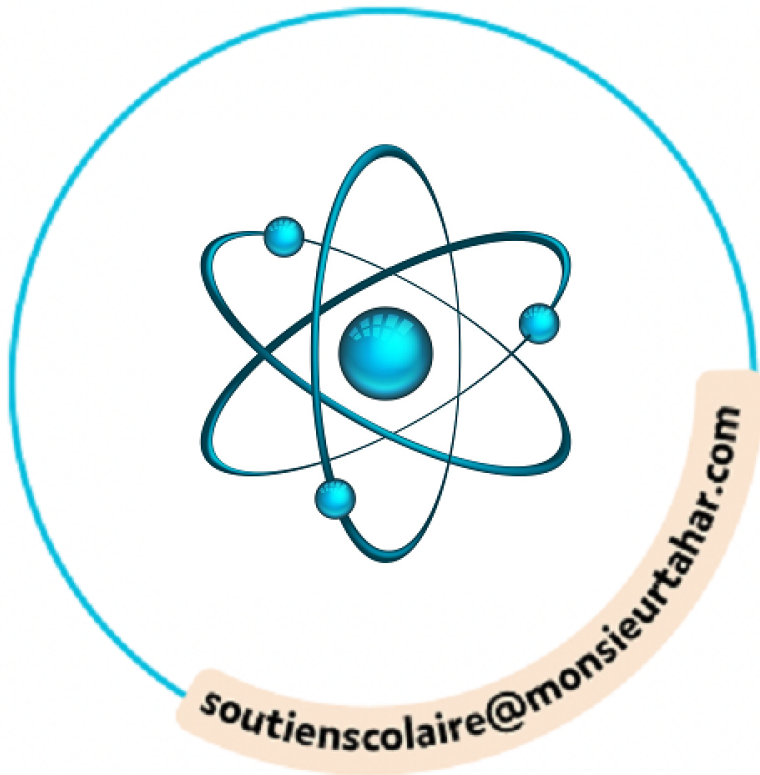
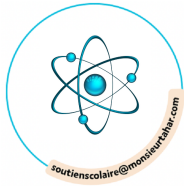


# Physique chimie



## CHAPITRE 8

### L'énergie mécanique



## EXERCICES

Bon nombre d'exercices s'appuient sur des exemples de la vie courante, différents sports, avec des considérations qualitatives ou quantitatives selon les cas, pour conduire à un sens physique des énergies cinétique et potentielle.

OBJECTIF

1

**Identifier l'énergie cinétique et l'énergie potentielle**

1. a.
- c.
- a, b et c.
- A Une énergie potentielle (en supposant qu'il est immobile).  
B Une énergie cinétique.  
C Une énergie cinétique.  
D Une énergie potentielle et une énergie cinétique (s'il est en train d'avancer).
1. Pour monter le piano, la grue dépense effectivement de l'énergie (de l'énergie chimique).  
2. Pendant son ascension, le piano acquiert de l'énergie potentielle et de l'énergie cinétique.  
3. À l'intérieur de l'appartement, en altitude, le piano possède encore de l'énergie potentielle.
1. Juste avant l'impact, la balle de golf possède de l'énergie cinétique et une énergie potentielle.  
2. Lors de l'impact, cette énergie entraîne la déformation de la balle.
- A 210 kJ (cette valeur peut s'attribuer par élimination des trois autres, plus facilement identifiables).  
B 300 J (sa masse et son altitude sont faibles).  
C 0 J (il se trouve au niveau de la mer, donc sans altitude).  
D 5 400 MJ (sa masse et son altitude sont importantes).
1. La mise en mouvement est nécessaire pour apporter de l'énergie cinétique au bélier.

2. Lors du choc, cette énergie cinétique sera capable de déformer, voire de briser, la porte de la forteresse.

7 1. Suspendue en hauteur, l'épée de Damoclès possède de l'énergie potentielle.

2. Cette énergie devient dangereuse à partir du moment où le crin de cheval se rompt.

8 La racine kiné a pour origine grecque le verbe *kineô*, signifiant « bouger, remuer ».

OBJECTIF

2

**Exploiter la relation entre énergie cinétique, masse et vitesse**

9 1. a.

2. c.

3. c.

10 1. Pour chaque véhicule :

$$E_{c(\text{scooter})} = \frac{1}{2} \times 170 \times 19^2 = 30\,685 \text{ J.}$$

$$E_{c(\text{voiture})} = \frac{1}{2} \times 1\,000 \times 35^2 = 612\,500 \text{ J.}$$

$$E_{c(\text{camionnette})} = \frac{1}{2} \times 2\,000 \times 20^2 = 400\,000 \text{ J.}$$

Les élèves ont donc inversé les étiquettes de la voiture et de la camionnette.

2. Les élèves se sont probablement fiés à la masse du véhicule.

3. La vitesse de la voiture est un peu moins du double de celle de la camionnette. Et bien que la masse de la camionnette soit le double de celle de la voiture, son énergie cinétique demeure inférieure à celle de la voiture. Par conséquent, l'énergie cinétique est davantage influencée par la vitesse que par la masse.

11 1. En 1 h, le son parcourt 1 225 km, soit 1 225 000 m.

En 1 seconde (c'est-à-dire une durée 3 600 fois plus faible), il parcourt donc  $1\,225\,000 / 3\,600 = 34 \text{ m/s}$ .

En conclusion :  $1\,225 \text{ km/h} = 340 \text{ m/s}$ .

2. Il faut convertir la masse en kilogramme :

$$100 \text{ t} = 100\,000 \text{ kg}$$

Lorsqu'il atteint le mur du son, l'énergie cinétique du Concorde, est donc égale à :

$$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

$$E_c = \frac{1}{2} \times 100\,000 \times 340^2 = 5\,780\,000\,000 \text{ J} \\ = 5\,780 \text{ MJ.}$$

12 1. La relation qui lie l'énergie cinétique à la masse et à la vitesse s'écrit :

$$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2.$$

**2. a.** Cette formule montre que l'énergie cinétique est proportionnelle à la masse. Donc, si la masse est doublée, l'énergie cinétique est multipliée par 2 aussi.

$$E_c = \frac{1}{2} \times 2m \times v^2 = \left( \frac{1}{2} \times m \times v^2 \right) \times 2$$

**b.** Cette formule montre que l'énergie cinétique est proportionnelle au carré de la vitesse. Donc, si la vitesse est doublée, l'énergie cinétique est multipliée par 4 ( $2^2$ ).

$$E_c = \frac{1}{2} \times m \times (2 \times v)^2 = \frac{1}{2} \times m \times 2^2 \times v^2 \\ = \left( \frac{1}{2} \times m \times v^2 \right) \times 2^2$$

**3.** L'énergie cinétique est proportionnelle à la masse et au carré de la vitesse.

**13 1.** Il n'est pas possible d'affirmer que leurs énergies cinétiques sont identiques, car la vitesse n'est pas le seul paramètre d'influence.

**2.** Pour pouvoir répondre, il faut connaître leurs masses respectives.

**14** L'énergie cinétique est proportionnelle au carré de la vitesse. Il s'agit donc du graphique **C**.

Le graphique **B** correspondrait à une proportionnalité par rapport à la vitesse. Dans le graphique **A**, la croissance de l'énergie cinétique par rapport à la vitesse ne serait pas suffisamment rapide.

OBJECTIF  
**3**

### Établir un bilan énergétique pour un objet en mouvement

**15 1. b et c.**

**2. b.**

**3. a et b.**



**16 1.** Au cours du plongeon, l'énergie potentielle du sauteur diminue, alors que son énergie cinétique augmente.

**2.** La fin du plongeon se reconnaît donc par un minimum d'énergie potentielle et un maximum d'énergie cinétique. Il s'agit donc du diagramme **A**.

**3.** Lors de l'impact, l'énergie cinétique du sauteur provoque la déformation de l'eau (éclaboussures) et, parfois malheureusement, des blessures sur le plongeur.

**17 A** La vitesse de la voiture augmente et donc son énergie cinétique aussi. En revanche, son énergie potentielle ne varie pas. Conclusion : l'énergie totale augmente.

**B** Le cycliste descend, donc son énergie potentielle diminue. Elle est convertie en énergie cinétique. Or, puisqu'il dérape, une partie de son énergie cinétique

est transformée en énergie thermique. En conclusion, l'énergie totale diminue.

**C** En négligeant les frottements de l'air sur le disque, l'énergie cinétique est transformée en énergie potentielle, puis l'inverse. En conclusion, l'énergie totale est conservée.

**D** L'avion est en train de rouler sur le tarmac horizontal. Donc son énergie potentielle ne varie pas. Or, puisqu'il freine, une partie de l'énergie cinétique est transformée en énergie thermique. En conclusion, l'énergie totale diminue.

**18 1.** Au cours de la montée, l'énergie cinétique est convertie en énergie potentielle, donc l'énergie cinétique diminue, alors que l'énergie potentielle augmente. Au cours de la descente, la conversion inverse a lieu, donc l'énergie potentielle diminue, alors que l'énergie cinétique augmente.

**2.** Le graphique **A** est en accord avec la réponse donnée à la question précédente.

**19** Lors d'une descente, en négligeant les frottements sur la piste, l'énergie potentielle du skateur est convertie en énergie cinétique. Par conséquent, l'énergie totale se conserve. Lors du freinage, une partie de l'énergie cinétique est convertie en énergie thermique. Par conséquent, l'énergie totale (énergie cinétique + énergie potentielle) n'est pas conservée.

### Construire et développer ses compétences

**20 1. a.** Le graphique n'est pas en forme de droite passant par l'origine, donc l'énergie cinétique n'est pas proportionnelle à la vitesse.

**b.** Pour répondre, on peut s'appuyer sur quelques exemples mesurés sur le graphique, en sélectionnant des vitesses doubles les unes des autres :

$v$ (m/s)	2	4 (= 2 × 2)
$E_c$ (J)	6	24 (= 6 × 4)
$v$ (m/s)	4	8 (= 4 × 2)
$E_c$ (J)	24	96 (= 24 × 4)

Conclusion : si la vitesse est doublée, l'énergie cinétique est multipliée par 4.

**c.** Pour répondre, on peut s'appuyer sur quelques exemples mesurés sur le graphique, en sélectionnant des vitesses triples les unes des autres :

$v$ (m/s)	2	6 (= 2 × 3)
$E_c$ (J)	6	54 (= 6 × 9)

Conclusion : si la vitesse est triplée, l'énergie cinétique est multipliée par 9.

**2.** On en déduit que la vitesse est proportionnelle au carré de la vitesse.



**21 1.** L'énergie cinétique, et donc les dégâts occasionnés, sont proportionnels au carré de la vitesse. Par conséquent, si la vitesse est multipliée par 3, les dégâts sont multipliés par 9.

**2. a.** Lors du freinage, l'énergie cinétique est convertie en énergie thermique.

**b.** Comme l'énergie cinétique, la distance de freinage est proportionnelle au carré de la vitesse. Donc, si la vitesse est multipliée par 3, la distance de freinage est multipliée par 9. Pour 90 km/h, elle sera donc égale à  $D_{\text{freinage}} = 5 \times 9 = 45 \text{ m}$ .

**3.** Rouler à 90 km/h signifie que le véhicule parcourt en 1 h une distance de 90 km = 90 000 m.

En 1 s, la distance parcourue est 3 600 fois plus faible :  $90\,000 / 3\,600 = 25 \text{ m}$ .

En conclusion, si le temps de réaction est de 1 s, la distance de réaction est  $D_r = 25 \text{ m}$ .

**4. a.**  $D_{\text{arrêt}} = D_{\text{réaction}} + D_{\text{freinage}} = 25 + 45 = 70 \text{ m}$ .

À 90 km/h, la distance d'arrêt est donc équivalente à la largeur d'un terrain de rugby.

**b.** L'intérêt de la limitation de vitesse des cyclomoteurs est de réduire la distance d'arrêt, ainsi que les dégâts en cas d'impact.

**22 1.** Le choc est relativement violent à cause de leurs énergies cinétiques. Ces dernières sont importantes du fait de la masse des lutteurs.

**2.** L'énergie cinétique est proportionnelle à la masse. Donc, à vitesses égales, l'énergie cinétique du lutteur le plus lourd est deux fois plus grande.

**23 1.** La vitesse du train doit être convertie en mètres par seconde :

$$v = 603 \text{ km/h} = 603\,000 / 3\,600 = 167,5 \text{ m/s.}$$

L'énergie cinétique se calcule grâce à la relation :

$$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

$$E_c = \frac{1}{2} \times 400\,000 \times 167,5^2 = 5\,611 \text{ MJ.}$$

**2.** Par l'absence de frottement, on évite la transformation de l'énergie cinétique en énergie thermique.

## 24

### Traduction de l'énoncé

*Sport nautique et énergie*

*Le flyboarding est un sport nautique. Il se pratique à l'aide d'une planche reliée à un jet-ski. Ce dernier propulse de l'eau à haute pression à travers un tuyau. L'eau ainsi propulsée permet au flyboard de décoller de la surface de la mer.*

**1.** Quel type d'énergie possède de l'eau propulsée ?

**2.** Dans le flyboard, cette énergie est convertie en un autre type d'énergie. Lequel ?

## Réponses

**1.** L'eau propulsée possède de l'énergie cinétique.

**2.** Cette énergie est convertie en énergie potentielle.

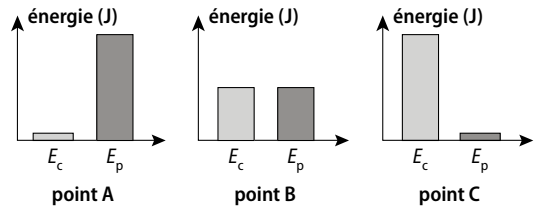
**25** L'énergie potentielle que possède Spiderman à son point de départ ne lui permettra d'atteindre qu'un point situé à la même altitude au maximum. Pour dépasser cette altitude, il doit bondir initialement pour augmenter suffisamment son énergie potentielle, ou prendre de l'élan pour posséder également de l'énergie cinétique au départ.

**26 1.** Placée à son point de départ en altitude, la voiture possède de l'énergie potentielle.

**2.** Au cours de la descente, l'énergie potentielle est convertie en énergie cinétique, donc la vitesse de la voiture augmente. Par conséquent, la vitesse et l'énergie cinétique sont maximales lorsque l'énergie potentielle est minimale, c'est-à-dire en bas du circuit, au point C.

**3.** Le point D, situé à la même hauteur que le point de départ A, peut être atteint si aucune énergie n'est perdue, autrement dit si il n'y a pas de frottement.

**4.**



**5.** Pour stopper la voiture, on actionne des freins. Ils convertissent l'énergie cinétique de la voiture en énergie thermique. L'énergie totale (énergie potentielle + énergie cinétique) diminue et la voiture finit par s'arrêter.

**27** L'ensemble des sommets des immeubles ne forme pas une droite passant par l'origine. La hauteur des immeubles n'est donc pas proportionnelle à la vitesse. Grâce aux valeurs indiquées, on constate que si la vitesse est multipliée par 2, 3 ou 4, la hauteur de l'immeuble est multipliée par  $2^2$ ,  $3^2$  et  $4^2$ . La hauteur est proportionnelle au carré de la vitesse.

Vitesse (km/h)	Hauteur de l'immeuble (m)
30	3,5
60	$14 = 3,5 \times 4$
90	$32 = 3,5 \times 9$
120	$56,5 = 3,5 \times 16$

Par conséquent, si on multiplie la vitesse par 5, en passant de 30 km/h à 150 km/h, la hauteur sera multipliée par  $5^2$  :

$$3,5 \times 5^2 = 87,5 \text{ m.}$$

## Le quiz final

On peut considérer qu'il n'y a pas de frottements. L'énergie potentielle du satellite est convertie en énergie cinétique et inversement au cours de son

mouvement. Par conséquent, l'énergie cinétique est maximale lorsque l'énergie potentielle est minimale, c'est-à-dire au plus près de la Terre, au point C.

