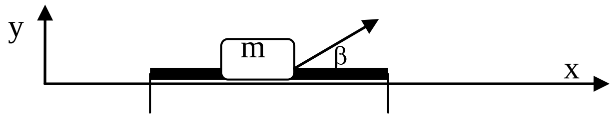
Examen de physique introduction à la physique-session 2

Durée 2 heures

Portables non autorisés. Calculatrices autorisées

Exercice 1 : 4 points

Une caisse de masse m= 5,0 kg est au repos sur une table horizontale. On tire la caisse en exerçant une force motrice $\vec{F}$ de direction oblique faisant un angle β = 30° avec le plan de la table. La caisse reste au repos, mais sur le point de glisser sur la table avec un coefficient de frottement statique μ_s = 0,50 entre la caisse et la table.



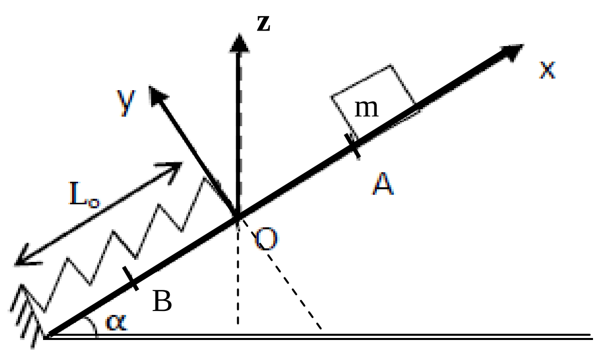
1) Représenter sur un schéma toutes les forces exercées sur la caisse au repos sous l'action de la force $\vec{F}$.
2) Rappeler l'expression de la norme de la force de frottement statique maximale R_{Tmax} de contact exercée par la table sur la caisse en fonction de R_N et μ_s.
3) Déduire l'expression de la norme de la force motrice F. Calculer sa valeur numérique. Donnée: g=9,81 m.s^{-2}.

Exercice 2 : 9 points

Une caisse en bois, de masse m, assimilé à un point ponctuel M est lâchée sans vitesse initiale en un point A d'un plan incliné faisant un angle α par rapport à l'horizontale. Le contact bois-plan incliné se fait avec un coefficient de frottement cinétique μ identique tout le long du plan incliné.

Un ressort de raideur k et de longueur à vide L_o est fixé au bas du plan incliné pour arrêter la chute de la caisse.

Le point O, extrémité libre du ressort se trouve à une distance OA du point de départ A. L'extrémité libre O du ressort à vide est choisit comme origine des axes (Ox, Oy et Oz). La caisse descend de la position A jusqu'à la position O et s'arrête en B en comprimant le ressort.



1) Reporter le schéma et représenter toutes les forces appliquées à la caisse sur les trajets AO et OB.
2) Déterminer l'expression de la norme R_T de la force de frottement de contact entre la caisse et le support en fonction des données.
3) Donner l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur $E_{pp}(z)$ du système en fonction de l'altitude z de la caisse en choisissant cette énergie nulle au point O quand le ressort est non comprimé.
4) Donner l'expression de l'énergie potentielle élastique E_{pe} (x) du système {bloc -ressort} en fonction du déplacement $x=L-L_0$ du ressort en choisissant cette énergie nulle au point O.
5) Donner l'expression de l'énergie mécanique E_m du système {caisse-ressort}.
6) Enoncer le théorème de l'énergie mécanique pour un point matériel.
7) Appliquer ce théorème sur la caisse entre les points A et B. Déduire une autre expression de la force de frottement de contact en fonction des données (α, AB, OB, m, et k).
8) Déduire de 2) et 7) l'expression du coefficient de frottement cinétique μ. Calculer sa valeur numérique.

Données: g=9,81 m.s^{-2}; OA=OB=10 cm; k=4,0 N.m^{-1}, m=0,10 kg ; α =30°; μ coefficient de frottement cinétique.

Tourner la page

Exercice 3 : 7 points

Dans un plan (O, x, y) de repère fixe cartésien orthonormé, un point M peut être repéré dans une base dite polaire ($\overrightarrow{u_r}, \overrightarrow{u_\theta}$).

1) Représenter dans un schéma, le plan (O, x, y) et les vecteurs unitaires $\overrightarrow{u_r}$ et $\overrightarrow{u_\theta}$ de la base polaire locale $(M, \overrightarrow{u_r}, \overrightarrow{u_\theta})$ au point M, ainsi que les cordonnées polaires du point M.

Le point mobile M se déplace dans un plan (O, x, y). La position du point M est donnée par les équations horaires :

$r(t) = A*t^2$ et $\theta(t) = \omega * t$; t le temps en (s), ω la vitesse angulaire du point M est constante
θ angle polaire en (rad).
A une grandeur physique positive constante.
r en (m)

2) Déterminer les dimensions, ainsi que les unités SI des grandeurs physiques A et ω.
3) Déterminer l'expression du vecteur position $\overrightarrow{OM}$ du point M dans la base locale polaire $(M, \overrightarrow{u_r}, \overrightarrow{u_\theta})$ en fonction du temps.
4) Déterminer l'expression du vecteur vitesse $\vec{v}$ de M dans la base polaire en fonction de t, ω et A.
5) Déterminer l'expression du vecteur accélération $\vec{a}$ de M dans la base polaire en fonction de t.
6) Déterminer la norme du vecteur vitesse v du point M.
Déduire en justifiant la nature du mouvement du point M (uniforme ? accéléré ou retardé ?).
7) Représenter l'allure de la trajectoire du point M dans le plan (O, x, y). Préciser la position M_0 à t=0.
8) Représenter en un point M de la trajectoire les vecteurs unitaires $\overrightarrow{u_r}$ et $\overrightarrow{u_\theta}$, ainsi que les vecteurs vitesse $\vec{v}$ et accélération $\vec{a}$. Justifier les représentations.