

TP de physique - séances 9 et 10

Chap 9: L'Energie, y compris les oscillations

Questions pour réfléchir:

Q6. p.349. Un travail est toujours effectué contre une résistance. Décrire les forces à vaincre dans chacun des cas suivants: (a) marteler un clou pour l'enfoncer dans un morceau de bois; (b) étirer un élastique; (c) couper un morceau de pain; (d) mettre un livre sur une haute étagère; (e) ouvrir la porte d'un réfrigérateur; (f) tirer un morceau d'adhésif d'un rouleau.

Q1. p.480. Faites un schéma d'un pendule simple et précisez les emplacements des maxima et des minima (a) de la vitesse, (b) de l'accélération, (c) de l'énergie cinétique et (d) de l'énergie potentielle.

Exercices:

2. [I] p.351. Une masse de 1,0 kg est soulevée de 10 m par une force juste supérieure à 10 N appliquée verticalement. Quel est le travail de cette force ? Supposons maintenant qu'une force de 10 N tire horizontalement sans frottement, sur la même distance de 10 m. Quel est alors le travail ? Quel est l'état final du mouvement dans chaque cas ? (Utiliser $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.)

(9.) [I] p.351. Un coureur parcourt 50 m sur une piste horizontale en 10 s à une vitesse (presque) constante. Il subit une résistance de l'air de 1,0 N. Quelle est la puissance nécessaire pour surmonter ce frottement ?

70. [I] p.354. Un jeune de 60 kg court au sommet d'une falaise à une vitesse de 5,0 m/s et saute sans se blesser dans un fleuve à 10,0 m en dessous. Avec quelle vitesse plonge-t-il dans l'eau ?

76. [I] p.355. Quelle est l'énergie potentielle d'un corps de 1,0 kg sur la surface de la Terre, si nous prenons le zéro de l'énergie potentielle à l'infini ?

20. [II] p.352. Pour faire descendre jusqu'au sol un tonnelet de bière de 50 kg d'un plateau de camion haut de 1,5 m, on le fait glisser sur une planche de 3,0 m de longueur. Quel est le travail effectué sur ce tonnelet par la pesanteur ?

(28). [II] p.352. L'oxygène que l'on respire réagit avec les graisses, les hydrates de carbone et les protéines du corps, libérant une énergie interne à un taux d'environ $2,0 \times 10^4$ J par litre. Si un homme de 70 kg a besoin d'une puissance de 77 W, même s'il dort, quelle quantité d'oxygène consomme-t-il en une heure ?

62. [II] p.354. Un objet explose en deux fragments (il peut s'agir d'un noyau atomique qui se désintègre en émettant une particule α). Montrer que le rapport des énergies cinétiques de ces fragments est égal à l'inverse du rapport de leurs masses. Ainsi la particule légère prend la plus grande partie de l'énergie cinétique.

82. [II] p.355. A quelle vitesse devrait-on lancer une sonde spatiale à partir de la surface de la Terre, pour qu'elle voyage à une vitesse de 5,00 km/s lorsqu'elle sera très loin de la planète (à une distance pratiquement infinie) ?

86. [II] p.355. Observé du hublot d'une station spatiale, un satellite de masse m_s , se déplaçant à la vitesse v_{si} , subit une collision frontale avec un petit astéroïde de masse m_a , qui était initialement au repos. Dans l'hypothèse où la collision est élastique et en négligeant leur interaction gravitationnelle mutuelle, quelles sont les vitesses finales v_{sf} et v_{af} des deux corps, exprimées en fonction de leurs masses et de v_{si} ? Quelle est leur vitesse relative avant et après la collision?

Exercices: Les oscillations

18. [I] p.483. Une masse de 5,0 kg reposant sur un sol sans frottement est attachée à l'extrémité d'un ressort de constante d'élasticité 50 N/m. Cette masse est déplacée de 10 cm en comprimant le ressort, puis lâchée sans vitesse initiale. Quelle est sa vitesse maximale ?

20. [I] p.483. Une masse de 250 g est attachée à un ressort hélicoïdal de constante d'élasticité 1000 N/m. On la fait osciller d'un mouvement sinusoïdal d'amplitude 20 cm. Déterminer l'énergie totale du système.

44. [II] p.484. Considérons un pendule simple de longueur L . Montrer que, lorsque la masse s'écarte d'un angle θ faible, elle gagne une énergie potentielle:

$$\Delta E_{PG} \approx \frac{1}{2} mgL\theta^2$$

Suggestion: $1 - \cos \theta = 2 \sin^2(\theta/2)$.

55. [cc] p.485. Etablir l'équation différentielle du mouvement harmonique

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0$$

en utilisant la conservation de l'énergie.

QUESTIONS D'EXAMENS

1. Un camion de 7,0 tonnes arrive à la vitesse de 72 km/h au bas d'une colline de 100 m d'altitude après avoir parcouru 3,0 km depuis le sommet de la colline. Ce parcours peut-il être parcouru "en roue libre", c'est-à-dire sans utiliser le

moteur? Si oui, quelle énergie a-t-elle été dissipée sous forme de frottement (freins et frottement aérodynamiques) lors de la descente? Si non, quelle énergie minimale a-t-il fallu dépenser pour arriver au pied de la colline à cette vitesse?

2. Une pierre de 0,10 kg suspendue à une ficelle longue de 1,0 m oscille librement, en s'écartant de la verticale d'un angle maximum de 30 degrés. Un obstacle est introduit sur le trajet de la ficelle à 50 cm sous son point de fixation, et vient contrarier les oscillations.

- (a). Avant l'introduction de l'obstacle, à quelle hauteur par rapport au point le plus bas montait la pierre?
- (b). Après introduction de l'obstacle, à quelle hauteur la pierre monte-t-elle
 - du côté où la ficelle oscille librement?
 - du côté où est placé l'obstacle?
- (c). Avant l'introduction de l'obstacle, quelle était la vitesse de la pierre à la verticale du point de fixation de la ficelle?
- (d). Après l'introduction de l'obstacle, quelle est la vitesse de la pierre à la verticale du point de fixation de la ficelle
 - quand la pierre provient du côté où la ficelle se déplace librement?
 - de l'autre côté?

3. Une balle de fusil de 20 g, se déplaçant à la vitesse de 400 m/s, vient s'encastrier dans une boule de plomb de 2000 g suspendue à un fil de 2 m de long. De quelle hauteur va s'élever la boule de plomb?

4. Un bloc de 2,0 kg part du repos sur un plan incliné parfaitement lisse, à une hauteur de 40 cm au-dessus du pied du plan incliné. Il glisse ensuite sur une distance de 83 cm le long d'une surface horizontale rugueuse avant de s'arrêter. Quel est le coefficient de frottement cinétique de la surface horizontale?

5. Une balle de 20 g tirée horizontalement avec une vitesse de 200 m/s est arrêtée après avoir parcouru 20 cm dans une butte de terre humide, où elle subit une décélération uniforme. Quelle quantité d'énergie a-t-elle été transférée à la butte, et quelle force moyenne a-t-elle exercé sur la butte?

6. Un élastique long de 40 m et dont la constante de rappel est de 1600 kg/s² est accroché à un pont. Un homme de 80 kg attaché à l'élastique saute du pont.

- (a). Avec quelle vitesse touche-t-il le sol si l'élastique est accroché à une hauteur de 45 m au-dessus du sol?
- (b). A une chute libre de quelle hauteur correspondrait cette vitesse?

On néglige la taille de l'homme; on considère que l'élastique obéit à la loi de Hooke.