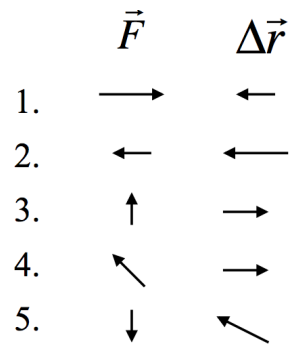
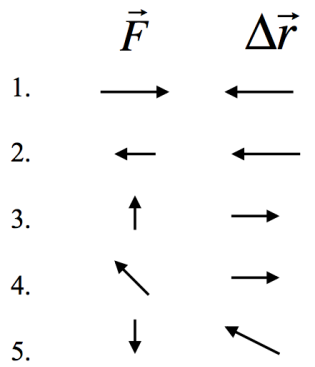


hR cours 11. Conservation de l'énergie

Exercices courts

Travail

Dans chacune des lignes ci dessous sont représentés le vecteur force et le vecteur déplacement pour une expérience donnée. Pour chaque cas, précisez si le travail de la force est positif, négatif ou nul.



Travail

Vous soulevez verticalement, sur une distance de 0.5 m, un objet de 1 kg. L'objet est à repos au début et à la fin du mouvement. Quel est le travail que vous avez fourni ?

Conservation de l'énergie

Un bloc de masse $m = 1$ kg glisse sans aucun frottement le long d'un plan incliné d'un angle $\alpha = 25^\circ$, à partir d'une hauteur $h = 0.5$ m. La vitesse initiale du bloc est nulle. A quelle vitesse v le bloc arrive au fond du plan incliné ?

Conservation de l'énergie

Trois balles identiques sont lancés avec la même vitesse initiale du haut d'une falaise surplombant un terrain plat. La balle A est lancée horizontalement. La balle B a une vitesse initiale dirigée 20 degrés en dessous de l'horizontale. La balle C a une vitesse initiale dirigé 40 degrés au-dessus de l'horizontale. Quelle balle frappe le sol avec la vitesse la plus élevée?

Chute libre

Un objet de masse m est lâché de la hauteur h sans vitesse initiale. Ecrire son énergie mécanique :

- (a) à la hauteur h .
- (b) à la hauteur z avec $h > z > 0$.
- (c) au sol.

Energie élastique

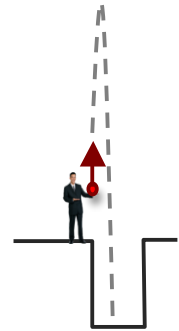
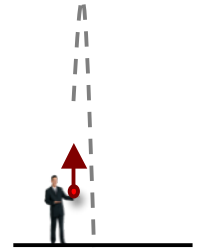
Un pistolet à ressort propulse une balle en plastique avec une vitesse de 4 m/s. Si le ressort était comprimé initialement avec une longueur deux fois plus courte, quelle serait la vitesse de la balle ?

Exercices plus longs

1. Pesanteur

Un projectile de masse m est tiré vers le haut à $t = 0$, à partir du sol. Le module de sa vitesse initiale, parfaitement verticale, est noté v_0 . On néglige tout frottement.

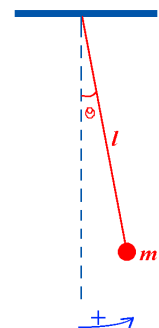
- 1) Choisir un repère pour décrire le mouvement du projectile.
- 2) Décrire en une phrase le mouvement du projectile, sans équations.
- 3) Exprimer l'énergie cinétique du projectile à un instant t quelconque.
- 4) Exprimer l'énergie potentielle du projectile à un instant t quelconque.
- 5) Exprimer l'énergie mécanique du projectile à un instant t quelconque.
- 6) Donner l'énergie mécanique du projectile à $t = 0$.
- 7) Ecrire la condition de conservation de l'énergie mécanique entre l'instant $t=0$ et un instant t quelconque.
- 8) Utiliser la condition conservation de l'énergie mécanique pour déterminer la hauteur maximale atteinte par le projectile, qu'on exprimera en fonction des données du problème.
- 9) A.N. pour $m = 100 \text{ g}$, $v_0 = 20 \text{ m/s}$.
- 10) Quelle sera la vitesse du projectile à l'instant où il retombe par terre ?
- 11) Quelle sera la vitesse du projectile à l'instant où il retombe par terre, s'il tombe sur le fond d'un fossé de hauteur $h = 5 \text{ m}$? A.N.



2. Pendule

On considère un pendule de masse m et longueur l . Le pendule est initialement déplacé de sa position d'équilibre d'un angle Θ et maintenu immobile. Puis, on laisse la masse qui commence à osciller. On note $h(t)$ la hauteur de la masse m à un instant t , et on pose $h(0) = h_0$.

- 1) Exprimer l'énergie cinétique du pendule à un instant t quelconque.
- 2) Exprimer l'énergie potentielle du pendule à un instant t quelconque.
- 3) Exprimer l'énergie mécanique du pendule à un instant t quelconque.
- 4) Donner l'énergie mécanique du pendule à $t = 0$.
- 5) Ecrire la condition de conservation de l'énergie mécanique entre l'instant $t=0$ et un instant t quelconque.
- 6) Utiliser la condition conservation de l'énergie mécanique pour déterminer la vitesse maximale atteinte par la masse, qu'on exprimera en fonction des données du problème.



3. Ressort vertical

On considère une masse m accrochée à un ressort *vertical*, de constante de raideur k . On fixe un repère x vertical tel que $x=0$ correspond à la position d'équilibre. Initialement, la masse est déplacée de sa position d'équilibre et maintenue en position $x = x_0 > 0$. A $t=0$, on lâche la masse libre de se déplacer. On néglige tout frottement.

- a) Faire un schéma du système dans sa condition initiale, sans oublier le repère. Le ressort est initialement à repos, étiré ou comprimé ?
- b) Indiquer sur ce schéma les forces qui agissent sur la masse à $t=0$. Ces forces sont-elles conservatives ?
- c) Exprimer la force résultante $F(x)$ qui agit sur la masse lorsque elle est en position x .
- d) Exprimer l'énergie potentielle $E_P(x)$ de l'ensemble des forces conservatives qui agissent sur le système.
- e) Tracer $E_P(x)$. On choisira $E_P = 0$ en correspondance de la position où le ressort est à repos, ni étiré ni comprimé.
- f) Déterminer la position d'équilibre du système à partir du graphe de $E_P(x)$ et vérifier que c'est bien la solution attendue.
- g) Quelle est la variation d'énergie potentielle ΔE_P entre $x = x_0$ et $x = 0$?
- h) Exprimer l'énergie cinétique E_C de la masse de manière générale. Que vaut E_C à $t = 0$?
- i) Dans ce problème, l'énergie mécanique $E_M = E_C + E_P$ est-elle conservée ? Que vaut E_M à $t = 0$?
- j) Imposer la conservation de l'énergie pour en déduire la vitesse de la masse à l'instant $t = t_1$, lorsque $x = 0$.
- k) Comment le système va-t-il évoluer ensuite ? A partir des expressions de l'énergie cinétique et potentielle à $t = t_1$ déduire la position atteinte par la masse lorsque sa vitesse sera à nouveau nulle.