions, principe d'inertie — niveau ★★

Durée : 55 min – Calculatrice autorisée – Sur 20 points · Physique-chimie 2nde

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 – Les deux remorqueurs *(4 pts)*

Pour quitter le port, un cargo est tiré par deux remorqueurs, à l'aide de câbles horizontaux. Vu de dessus, le câble A tire le cargo vers l'est avec une force $\vec{F}_A$ de valeur $2{,}4 \times 10^5$ N, le câble B vers le nord avec une force $\vec{F}_B$ de valeur $1{,}0 \times 10^5$ N. Verticalement, le poids du cargo et l'action verticale de l'eau se compensent. Le cargo est modélisé par un point matériel.

a) Les forces $\vec{F}_A$ et $\vec{F}_B$ se compensent-elles ? Justifie, puis calcule la valeur S de leur somme $\vec{S}$.

b) Calcule l'angle α entre la direction de $\vec{S}$ et la direction de l'est, puis décris l'orientation de $\vec{S}$.

c) Le cargo avance en ligne droite, à vitesse constante. Que peut-on en déduire ? Donne la direction, le sens et la valeur de la force horizontale $\vec{f}$ exercée par l'eau sur le cargo.

d) Donne les caractéristiques de la force exercée par le cargo sur le câble A. Nomme le principe utilisé.

Exercice 2 – Le chariot de courses lâché *(6 pts)*

Dans l'allée d'un magasin, Noah pousse un chariot de courses de masse 25 kg, puis le lâche ; le chariot roule en ligne droite sur le sol horizontal. Une caméra fixe filme la scène ; le pointage donne la position du chariot sur cette droite toutes les $\tau = 0{,}40$ s, à partir du lâcher :

Position	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
x (m)	0	0,600	1,176	1,728	2,256	2,760	3,240

L'action de l'air est négligée. L'action du sol est modélisée par une force verticale $\vec{R}$ et une force de frottement $\vec{f}$ horizontale. $g = 9{,}81$ N/kg sur Terre.

a) Calcule les distances parcourues entre deux positions successives, puis précise la nature du mouvement du chariot dans le référentiel terrestre.

b) Calcule les valeurs approchées v_1 et v_4 de la vitesse du chariot.

c) Avec l'échelle 1 cm ↔ 0,5 m·s⁻¹, donne la longueur des flèches des vecteurs vitesse en M_1 et en M_4. Calcule $\Delta v = v_4 - v_1$ (axe orienté dans le sens du mouvement) et donne le sens de $\Delta\vec{v}$.

d) Établis le diagramme objet-interactions du chariot après le lâcher. Les forces se compensent-elles ? Précise le sens de leur somme.

e) Noah affirme : « Le chariot ralentit parce que la force de ma poussée s'épuise peu à peu. » Explique son erreur.

f) On admet que les frottements valent 3,8 N. Pour faire rouler le chariot à vitesse constante en ligne droite, quelle force horizontale Noah doit-il exercer ? Calcule aussi la valeur de $\vec{R}$.

Exercice 3 – Encelade, la lune aux geysers *(5 pts)*

En 2005, la sonde Cassini a observé des jets de glace et de vapeur d'eau près du pôle Sud d'Encelade, une lune de Saturne. Encelade décrit autour de Saturne une orbite presque circulaire, à vitesse de valeur constante, en 1,37 jour. Données : masse de Saturne $M_S = 5{,}68 \times 10^{26}$ kg ; masse d'Encelade $M_E = 1{,}08 \times 10^{20}$ kg ; rayon d'Encelade $R_E = 2{,}52 \times 10^{5}$ m ; rayon de l'orbite $d = 2{,}38 \times 10^{8}$ m ; $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ N·m²·kg⁻² ; $g = 9{,}81$ N/kg sur Terre. Le vecteur unitaire $\vec{u}$ est orienté du centre de Saturne vers celui d'Encelade.

a) Calcule la valeur de la force exercée par Saturne sur Encelade.

b) Écris, à l'aide de $\vec{u}$, la force exercée par Encelade sur Saturne. Justifie le signe.

c) Calcule la valeur de la vitesse d'Encelade sur son orbite, dans le référentiel lié au centre de Saturne, en m·s⁻¹.

d) Justifie que les forces qui s'exercent sur Encelade ne se compensent pas (on néglige les autres astres). Si Saturne disparaissait, quel serait le mouvement d'Encelade ?

e) Calcule l'intensité de la pesanteur à la surface d'Encelade. Combien de fois est-elle plus faible que sur Terre ?

Exercice 4 – Le colis sur le tapis élévateur *(5 pts)*

Dans un centre de tri, un tapis rectiligne et incliné, long de 9,0 m, monte les colis à 0,45 m·s⁻¹ constants par rapport au sol. Un colis de 12,5 kg est posé dessus et ne glisse pas sur le tapis. L'action de l'air est négligée ; $g = 9{,}81$ N/kg sur Terre.

a) Décris le mouvement du colis dans le référentiel du tapis, puis dans le référentiel terrestre. Calcule la durée de sa montée.

b) Établis le diagramme objet-interactions du colis pendant la montée et fais le bilan des forces.

c) Déduis-en les caractéristiques de la force $\vec{R}$ exercée par le tapis sur le colis. Un camarade la dessine perpendiculaire au tapis : a-t-il raison ? Justifie.

d) Le tapis tombe en panne et s'arrête ; le colis reste immobile sur la pente. La force $\vec{R}$ change-t-elle ? Justifie.

e) Le tapis fonctionne de nouveau. Un agent descend l'escalier droit parallèle au tapis à 0,75 m·s⁻¹ par rapport au sol. L'axe est orienté vers le haut du tapis : calcule la vitesse algébrique du colis dans le référentiel de l'agent.

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).