

TD physique 5

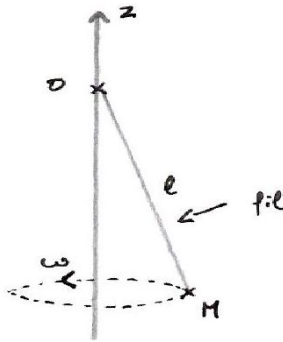
Révisions mécanique (1)

Exercice 1

Une bille de masse m est suspendue à un fil de longueur l , inextensible et de masse négligeable. L'extrémité supérieure du fil est fixée en un point O , fixe dans un repère (R) galiléen.

Une bille de masse m , assimilable à un point matériel, est suspendue au fil et tourne dans un plan horizontal avec une vitesse angulaire ω_0 constante.

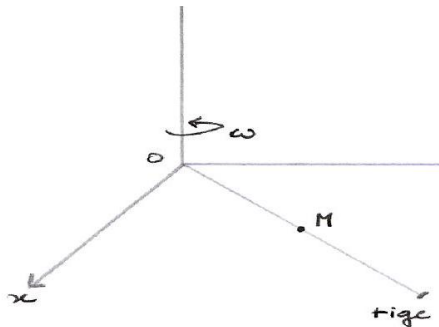
Déterminer, en fonction de g, l et ω_0 , l'angle que fait le fil avec la verticale.



Exercice 2

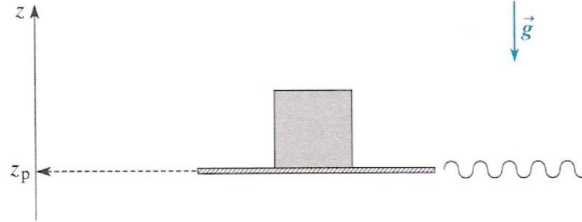
Une bille assimilée à un point matériel M de masse m , percée d'un trou, est astreinte à se déplacer le long d'une tige rectiligne de longueur L . Ce contact se fait sans frottements. La tige, dont une extrémité est fixée au point O du repère $(Oxyz)$, référentiel terrestre local considéré ici comme Galiléen, tourne dans ce repère à vitesse angulaire ω constante dans le plan (xOy) . La bille se trouve initialement à une distance d de O , sans mouvement par rapport à la tige.

- 1) Déterminer l'évolution de la distance OM au cours du temps
- 2) Calculer la réaction exercée par la tige sur la bille



Exercice 3

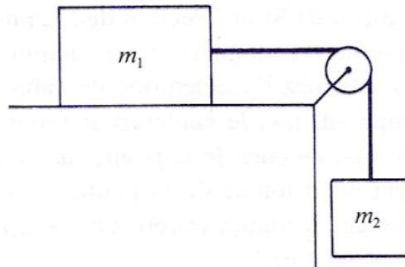
Un plateau horizontal est animé d'un mouvement vertical caractérisé par $z(t) = a \cos(\omega t)$. Un objet, que l'on assimile à un point matériel de masse m est posé sur ce plateau. Déterminer la condition sur la fréquence du mouvement du plateau pour que l'objet ne quitte jamais le plateau (pour qu'ils soient toujours en contact).



Exercice 4

On considère le dispositif représenté ci contre, on néglige tous les frottements ainsi que l'inertie de la poulie. $m_1 = 12 \text{ kg}$ et $m_2 = 4 \text{ kg}$.

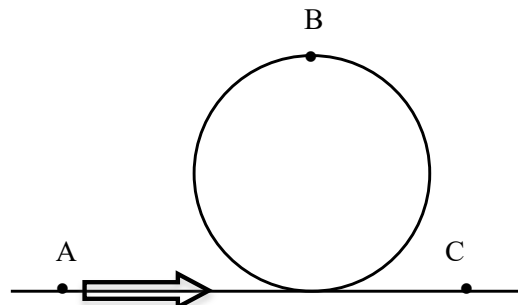
1. Calculer l'accélération de la masse m_1
2. Si m est initialement immobile et à 250 cm du bord de la table, en combien de temps y arrivera-t-elle?



Exercice 5

Un objet (par exemple une petite voiture sur un circuit) passe au point A, effectue un looping en passant par le point B (sommet du mouvement) et enfin passe par le point C. Tout le mouvement s'effectue sans frottements, et on considère que à partir du point A l'objet continue sur son élan, il n'y a pas de force tangentielle qui tend à le faire avancer. On note m la masse de l'objet, R le rayon du cercle correspondant à la trajectoire, g l'accélération de la pesanteur et v_0 la vitesse au point A. Quelle est la valeur minimale de v_0 qui permet à l'objet de ne pas quitter la piste au cours du looping? Quelle est alors la vitesse au point B? Quelle est la vitesse au point C?

Application numérique : $m = 100 \text{ g}$; $R = 20 \text{ cm}$ et $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$



Exercice 6

On abandonne sans vitesse initiale un cube de masse m sur un plan incliné faisant un angle α par rapport à l'horizontale. Le cube glisse alors sans frottements sur une distance L avant de rencontrer un ressort de raideur k dont l'autre extrémité est fixe. Déterminer la longueur maximale dont sera comprimé le ressort

Exercice 7

1. Etablir l'équation différentielle pour une masse ponctuelle m accrochée à l'extrémité d'un ressort de raideur k (l'autre extrémité restant immobile), le mouvement étant horizontal et sans frottements.
2. Le ressort est, pour cette question, vertical. Si l'on suspend une masse de $100g$ à l'extrémité du ressort, il s'allonge de $1cm$. Calculer sa constante de raideur.
3. Ce ressort est utilisé pour propulser un projectile de masse $10g$. Sa longueur à vide est de $5cm$ et il est initialement comprimé à une longueur de $3cm$. Quelle est la vitesse du projectile lorsqu'il quitte le contact avec le ressort ? (on néglige toute inertie du ressort lui même).
4. Combien de temps dure la détente du ressort ?

Exercice 8

On considère un oscillateur « harmonique » masse + ressort horizontal, amorti par une force de frottement solide. On note m la masse, k la constante de raideur, g l'accélération de la pesanteur et μ le coefficient de frottement solide. On repère par la coordonnée x la position de la masse, et on prend l'origine au niveau de la position d'équilibre.

1. Donner, en fonction de g , m et μ , l'expression de l'intensité de la force de frottement solide (lorsqu'il y a glissement).
2. Donner l'équation différentielle du mouvement de la masse. Distinguer deux cas, selon que la masse se déplace vers la gauche ou vers la droite.
3. Montrer qu'il existe une zone $[-a, +a]$ où, si l'oscillateur atteint une vitesse nulle, il ne repart pas. Exprimer a en fonction de m , g , k et μ .
4. Initialement, $x = X_0$ (supérieur à a) et $v_x = 0$. Déterminer $x(T/2)$, où $T = \frac{2\pi}{\omega_0}$ avec $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$.
5. Déterminer $x(T)$ et $x(3T/2)$, en supposant qu'ils sont (en valeur absolue) supérieurs à a .
6. Expliquer qualitativement quelle sera l'évolution ultérieure de l'oscillateur.
7. Si $X_0 = 8,5a$, combien l'oscillateur effectue-t-il d'aller - retours avant de s'immobiliser ?

Exercice 9

On s'intéresse aux oscillations d'une molécule HCl , dans l'approximation d'oscillations harmoniques. L'énergie potentielle d'interaction entre les deux atomes est donnée par :

$E_p(r) = C.r^{-n} - \alpha e^2 / (4\pi\epsilon_0 r)$, où C , n , et α sont des constantes positives. Les valeurs, déterminées expérimentalement, sont : $C = 1,06.10^{-138}SI$; $\alpha = 0,4$ et $n = 12$.

1. Montrer qu'il existe une position d'équilibre stable et calculer la valeur de r correspondante.
2. Montrer que, dans l'approximation d'oscillations harmoniques, les forces associées à l'énergie potentielle donnée ci-dessus sont équivalentes à une force de rappel élastique et calculer la " constante de raideur ».
3. Etablir l'équation différentielle vérifiée par r lors des oscillations harmoniques (on considérera que l'atome de Chlore est immobile).
4. En déduire la période propre de ces oscillations.