

ENERGIE MECANIQUE

1 ENERGIE CINETIQUE

poser la question : c'est quoi l'énergie ? rappeler qu'il existe différentes formes d'énergie, mais qu'il s'agit de la même chose. Donner l'exemple de la machine de Joules.

"Energie cinétique". Dans quel mot trouve-t-on le préfixe ciné, que signifie-t-il ?

De quoi dépend l'énergie cinétique ?

Pour illustrer, prendre l'exemple :

un camion qui roule à 10 km/h et qui heurte un mur de brique, que se passe-t-il ?

un vélo qui roule à 10 km/h et qui heurte un mur de brique, que se passe-t-il ?

Donc E_c dépend de et de

L'énergie cinétique est l'énergie accumulée par un objet animé d'une vitesse.

Cette énergie est proportionnelle à la masse de l'objet et au carré de sa vitesse.

$$E_c = 1/2 m v^2$$

m est la masse de l'objet, en kg

v est la vitesse de l'objet, en m/s

E_c est l'énergie cinétique, en Joules (J)

Exemple :

vous avez peut-être entendu dire qu'une balle tirée par un fusil de guerre était capable de déplacer un camion. Légende ou réalité ? Nous allons vérifier cela.

Données :

masse de la balle : $m_1 = 4g$

vitesse à la sortie du fusil : environ $V_1 = 900 m/s$

masse du véhicule : $m_2 = 1000 kg$

On suppose que la totalité de l'énergie cinétique de la balle est transférée au véhicule

Méthode :

1) calculer l'énergie cinétique de la balle (résultats du calcul : $E_c = 1620 J$)

2) Quelle est la vitesse du véhicule s'il a cette même énergie cinétique ?

(résultat : 1,8 m/s, soit 6,48 km/h)

2 ENERGIE DE POSITION

Pour monter une charge à une certaine hauteur, il faut de l'énergie. Si la charge retombe librement, elle prend de la vitesse. Dit autrement : cette énergie, si la charge retombe à sa hauteur initiale, s'est transformée en énergie cinétique.

Un corps placé en altitude a accumulé une énergie qui peut se transformer en énergie cinétique. Un corps placé en altitude a accumulé de l'énergie, une énergie ne dépendant que de sa position ; une "énergie de position" également appelée "énergie potentielle".

De quoi dépend cette énergie ?

De l'altitude ? Voir l'aspect très relatif : si je m'intéresse à l'énergie accumulée depuis le sol, cette énergie ne dépend pas que de l'altitude, mais aussi du lieu. A la Plagne (alt 180), un corps situé à alt 1805 ne tombera que de 5 m ; à St Aubin, il descendra de 1745 mètres : ce n'est pas pareil

De la masse ? un caillou tombant de 2 m causera moins de dégâts qu'un rocher tombant de la même

ENERGIE MECANIQUE

hauteur.

L'énergie potentielle est l'énergie accumulée par un corps placé en hauteur.

Cette énergie dépend de la masse de l'objet et de son altitude par rapport à une altitude de référence.

On prend souvent le sol, sur le lieu de l'expérience, comme référence pour le calcul de l'altitude.

Pour un corps situé "près" du sol (à moins de 30 km au dessus du niveau de la mer)

$$E_p = mgh$$

m = masse de l'objet, en kg

g = accélération de la pesanteur, en N/kg

h = hauteur de l'objet par rapport à son niveau de référence, en m

E_p = énergie potentielle de l'objet, en Joules

Exemple :

Pour s'éclater, on jette une boule de fonte de masse 0,5 kg depuis le sommet d'un bâtiment de 20 m de haut sur la tête d'un prof de physique.

Quelle sera l'énergie potentielle de cette boule juste avant qu'on la laisse tomber ? (*à comparer aux 1620 J de la balle du fusil M16 ; résultat : 98,1 J*)

3 ENERGIE MECANIQUE

On appelle Energie Mécanique d'un objet la somme :

$$E_m = E_C + E_P$$

E_p = énergie potentielle de l'objet, en Joules

E_C est l'énergie cinétique, en Joules (J)

E_m est l'énergie mécanique, en Joules (J)

PROPRIETE : l'énergie mécanique d'un corps soumis à son seul poids ne varie pas.
c'est ce que nous avons supposé dans les exercices précédents !

Applications :

1) Par application de la conservation de l'énergie mécanique, dire de quel hauteur doit tomber une masse de plomb pour atteindre une vitesse de 360 km/h (100 m/s ; on admettra que, si la masse est importante, les frottements de l'air sont négligeables)

2) Je plonge, tête la première, depuis un immeuble de 5 étages (17 mètres). A quelle vitesse vais-je arriver au sol ? (ma masse : $m = 60$ kg)

Corrigé en pages suivantes

3) Je tire une balle qui sort de mon fusil à la vitesse $V = 500$ m/s. A quelle hauteur arriverait-elle s'il n'y avait pas le frottement de l'air ?

En réalité, en dessus de 300 m/s, même pour un objet très lourd, la résistance de l'air ne peut pas être négligée. A quelle altitude arriverait une balle tirée à la verticale à la vitesse $V = 300$ m/s si on négligeait le frottement de l'air ?

GRAVITATION

A retenir :

La gravité est une interaction à distance entre deux objets massifs

Sur la Terre, la gravité correspond au poids

Sur toute planète, le poids P est proportionnel à la masse m : $P = mg$, g étant la gravité de la planète

Sur la Terre, $g = 9,81 \text{ N/kg}$

La masse se mesure avec une balance, elle s'exprime en kg

Le poids se mesure à l'aide d'un dynamomètre, il s'exprime en Newton.

GRAVITATION

2) *Je plonge, tête la première, depuis un immeuble de 5 étages (17 mètres). A quelle vitesse vais-je arriver au sol ?*

Pour résoudre ce problème, on écrit l'énergie mécanique en haut de l'immeuble, puis au niveau du sol, juste avant le choc, et enfin, on écrit que les deux énergies mécaniques sont égales, car seul le poids s'applique ici.

Définition des variables :

En haut de l'immeuble :

E_{c1} = mon énergie cinétique		
E_{p1} = mon énergie potentielle		juste au moment où je me laisse tomber
E_{m1} = mon énergie mécanique		
V_1 = ma vitesse		
h_1 = ma hauteur par rapport au sol		

En bas de l'immeuble :

E_{c2} = mon énergie cinétique		
E_{p2} = mon énergie potentielle		juste avant que j'arrive au sol
E_{m2} = mon énergie mécanique		
V_2 = ma vitesse		
h_2 = ma hauteur par rapport au sol		

Calculs

En haut de l'immeuble (nous prenons $g = 10\text{N/kg}$)

Par définition de l'énergie mécanique $E_{m1} = E_{c1} + E_{p1}$

Par définition de E_c et E_p : $E_{m1} = 1/2.m.V_1^2 + mgh_1$

Au départ, je suis immobile donc $V_1 = 0$

je part de la hauteur $h_1 = 17\text{ m}$

$$E_{m1} = 0 + 60 \times 10 \times 17$$

$$E_{m1} = \mathbf{10200\text{ J}}$$

En bas de l'immeuble

Par définition de l'énergie mécanique $E_{m2} = E_{c2} + E_{p2}$

Par définition de E_c et E_p : $E_{m2} = 1/2.m.V_2^2 + mgh_2$

A l'arrivée, au niveau du sol, $h_2 = 0$

$$E_{m1} = 1/2.m.V_2^2 = 1/2 \times 60 \times V_2^2$$

$$E_{m1} = \mathbf{30.V_2^2}$$

La conservation de l'énergie mécanique

nous donne ici

$$E_{m2} = E_{m1}$$

E_{m1} a été calculé "en haut de l'immeuble", et E_{m2} a été exprimé en fonction de V_2 "en bas de l'immeuble"

$$30.V_2^2 = 10200\text{ J}$$

$$V_2^2 = 10200 : 30$$

$$V_2^2 = 340$$

$$V_2 = \sqrt{340}$$

$$V_2 = \mathbf{18,4\text{ m/s}}$$

A l'arrivée, je me fracasse la tête à la vitesse de 18m/s