

Série n° 13

(Energie cinétique – Mouvement d'un projectile)

L'énergie cinétique d'un solide de masse m en mouvement de translation et animé d'une vitesse \vec{v} est donnée par : $E_C = \frac{1}{2} m v^2$.

Théorème de l'énergie cinétique :
$$\Delta E_C = E_{C(t_2)} - E_{C(t_1)} = \Delta W \overrightarrow{F_{ext}}$$

Exercice n° 1 :

Des protons d'un faisceau homocinétique (de même vitesse) ont chacun une énergie cinétique $E_C = 3,2 \cdot 10^{-13} \text{ J}$. En déduire la vitesse d'un proton du faisceau.

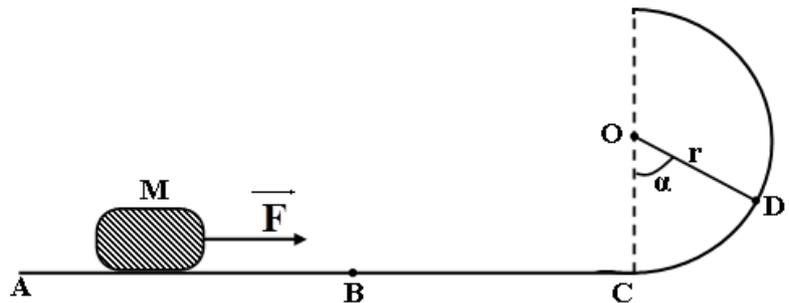
La masse d'un proton est $m_p = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Exercice n° 2 :

Un objet de masse m est en chute libre sans vitesse initiale d'une hauteur $h = 24 \text{ m}$. En appliquant le théorème de la variation de l'énergie cinétique, calculer la vitesse finale de cet objet. $\|\vec{g}\| = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

Exercice n° 3 :

La trajectoire d'un mobile M comprend une partie horizontale ABC et une partie circulaire CD , centrée en O , de rayon $r = 1 \text{ m}$, d'angle au centre $\alpha = 60^\circ$ et telle que OC est perpendiculaire à AC . (Voir figure)



- A. Le mobile M est assimilé à un point matériel de masse $m = 0,5 \text{ kg}$. Il est lâché sans vitesse initiale suivant $AB = 1 \text{ m}$ avec une force constante \vec{F} ne s'exerçant qu'entre A et B. On néglige les frottements.
- 1) Quelle intensité minimale faut-il donner à \vec{F} pour que le mobile quitte la piste en D ?
 - 2) Avec quelle vitesse \vec{V}_D le mobile quitte-t-il la piste en D quand $\|\vec{F}\| = 150 \text{ N}$?
- B. Le projectile étant initialement en D, est lancé avec une vitesse \vec{V}_D tangente en D à la portion circulaire CD de la piste.
- 1) On suppose que les frottements entre le mobile et la piste sont négligeables sur la portion CD. Etablir les expressions de :
 - a. La vitesse $\|\vec{V}_C\|$ du mobile à son passage en C en fonction de $\|\vec{V}_D\|$, $\|\vec{g}\|$, r et α .
 - b. L'action $\|\vec{R}_C\|$ exercée par la piste sur le projectile en fonction de $\|\vec{V}_C\|$, m , $\|\vec{g}\|$ et r .
 - 2) Entre C et A existent des forces de frottement entre la piste et le mobile M . Elles sont assimilables à une force unique \vec{f} , de valeur constante et colinéaire au vecteur vitesse mais de sens contraire. Déterminer l'expression de la force de frottement sachant que $AC = 2 \text{ m}$ et que le projectile s'immobilise en A.
- On prendra $\|\vec{g}\| = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

Exercice n° 4 :

Un chariot de masse $m = 10 \text{ kg}$ est lancé sur un plan incliné de $\alpha = 20^\circ$ par rapport à l'horizontale avec une vitesse initiale \vec{v}_0 parallèle au plan, de valeur 4 m.s^{-1} .

- 1) En supposant que les frottements sont nuls, déterminer la distance d que parcourt le chariot sur le plan avant de rebrousser chemin.
- 2) On constate que le chariot parcourt $d' = 2 \text{ m}$. En déduire la valeur de la force \vec{f} équivalente aux frottements que subit le chariot.

Exercice n° 5 :

Lors d'un match de basket-ball, pour marquer un panier, il faut que le ballon passe dans le panier situé dans un plan horizontal à $3,05 \text{ m}$ du sol. D'un point A situé à 2 m du sol, un joueur sans adversaire lance le ballon avec une vitesse initiale \vec{v}_0 contenue dans le plan (O, \vec{i}, \vec{j}) et qui fait un angle $\alpha = 45^\circ$ avec l'horizontale.

- 1) Donner dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) les composantes du :
 - a. Vecteur accélération \vec{a} .
 - b. Vecteur vitesse \vec{V} .
 - c. Vecteur position \vec{OM} du ballon.
- 2) Donner l'équation de la trajectoire du ballon.
- 3) Les verticales passant par A et C sont distantes de $d = 7 \text{ m}$. Quelle doit être la valeur de \vec{v}_0 pour que le panier soit réussi ? $\|\vec{g}\| = 10 \text{ m.s}^{-2}$.
- 4) A quel instant le ballon passe dans le panier et à quelle vitesse ?
- 5) Voulant arrêter le ballon, un adversaire situé à $0,9 \text{ m}$ du tireur, saute verticalement en levant les bras. La hauteur atteinte alors par ses mains est $h = 2,7 \text{ m}$ par rapport au sol. Les valeurs de α et de \vec{v}_0 étant les mêmes que dans le cas précédent, le panier sera-t-il réussi ? Justifier.

