

1 Sous quelle forme l'énergie existe-t-elle ?

1.1 Différentes formes d'énergie

L'énergie est une de la matière, et n'est observée qu'indirectement, par des variations de vitesse, de position, de masse, de température, etc.

1.2 L'énergie liée à la vitesse

L'énergie cinétique E_c d'un système est l'énergie qu'il possède du fait de son mouvement dans le référentiel d'étude.

L'énergie cinétique E_c d'un système de masse m en mouvement avec une vitesse de translation v dans le référentiel d'étude est :

.....

E_c énergie cinétique en (symbole)

m masse en (symbole)

v vitesse en (symbole)

Remarque : l'énergie cinétique est toujours supérieure ou égale à zéro.

1.3 L'énergie liée à l'altitude

L'énergie potentielle de pesanteur E_p d'un système est l'énergie qu'il possède du fait de son altitude.

L'énergie potentielle E_p d'un système de masse m , à l'altitude z repérée sur un axe (Oz) orienté vers le haut, est :

.....

en l'on a fait le choix d'une origine des énergies potentielles $E_p = 0 \text{ J}$ à l'origine de l'axe $z = 0 \text{ m}$.

E_p énergie cinétique en (symbole)

m masse en (symbole)

g intensité de la pesanteur, norme du champ gravitationnel, en (symbole)

z altitude ou côte en (symbole)

Remarque : il faut toujours préciser le choix de l'origine des énergies potentielles, c'est-à-dire l'altitude à laquelle on considère que l'énergie potentielle a pour valeur zéro.

Conséquence : l'énergie potentielle peut être positive (si $z > 0 \text{ m}$), négative (si $z < 0 \text{ m}$) ou nulle (si $z = 0 \text{ m}$).

1.4 Bilan

On peut associer des formes d'énergie à chaque interaction fondamentale :

Interaction fondamentale	Énergie associée
.....	Énergie potentielle de pesanteur
.....	Énergie électrique
.....	Énergie chimique
.....	Énergie nucléaire

Exercices du chapitre 19

19.1 N° 7 p. 268 – Crash test

19.2 N° 8 p. 268 – Météorite

19.3 N° 14 p. 269 – Tour Eiffel

19.4 N° 15 p. 269 – Télésiège

19.5 N° 20 p. 270 – Lancer franc

19.6 N° 32 p. 272 – Service au tennis

2 Comment exploiter le principe de la conservation de l'énergie ?

2.1 Le Principe de la conservation de l'énergie

L'énergie d'un système ne peut être ni créée ni détruite : elle se conserve.

2.2 L'énergie mécanique

L'énergie mécanique E_m d'un système est définie par :

.....

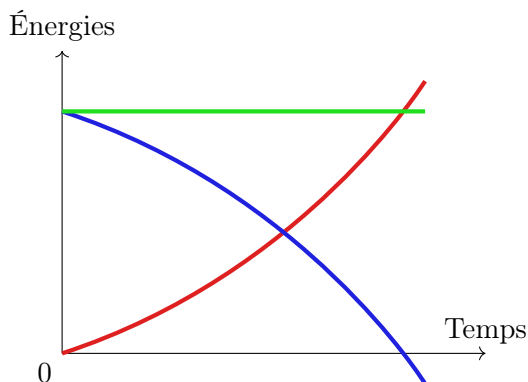
2.3 La chute libre

La chute libre correspond en physique à la chute d'un corps soumis uniquement à son

En pratique le corps sera en chute libre si les autres forces (.....,) peuvent être négligée devant le poids.

L'énergie mécanique E_m d'un solide en chute libre se conserve : elle est constante au cours du temps, sa variation est nulle

Dans le cas particulier d'un corps sans vitesse initiale, si l'on trace les courbes des évolutions temporelles des énergies, et



on découvre que :

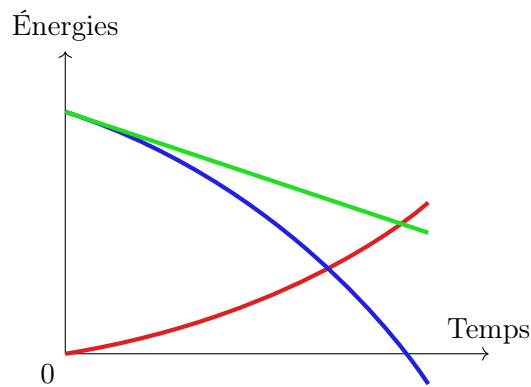
Au cours d'une chute libre, l'énergie perdue est entièrement convertie en énergie

2.4 La chute freinée

La chute freinée correspond en physique à la chute d'un corps dans un fluide, soumis en plus de son poids, aux forces de frottement du fluide.

L'énergie mécanique E_m d'un solide en chute freinée ne se conserve pas : elle est diminuée au cours du temps, sa variation est négative

Dans le cas particulier d'un corps sans vitesse initiale, si l'on trace les courbes des évolutions temporelles des énergies, et



Une partie de l'énergie mécanique :

- est transformée en une autre forme d'énergie dans le fluide ;
- est transférée à l'extérieur du système.

Correction des exercices du chapitre 17

17.1 N° 3 p. 238 – Aimant U

1. Les lignes de champ à l'extérieur de l'aimant forment bien des courbes fermées, mais pour

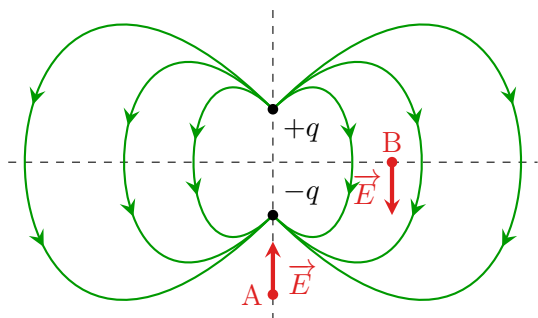
le voir, il faudrait représenter une portion plus vaste du champ magnétique créé par l'aimant.

2. Non.

3. a. Les lignes de champ sont parallèles entre elles dans l'entrefer de l'électroaimant.

b. Le champ est uniforme.

17.2 N° 6 p. 238 – Dipôle



17.3 N° 14 p. 240 – Simulation

- Oui.
- Entre les armatures du condensateur, les lignes de champ électrique sont parallèles entre elles : le champ électrique est uniforme.
- Les lignes de champ sont plus espacées, donc la valeur du champ électrique décroît.

17.4 N° 18 p. 241 – Chute d'un électron

- Direction verticale, sens vers le bas.
 - Norme ou intensité $P = mg$.
 - $P = m_e g = 9,1 \times 10^{-31} \times 9,8 = 8,9 \times 10^{-30}$ N.
- Relation vectorielle liant le vecteur force électrique \vec{F} , la charge électrique q et le vecteur champ électrique \vec{E} :

$$\vec{F} = q \vec{E}$$

Relation entre les normes ou intensités :

$$F = |q|E$$

La valeur absolue autour de la valeur q de la charge assure une valeur positive pour les normes.

Pour compenser le poids de l'électron, le champ électrique \vec{E} doit être de direction verticale, de sens vers le haut, et d'intensité :

$$E = \frac{P}{|q_e|} = \frac{8,9 \times 10^{-30}}{1,6 \times 10^{-19}} = 5,6 \times 10^{-11} \text{ N}$$

Correction des exercices du chapitre 18

18.1 N° 5 p. 252 – De la Terre à la Lune

- La Lune subit une force gravitationnelle de la part de la Terre.
- Intensité de la force d'attraction gravitationnelle exercée par la Terre sur la Lune :

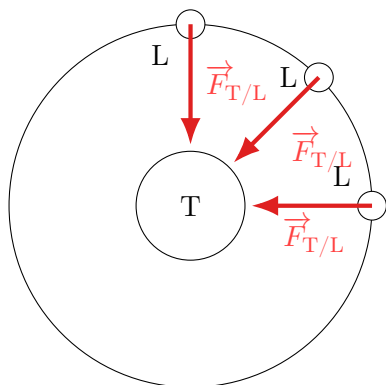
$$F_{T/L} = G \frac{m_L M_T}{d^2}$$

b. Application numérique :

$$F_{T/L} = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{7,35 \times 10^{22} \times 5,98 \times 10^{24}}{(3,84 \times 10^5 \times 10^3)^2}$$

$$F_{T/L} = 1,99 \times 10^{20} \text{ N}$$

- Schéma montrant $\vec{F}_{T/L}$:



b. Voir schéma ci-dessus.

c. Le champ est centripète (dirigé vers le centre).

18.2 N° 11 p. 253 – Le grand saut

- Intensité de la force de gravitation :

$$F = G \frac{m M_T}{(R_T + h)^2}$$

- En première approximation, si on assimile le champ de pesanteur au champ de gravitation, alors :

$$\vec{F} = \vec{P} = m \vec{g}$$

- Intensité du poids :

$$P = mg$$

Par identification, $F = P$ donc :

$$mg = G \frac{m M_T}{(R_T + h)^2}$$

On simplifie par m :

$$g = G \frac{M_T}{(R_T + h)^2}$$

- Application numérique :

$$g = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{5,98 \times 10^{24}}{(6,38 \times 10^6 + 40\,000)^2}$$

$$g = 9,68 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$$

L'intensité de la pesanteur a une valeur proche à celle au niveau du sol ($g = 9,8 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$).

18.3 N° 16 p. 254 – L'accélération de la pesanteur

1. a. L'intensité de la pesanteur g ne varie pas tout au long de la chute, car la balle chute d'une hauteur faible; autrement dit, son poids est toujours le même tout au long de sa chute. On dit alors que l'on « travaille dans le champ de pesanteur local ».
 - b. Si l'on néglige les frottements de l'air, la seule force appliquée est le poids, et on parle alors de « chute libre ».
 - c. Le premier graphique représente la distance parcourue par la balle depuis son point de lâché, en fonction du temps.
Le deuxième graphique représente la vitesse de la balle, en fonction du temps.
2. Le mouvement de la balle lors de cette chute est rectiligne uniformément accéléré. L'adjectif accéléré se déduit du deuxième graphique, qui montre une augmentation continue de la vitesse; l'adjectif uniforme se déduit de l'augmentation linéaire de cette vitesse.
 3. a. Le coefficient directeur ou pente d'une droite se calcule en divisant la variation en ordonnée par celle en abscisse. En ordonnée, la vitesse en mètre par seconde; en abscisse, le temps en seconde. Donc :

$$\frac{\text{m}\cdot\text{s}^{-1}}{\text{s}} = \text{m}\cdot\text{s}^{-2}$$

- b. L'accélération de la balle est constante.
4. a. Calcul de la pente ou coefficient directeur, à partir de deux points faciles à lire : l'origine ($0 \text{ s}; 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$), et ($0,4 \text{ s}; 4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) :

$$a = \frac{4 - 0}{0,4 - 0} = 10 \text{ m/s}^2$$

- b. Pour une chute libre, on a identité de cette accélération a et du champ de pesanteur $g = 9,81 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$:

$$\vec{a} = \vec{g}$$

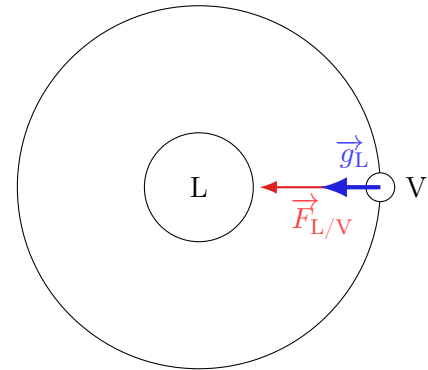
18.4 N° 22 p. 256 – Sur la Lune

1. Étude de l'orbite d'Apollo XI

1. a. Force gravitationnelle subie par le vaisseau à l'altitude h au dessus du sol lunaire :

$$F_{L/V} = G \frac{mM_L}{(R_L + h)^2}$$

- b. Force $F_{L/V}$ en newton (N), masses m et M_L en kilogramme (kg), distances R_L et h en mètre (m).
- c. Schéma du vaisseau en orbite circulaire autour de la Lune :



2. a. La valeur de l'accélération de la pesanteur au niveau du vaisseau ne dépend que de la Lune et de l'altitude. Cette valeur est égale à l'intensité g_L du champ de gravitation créé par la Lune :

$$g_L = G \frac{M_L}{(R_L + h)^2}$$

- b. Le vecteur de champ de gravitation lunaire \vec{g}_L est représenté sur le schéma précédent.

2. Le LEM sur la Lune

1. Le champ de pesanteur sur la Lune est six fois plus faible que sur Terre :

$$g_L = \frac{g}{6} = \frac{9,8}{6} = 1,6 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$$

Ce champ gravitationnel est un champ vectoriel \vec{g} de :

- direction : radial (donc, localement, verticale);
- sens : vers le bas;
- valeur : g_L .

2. a. Le poids lunaire, ou attraction gravitationnelle de la Lune sur le LEM, permet au vaisseau de rester au sol.
- b. Valeur du poids du LEM sur la Lune, de 15 tonnes donc $m = 15 \times 10^3 \text{ kg}$:

$$P_L = mg_L = 15 \times 10^3 \times 1,6 = 2,4 \times 10^4 \text{ N}$$