Exercices d'application – chap M3.

Exercice n°1

On lâche d'une hauteur de 6 m , une balle de masse m = 100 g. On néglige les frottements. On prend $g = 10\ m.s^{-2}$.

1. Avec quelle énergie et quelle vitesse arrivera-t-elle au sol ?

2. Au cours du rebond, la balle perd un quart de son énergie d'arrivée au sol. Jusqu'à quelle hauteur, la balle va-t-elle remonter ?

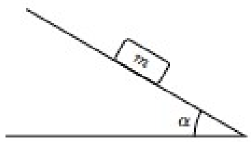
Exercice n°2

On considère un pendule simple. On écarte la masse m d'un angle de 30° par rapport à la verticale de O (point de suspension du fil) puis on la lâche. On néglige les frottements.

Calculer la vitesse de la masse lorsque le fil décrit un angle de 20°, 30° et 40° par rapport à sa position initiale.

Exercice n°3

Un mobile de masse m = 500 g, assimilé à un point matériel glisse sans frottement le long d'un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale.



1. Faire un bilan des forces qui s'appliquent au mobile et les dessiner sur le schéma.

2. Déterminer l'équation du mouvement du mobile matériel lorsque sa vitesse initiale est nulle (dans le référentiel du plan incliné). On prendra soin de définir correctement le système de coordonnées utilisé.

On considère maintenant qu'il existe des frottements solides entre le mobile et le plan incliné caractérisés par un coefficient de frottement statique μ_s et un coefficient de frottement dynamique μ_d. On prendra : $\mu_s = \mu_d = 0,2$. On en déduit : $R_T = 0,2\ R_N$.

3. Déterminer l'angle α_m minimum pour que le mobile initialement immobile se mette spontanément en mouvement.

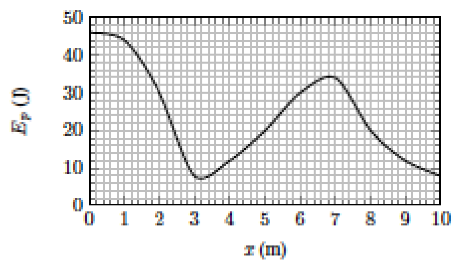
4. Pour un angle $\alpha > \alpha_m$ déterminer l'équation du mouvement du mobile.

5. Le mobile est lâché sans vitesse initiale du haut du plan incliné de 20° par rapport à l'horizontale. Quelle sera sa vitesse après un parcours de 1,2 m.

6. Si le solide est lancé avec la vitesse précédente vers le haut du plan incliné, quelle distance parcourt-il avant de repartir en sens inverse ?

Exercice n°4

Le graphique ci-contre représente l'énergie potentielle d'un point matériel M astreint à se déplacer suivant l'axe x.



1. Indiquer sur le graphique les valeurs de x correspondant à des positions d'équilibre. Indiquer s'il s'agit de positions d'équilibre stable ou instable.

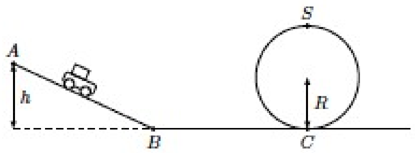
2. À t = 0 le point M se trouve en x = 5 m. Sachant que son énergie cinétique vaut 10 J, indiquer les valeurs de x accessibles.

3. Combien vaut l'énergie mécanique de M ?

4. Quelle devrait être la valeur de son énergie cinétique pour que sa trajectoire ne soit pas bornée pour x > 0 ?

Exercice n°5

Un circuit comporte deux tronçons rectilignes AB et BC. Le premier a pour hauteur h et le second se poursuit par un looping CS de rayon R. La voiturette utilisée est assimilée à un point matériel de masse m. Elle est lâchée sans vitesse initiale. On note g l'intensité du champ de pesanteur et on néglige tous les frottements.



1. Exprimer la vitesse v_B de la voiture au point B en fonction de g et h. Quelle est la vitesse de la voiture en C ?
2. Justifier que la force exercée par la piste sur la voiture est dirigée uniquement suivant la normale à la piste.
3. Exprimer la valeur R_N de la force normale exercée par la piste au sommet S du looping en fonction de m, g, R et v_S la vitesse au sommet.
4. La voiture perd contact avec la piste lorsque R_N s'annule. Déterminer en fonction de R la hauteur h_{min} pour laquelle la voiturette piste lorsque R_N s'annule. Déterminer en fonction de R la hauteur h_{min} pour laquelle la voiturette peut passer le looping.

Solution

1. $\frac{1}{2}mv_B^2 = mgh$ donc $v_B = \sqrt{2gh}$. Comme il n'y a pas de frottements, $v_C = v_B$.
2. Encore une fois on néglige les frottements, donc la piste n'exerce pas de réaction tangentielle, la force est uniquement normale.
3. L'accélération au sommet de la piste est $a = \frac{v_S^2}{R}$ et elle est reliée à la somme des forces appliquées à la voiture. Donc $mg + R_N = m\frac{v_S^2}{R}$ d'où $R_N = m\frac{v_S^2}{R} - mg$
4. L'énergie mécanique de la voiture est conservée, donc $mg(h - 2R) = \frac{1}{2}mv_S^2$. La hauteur h_{min} est donnée par $\frac{v_S^2}{R} = g \Leftrightarrow 2g(h_{\text{min}} - 2R) = Rg \Leftrightarrow h_{\text{min}} = \frac{5}{2}R$