



simulationconcours.be



Physique

Carnet d'entraînement



# énergies potentielles

Travail, énergie et puissance · Mécanique 3 — des exercices calibrés concours, du plus simple au plus retors.

44 exercices

3 niveaux

corrigés détaillés

## Comment bosser ce carnet

- ✓ Lis d'abord le tutoriel : la mécanique y est expliquée pas à pas
- ✓ Fais chaque niveau en entier **avant** d'ouvrir les corrigés
- ✓ Note à côté de chaque exo : réussi, hésité ou raté — et rejoue les ratés 48 h plus tard



simulationconcours.be

scanne & continue en ligne

## Sommaire

- 1 Le tutoriel — la mécanique expliquée .....
- 2 Les exercices ..... Facile x15 · Moyen x15 · Difficile x14
- 3 Les corrigés détaillés ..... exercice par exercice

## Le tutoriel

Ce document est un **carnet d'exercices** : on t'explique d'abord la mécanique, puis tu la travailles sur 44 exercices classés en trois niveaux. Les corrigés détaillés t'attendent en deuxième partie, après la page « Corrigés » — pas avant de l'avoir mérité.

Un corps peut stocker de l'énergie *grâce à sa position* : c'est l'**énergie potentielle**. Ce thème couvre ses deux formes : de **pesanteur** (liée à l'altitude) et **élastique** (liée à la déformation d'un ressort).

### À RETENIR énergie potentielle de pesanteur

$$E_p = mgh \quad (\text{en J})$$

$m$  en kilogram,  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  (souvent  $\approx 10 \text{ m/s}^2$ ),  $h$  l'altitude au-dessus d'un niveau de référence (m). Le « zéro » d'altitude est *arbitraire* : seule la *variation*  $\Delta E_p = mg(h_B - h_A)$  a un sens physique. On choisit en général  $E_p = 0$  au point le plus bas.

### À RETENIR théorème de l'énergie potentielle

Le travail du poids est l'*opposé* de la variation d'énergie potentielle :

$$W(\vec{G}) = -\Delta E_p = -(E_p(B) - E_p(A))$$

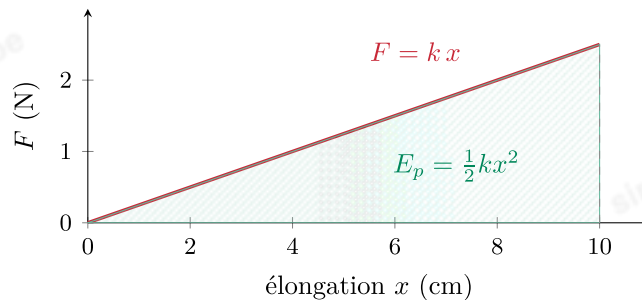
*Descente* :  $E_p$  diminue,  $W(\vec{G}) > 0$  (moteur). *Montée* :  $E_p$  augmente,  $W(\vec{G}) < 0$  (résistant).

**À RETENIR** énergie potentielle élastique et loi de Hooke

Un ressort de raideur  $k$  (N/m) écarté de  $x$  de sa position d'équilibre exerce une force de rappel  $F = kx$  (loi de Hooke) et stocke une énergie

$$E_p = \frac{1}{2} k x^2 \quad (\text{en J}).$$

Comme  $F = kx$  croît linéairement, le travail (donc  $E_p$ ) est l'aire du triangle sous la droite  $F(x) : \frac{1}{2} \times x \times (kx) = \frac{1}{2} kx^2$ . La dépendance est *en carré* : doubler  $x$  *quadruple*  $E_p$ .



**À RETENIR** oscillations d'un ressort

Écarté puis lâché, un ressort de raideur  $k$  portant une masse  $m$  oscille avec

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$T$  en s,  $f$  en Hz. Plus le ressort est *raide* ( $k$  grand), plus il oscille *vite* ; plus la masse est *lourde*, plus il oscille *lentement*.

**EXEMPLE** énergie d'un ressort étiré

Un ressort tel que  $F = 2,5$  N pour  $x = 10$  cm = 0,10 m a une raideur  $k = \frac{F}{x} = \frac{2,5}{0,10} = 25$  N/m, et stocke  $E_p = \frac{1}{2} \times 25 \times (0,10)^2 = 0,125$  J.

**PIÈGE** erreurs fréquentes

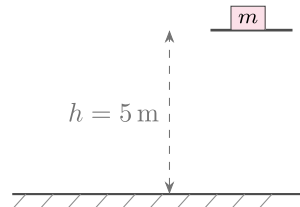
- Confondre **force**  $F = kx$  et **énergie**  $E_p = \frac{1}{2} kx^2$  (facteur  $\frac{1}{2}$  et carré).
- Oublier de convertir  $x$  en **mètres** avant le calcul de  $E_p$ .
- Croire que doubler l'élongation double  $E_p$  : elle *quadruple* ( $E_p \propto x^2$ ).

## Les exercices

**FACILE** 15 exercices

### Exo 1 énergie potentielle de pesanteur

Un livre de masse  $m = 2$  kilogram est posé sur une étagère à une hauteur  $h = 5$  m au-dessus du sol (référence  $E_p = 0$  au sol). On prend  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.



Calcule l'énergie potentielle de pesanteur  $E_p$  du livre.

### Exo 2 énergie potentielle élastique

Un ressort de raideur  $k = 200$  N/m est comprimé d'une longueur  $x = 0,10$  m. Calcule l'énergie potentielle élastique  $E_p$  qu'il emmagasine.

### Exo 3 variation d'énergie potentielle

On monte une caisse de masse  $m = 10$  kilogram de l'altitude  $h_A = 2$  m à l'altitude  $h_B = 8$  m ( $g = 10$  m/s<sup>2</sup>).

a)

Calcule la variation d'énergie potentielle  $\Delta E_p = mg(h_B - h_A)$ .

b)

Déduis-en le travail du poids  $W(\vec{G}) = -\Delta E_p$ . Est-il moteur ou résistant ?

### Exo 4 loi de Hooke et énergie

Pour un ressort, on mesure une force de rappel  $F = 6$  N lorsqu'il est étiré de  $x = 0,02$  m.

a)

Calcule la constante de raideur  $k$  à partir de  $F = kx$ .

b)

Calcule l'énergie potentielle élastique  $E_p = \frac{1}{2}kx^2$  à cette élongation.

### Exo 5 période et fréquence d'un ressort

Un ressort de raideur  $k = 100$  N/m porte une masse  $m = 1$  kilogram et oscille. On prend  $\pi \approx 3,14$ .

a)

Calcule la période  $T = 2\pi\sqrt{m/k}$ .

b)

Déduis-en la fréquence  $f = 1/T$ .

**Exo 6** énergie potentielle et conversion de masse

Une balle de tennis de masse  $m = 60 \text{ g}$  s'immobilise un court instant à une hauteur  $h = 5 \text{ m}$  (référence  $E_p = 0$  au sol,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ). Calcule son énergie potentielle de pesanteur (pense à convertir la masse en kilogrammes).

**Exo 7** retrouver la hauteur à partir de  $E_p$

Un sac de masse  $m = 4 \text{ kilogram}$  possède, en haut d'un escalier, une énergie potentielle de pesanteur  $E_p = 240 \text{ J}$  (référence au sol,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ). À quelle hauteur  $h$  se trouve-t-il ?

**Exo 8** énergie élastique et conversion en mètres

Un ressort de raideur  $k = 800 \text{ N/m}$  est étiré de  $x = 5 \text{ cm}$ . Calcule l'énergie potentielle élastique qu'il emmagasine (convertis d'abord  $x$  en mètres).

**Exo 9** force de rappel d'un ressort

Un ressort de raideur  $k = 150 \text{ N/m}$  est comprimé de  $x = 0,20 \text{ m}$ . Calcule l'intensité de la force de rappel  $F = kx$ .

**Exo 10** élongation sous une force donnée

On applique une force  $F = 45 \text{ N}$  à l'extrémité d'un ressort de raideur  $k = 300 \text{ N/m}$ . Calcule l'élongation  $x$  du ressort ( $x = F/k$ ).

**Exo 11** comparer deux énergies potentielles

Deux objets sont posés en hauteur (référence au sol,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) : l'objet A de masse  $m_A = 2 \text{ kilogram}$  à  $h_A = 6 \text{ m}$ , l'objet B de masse  $m_B = 3 \text{ kilogram}$  à  $h_B = 3 \text{ m}$ .

a)

Calcule l'énergie potentielle de pesanteur de chaque objet.

b)

Lequel des deux stocke le plus d'énergie potentielle ?

**Exo 12** travail du poids lors d'une chute

Une pomme de masse  $m = 0,2$  kilogram se détache d'une branche située à  $h_A = 4$  m et tombe jusqu'au sol  $h_B = 0$  m ( $g = 10$  m/s<sup>2</sup>).

a)

Calcule la variation d'énergie potentielle  $\Delta E_p = mg(h_B - h_A)$ .

b)

Déduis-en le travail du poids  $W(\vec{G}) = -\Delta E_p$ . Est-il moteur ou résistant ?

**Exo 13** raideur à partir de la période

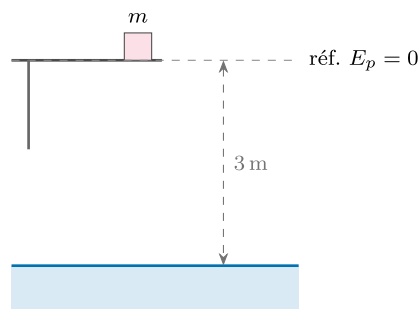
Un ressort porte une masse  $m = 0,5$  kilogram et oscille avec une période  $T = 0,314$  s ( $\pi \approx 3,14$ ). Sachant que  $T = 2\pi\sqrt{m/k}$ , donc  $k = \frac{4\pi^2 m}{T^2}$ , calcule la raideur  $k$  du ressort.

**Exo 14** raideur à partir de l'énergie stockée

Un ressort étiré de  $x = 0,10$  m emmagasine une énergie potentielle élastique  $E_p = 2,5$  J. Sachant que  $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ , donc  $k = \frac{2E_p}{x^2}$ , calcule sa raideur  $k$ .

**Exo 15** une énergie potentielle peut être négative

Un plongeur de masse  $m = 70$  kilogram se tient sur un plot. On choisit la référence  $E_p = 0$  au niveau du plot. L'eau se trouve 3 m en dessous du plot ( $g = 10$  m/s<sup>2</sup>).



a)

Quelle est l'altitude  $h$  du plongeur *une fois dans l'eau*, par rapport à la référence ?

b)

Calcule alors son énergie potentielle de pesanteur. Que remarques-tu sur son signe ?

**MOYEN** 15 exercices

**Exo 1** le choix de la référence est arbitraire

Un drone de masse  $m = 4$  kilogram est immobile à 3 m au-dessus du sol. Une table mesure 1 m de haut. On prend  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

a)

Calcule  $E_p$  du drone en prenant la référence ( $E_p = 0$ ) au sol.

b)

Calcule  $E_p$  en prenant la référence sur le *dessus de la table*.

c)

Le drone descend et se pose sur la table. Calcule  $\Delta E_p$  dans *chacune* des deux références. Que constates-tu ?

### Exo 2 l'énergie élastique varie comme le carré de l'élongation

Un ressort a une raideur  $k = 300 \text{ N/m}$ .

a)

Calcule  $E_p$  pour une élongation  $x_1 = 4 \text{ cm}$ .

b)

Calcule  $E_p$  pour une élongation  $x_2 = 8 \text{ cm}$ . Par quel facteur  $E_p$  a-t-elle été multipliée quand l'élongation a doublé ?

### Exo 3 énergie stockée entre deux élongations

Un ressort de raideur  $k = 500 \text{ N/m}$  est déjà étiré de  $x_1 = 2 \text{ cm}$ . On l'étire davantage jusqu'à  $x_2 = 6 \text{ cm}$ . Le travail supplémentaire à fournir vaut  $W = \frac{1}{2}k x_2^2 - \frac{1}{2}k x_1^2$ . Calcule ce travail (pense à convertir en mètres).

### Exo 4 influence de la masse et de la raideur sur la période

La période d'un ressort est  $T = 2\pi\sqrt{m/k}$ .

a)

Par quel facteur la période est-elle multipliée si l'on *quadruple* la masse  $m$  (à  $k$  constant) ? Justifie avec la formule.

b)

Par quel facteur la période est-elle multipliée si l'on *quadruple* la raideur  $k$  (à  $m$  constant) ?

### Exo 5 l'énergie potentielle ne dépend que de la hauteur

On élève une caisse de masse  $m = 20 \text{ kilogram}$  jusqu'à une hauteur  $h = 3 \text{ m}$ , une fois en la hissant verticalement, une autre fois en la poussant le long d'une rampe de longueur  $6 \text{ m}$ . On prend  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

a)

Calcule la variation d'énergie potentielle  $\Delta E_p$  pour atteindre  $h = 3 \text{ m}$ .

b)

Cette variation dépend-elle du chemin suivi (rampe ou montée verticale) ? Justifie.

**Exo 6 chute libre : vitesse au sol par conservation**

Un objet de masse  $m = 2$  kilogram est lâché sans vitesse initiale d'une hauteur  $h = 5$  m (chute libre, sans frottement,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , référence  $E_p = 0$  au sol).

a)

Que vaut son énergie mécanique  $E_m$  au départ ?

b)

En utilisant la conservation de l'énergie mécanique, calcule la vitesse  $v$  juste avant l'impact au sol.

**Exo 7 lancer vertical : hauteur maximale**

On lance verticalement vers le haut une balle de masse  $m = 0,1$  kilogram avec une vitesse initiale  $v_0 = 20 \text{ m/s}$  (sans frottement,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).

a)

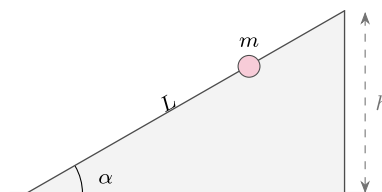
Calcule son énergie cinétique initiale.

b)

Au sommet, la vitesse est nulle : toute l'énergie cinétique est devenue énergie potentielle. Déduis-en la hauteur maximale  $h_{\text{max}}$  atteinte.

**Exo 8 plan incliné lisse : énergie au sommet**

Un skieur de masse  $m = 60$  kilogram gravit une piste rectiligne inclinée de  $\alpha = 30^\circ$  sur une longueur  $L = 20$  m (référence au bas de la piste,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\sin 30^\circ = 0,5$ ).



a)

Calcule la hauteur  $h$  gagnée ( $h = L \sin \alpha$ ).

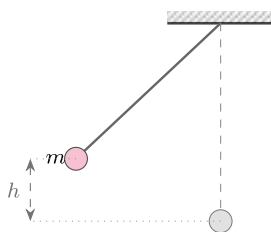
b)

Déduis-en l'énergie potentielle de pesanteur  $E_p$  au sommet.

**Exo 9 pendule : vitesse au point le plus bas**

Un pendule de masse  $m = 0,5$  kilogram est écarté puis lâché sans vitesse d'une hauteur  $h = 0,2$  m au-dessus de son point le plus bas (sans frottement,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).





a)

Que vaut son énergie mécanique (référence au point le plus bas) ?

b)

Calcule la vitesse de la masse au point le plus bas.

**Exo 10** masse suspendue à un ressort

On suspend une masse  $m = 2$  kilogram à un ressort vertical de raideur  $k = 500$  N/m. À l'équilibre, le poids est exactement compensé par la force de rappel ( $kx = mg$ ). On prend  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

a)

Calcule l'allongement  $x$  du ressort à l'équilibre.

b)

Calcule l'énergie potentielle élastique alors emmagasinée par le ressort.

**Exo 11** deux ressorts sous la même force

Deux ressorts sont étirés par la même force  $F = 20$  N. Le ressort (1) a une raideur  $k_1 = 100$  N/m, le ressort (2) une raideur  $k_2 = 400$  N/m.

a)

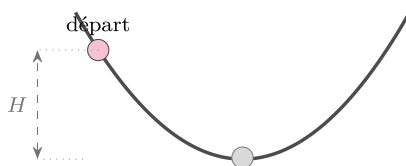
Pour chaque ressort, calcule l'élongation  $x = F/k$  puis l'énergie stockée  $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ .

b)

Lequel stocke le plus d'énergie ? À force imposée, le ressort le plus raide stocke-t-il plus ou moins d'énergie ?

**Exo 12** cuvette lisse : où  $E_c = E_p$  ?

Une bille est lâchée sans vitesse du bord d'une cuvette lisse, d'une hauteur  $H = 0,9$  m au-dessus du fond (sans frottement,  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>, référence au fond).



**a)**

À quelle hauteur  $h$  l'énergie cinétique est-elle égale à l'énergie potentielle ?

**b)**

Calcule la vitesse de la bille à cette hauteur.

**Exo 13** comparer les fréquences de deux oscillateurs

Deux systèmes ressort-masse oscillent : le système (1) a  $k_1 = 100 \text{ N/m}$  et  $m_1 = 1 \text{ kilogram}$  ; le système (2) a  $k_2 = 400 \text{ N/m}$  et  $m_2 = 1 \text{ kilogram}$ . On prend  $\pi \approx 3,14$ .

**a)**

Calcule la fréquence  $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{k/m}$  de chaque système.

**b)**

Lequel oscille le plus vite ? Par quel facteur leurs fréquences diffèrent-elles ?

**Exo 14** vitesse d'une balle à une hauteur donnée

On lance une balle verticalement vers le haut avec  $v_0 = 10 \text{ m/s}$  (sans frottement,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).

**a)**

À partir de la conservation de l'énergie mécanique (par unité de masse), montre que la vitesse à la hauteur  $h$  vérifie  $v^2 = v_0^2 - 2gh$ .

**b)**

Calcule la vitesse de la balle à la hauteur  $h = 3,2 \text{ m}$ .

**Exo 15** retrouver l'élongation à partir de l'énergie

Un ressort de raideur  $k = 200 \text{ N/m}$  emmagasine une énergie potentielle élastique  $E_p = 1 \text{ J}$ .

**a)**

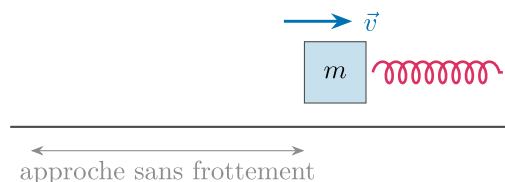
Calcule l'élongation  $x$  correspondante ( $x = \sqrt{2E_p/k}$ ).

**b)**

Calcule l'intensité de la force de rappel à cette élongation.

**DIFFICILE** 14 exercices**Exo 1** compression maximale d'un ressort

Un bloc de masse  $m = 10 \text{ kilogram}$  glisse *sans frottement* à  $v = 36 \text{ km/h}$  et vient heurter un ressort horizontal de raideur  $k = 1000 \text{ N/m}$ . Le bloc comprime le ressort jusqu'à s'arrêter.



a)

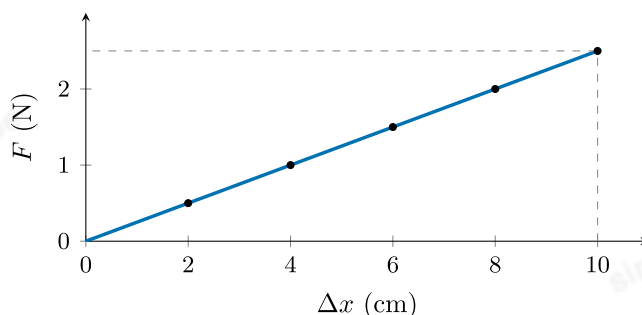
Convertis  $v$  en m/s et calcule l'énergie cinétique du bloc juste avant le contact.

b)

À la compression maximale, toute cette énergie est stockée dans le ressort ( $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kx^2$ ). Calcule la compression maximale  $x$ .

### Exo 2 lecture d'un graphe force-élongation

On étire un ressort et on relève la force de rappel  $F$  en fonction de l'élongation  $\Delta x$  (graphe ci-dessous). La position détendue correspond à  $x_0 = 0$ .



a)

Détermine la raideur  $k$  du ressort à partir de la pente (utilise le point  $F = 2,5$  N à  $\Delta x = 10$  cm).

b)

Calcule l'énergie potentielle élastique stockée à  $\Delta x = 10$  cm.

c)

La force de rappel à  $\Delta x = 4$  cm est-elle supérieure ou inférieure à celle à  $\Delta x = 10$  cm ?

### Exo 3 un ressort qui propulse un bloc

Sur un rail horizontal *sans frottement*, un ressort de raideur  $k = 400$  N/m est comprimé de  $x = 0,10$  m contre un bloc de masse  $m = 1$  kilogram. On relâche le ressort.

a)

Calcule l'énergie potentielle élastique stockée par le ressort comprimé.

b)

Cette énergie est intégralement transférée au bloc sous forme d'énergie cinétique. Déduis-en la vitesse de lancement  $v$  du bloc.

**Exo 4** vrai ou faux : énergies potentielles

On considère un ressort de raideur  $k = 25 \text{ N/m}$ . Indique si chaque affirmation est **vraie** ou **fausse**, en justifiant.

**a)**

L'énergie potentielle élastique à une elongation  $x = 10 \text{ cm}$  vaut  $0,125 \text{ J}$ .

**b)**

La force de rappel à  $x = 4 \text{ cm}$  est supérieure à celle à  $x = 10 \text{ cm}$ .

**c)**

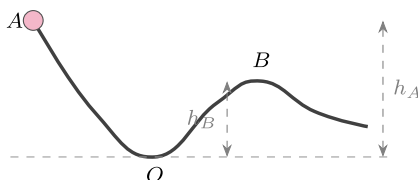
Doubler l'elongation double l'énergie potentielle élastique stockée.

**d)**

L'énergie potentielle de pesanteur d'un objet peut être négative selon la référence choisie.

**Exo 5** piste courbe lisse : conservation en plusieurs points

Une bille de masse  $m = 0,5 \text{ kilogram}$  part sans vitesse du point  $A$ , situé à une hauteur  $h_A = 1,8 \text{ m}$  sur une piste lisse. Elle passe par le fond  $O$  puis remonte une bosse dont le sommet  $B$  est à  $h_B = 1 \text{ m}$  (sans frottement,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , référence  $E_p = 0$  au fond  $O$ ).



**a)**

Calcule l'énergie mécanique de la bille (elle se conserve tout le long).

**b)**

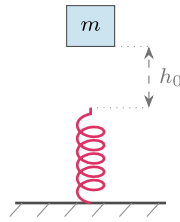
Calcule la vitesse de la bille au fond  $O$ .

**c)**

Calcule la vitesse de la bille au sommet  $B$  de la bosse.

**Exo 6** bloc lâché sur un ressort vertical

Un bloc de masse  $m = 2 \text{ kilogram}$  est lâché sans vitesse d'une hauteur  $h_0 = 0,15 \text{ m}$  au-dessus de l'extrémité libre d'un ressort vertical de raideur  $k = 1000 \text{ N/m}$  (sans frottement,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ). Le bloc descend, touche le ressort et le comprime d'une longueur  $x$  jusqu'à s'arrêter.



a)

Écris la conservation de l'énergie : la perte d'énergie potentielle de pesanteur  $mg(h_0 + x)$  est intégralement stockée dans le ressort ( $\frac{1}{2}kx^2$ ).

b)

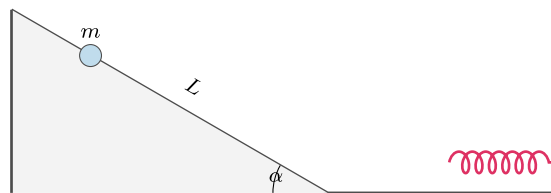
Montre que  $x$  vérifie  $500x^2 - 20x - 3 = 0$  et résous cette équation (compression maximale).

c)

Calcule l'énergie potentielle élastique stockée à la compression maximale.

#### Exo 7 du plan incliné au ressort

Un bloc de masse  $m = 2$  kilogram est lâché sans vitesse en haut d'un plan incliné lisse d'angle  $\alpha = 30^\circ$  et glisse une longueur  $L = 1,6$  m le long de la pente. Au bas, la piste se raccorde à un plan horizontal lisse au bout duquel se trouve un ressort de raideur  $k = 800$  N/m ( $g = 10$  m/s<sup>2</sup>,  $\sin 30^\circ = 0,5$ ).



a)

Calcule la vitesse du bloc en bas de la pente.

b)

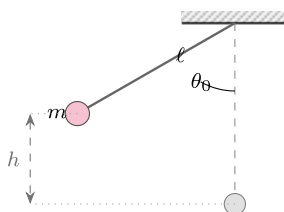
Le bloc comprime alors le ressort. Calcule la compression maximale  $x$  (toute l'énergie cinétique est stockée dans le ressort).

c)

Calcule l'intensité de la force de rappel maximale exercée par le ressort.

#### Exo 8 pendule lâché d'un angle

Un pendule est constitué d'une masse  $m = 0,2$  kilogram suspendue à un fil de longueur  $\ell = 1,6$  m. On l'écarte d'un angle  $\theta_0 = 60^\circ$  par rapport à la verticale, puis on le lâche sans vitesse (sans frottement,  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>,  $\cos 60^\circ = 0,5$ ).



a)

Montre que la hauteur du point de lâcher au-dessus du point le plus bas vaut  $h = \ell(1 - \cos \theta_0)$ , et calcule  $h$ .

b)

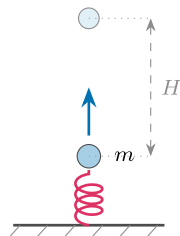
Calcule l'énergie mécanique (référence au point le plus bas) puis la vitesse de la masse au point le plus bas.

c)

Si l'on remplace la masse par une masse deux fois plus grande, la vitesse au point le plus bas change-t-elle ? Justifie.

#### Exo 9 un ressort qui lance une bille vers le haut

Un ressort vertical de raideur  $k = 800 \text{ N/m}$  est comprimé de  $x = 0,10 \text{ m}$  ; une bille de masse  $m = 0,5 \text{ kilogram}$  est posée sur son extrémité. On relâche : le ressort se détend et propulse la bille vers le haut (sans frottement,  $g = 10 \text{ m/s}^2$  ; on néglige la variation de hauteur pendant la détente).



a)

Calcule l'énergie potentielle élastique stockée dans le ressort comprimé.

b)

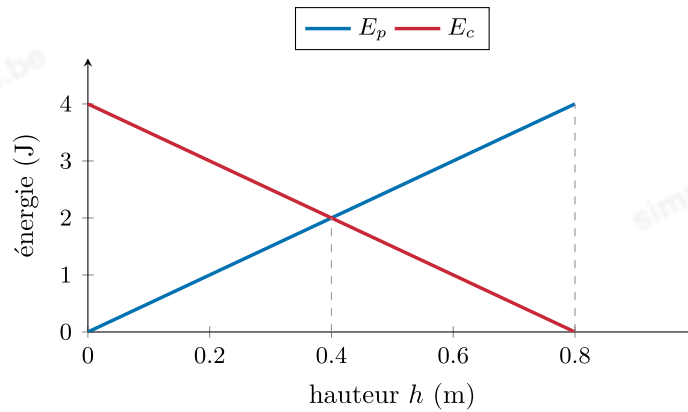
Cette énergie est intégralement transférée à la bille. Calcule sa vitesse au moment où elle quitte le ressort.

c)

Quelle hauteur maximale  $H$  la bille atteint-elle au-dessus du point de lancement ?

#### Exo 10 lecture d'un diagramme énergétique

Une bille glisse sans frottement sur une piste. On trace, en fonction de la hauteur  $h$ , son énergie potentielle  $E_p(h)$  et son énergie cinétique  $E_c(h)$  ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).



a)

Que vaut l'énergie mécanique  $E_m$  de la bille ? Pourquoi est-elle constante ?

b)

Lis sur le graphe la hauteur maximale atteinte (là où  $E_c = 0$ ).

c)

À quelle hauteur a-t-on  $E_c = E_p$  ? Quelle est alors la valeur commune ?

d)

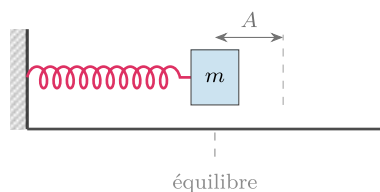
La pente de la droite  $E_p(h)$  vaut  $mg$ . Déduis-en la masse de la bille.

e)

Calcule la vitesse de la bille au point le plus bas ( $h = 0$ ).

### Exo 11 répartition de l'énergie dans un oscillateur

Un solide de masse  $m = 0,5$  kilogram est fixé à un ressort horizontal de raideur  $k = 200$  N/m sur un plan lisse. On l'écarte de sa position d'équilibre d'une amplitude  $A = 0,10$  m puis on le lâche.



a)

Calcule l'énergie mécanique totale  $E = \frac{1}{2}kA^2$  de l'oscillateur (entièrement élastique aux extrémités).

b)

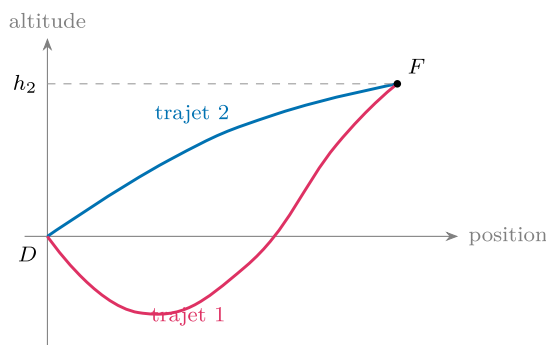
Calcule la vitesse maximale du solide (atteinte au passage par la position d'équilibre).

c)

À l'élongation  $x = A/2$ , calcule l'énergie potentielle élastique, l'énergie cinétique, puis la vitesse. Quelle fraction de l'énergie totale reste cinétique ?

**Exo 12** deux trajets vers la même altitude

Un mobile de masse  $m = 1$  kilogram part du point  $D$  (altitude  $h = 0$ ) avec une vitesse  $v_0 = 6$  m/s et rejoint le point  $F$  (altitude  $h_2 = 1$  m) par deux trajets *lisses* différents (sans frottement,  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>). Le trajet 1 passe par un creux (altitude négative) avant de remonter ; le trajet 2 monte plus directement.



a)

Calcule la variation d'énergie potentielle  $\Delta E_p$  de  $D$  à  $F$ . Dépend-elle du trajet suivi ?

b)

Calcule la vitesse du mobile en  $F$ . Est-elle la même pour les deux trajets ?

c)

Dans le creux du trajet 1, la vitesse du mobile est-elle supérieure ou inférieure à  $v_0$  ? Justifie par la conservation de l'énergie mécanique.

**Exo 13** vrai ou faux : énergie mécanique et oscillations

On néglige tous les frottements et on prend  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>. Indique si chaque affirmation est **vraie** ou **fausse**, en justifiant.

a)

Pour un pendule qui oscille, l'énergie cinétique et l'énergie potentielle varient au cours du temps, mais leur somme reste constante.

b)

On lance un objet verticalement à  $v_0 = 10$  m/s : il monte au maximum à 5 m.

c)

Sur un plan incliné lisse, la vitesse en bas d'une bille lâchée sans vitesse dépend de l'angle d'inclinaison de la pente (à même hauteur de départ).

d)

Pour un système masse-ressort, si l'on quadruple la raideur  $k$ , la période est divisée par 2.

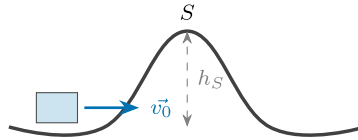
e)

L'énergie mécanique d'un mobile qui descend une piste *avec* frottements se conserve.



**Exo 14** un chariot franchit une bosse

Un chariot de masse  $m = 2$  kilogram est lancé sur une piste lisse horizontale, puis aborde une bosse dont le sommet  $S$  est à la hauteur  $h_S = 1,8$  m (sans frottement,  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>).



**a)**

Quelle vitesse minimale  $v_0$  faut-il donner au chariot pour qu'il atteigne tout juste le sommet  $S$  (vitesse nulle au sommet) ?

**b)**

On lance en fait le chariot à  $v_0 = 10$  m/s. Franchit-il la bosse ? Si oui, quelle est sa vitesse au sommet  $S$  ?

**c)**

De l'autre côté, la piste redescend jusqu'au niveau de départ. Quelle est la vitesse du chariot quand il repasse à ce niveau (toujours avec  $v_0 = 10$  m/s) ?



DEUXIÈME PARTIE

# Corrigés

Chaque exercice repris pas à pas, niveau par niveau.  
Compare ta démarche, pas seulement ton résultat.





## Une seconde – avant d'ouvrir le corrigé...



Si ce carnet t'aide, rends-nous la pareille : parle de [simulationconcours.be](https://simulationconcours.be) à quelqu'un qui prépare le concours. C'est comme ça qu'on peut continuer.

### Ce qu'on a préparé pour toi

- ✓ Ce carnet en interactif, avec correction en un clic
- ✓ Les cours complets, chapitre par chapitre – gratuits
- ✓ 3100 QCM type concours, corrigés et expliqués
- ✓ Des fiches de révision à imprimer

### Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles – chrono, QCM type concours et score immédiat.



**Rejoins-nous sur [simulationconcours.be](https://simulationconcours.be)**

scanne le QR ou tape l'adresse – puis reviens vérifier tes réponses

## Les corrigés

**FACILE** 15 exercices

### Exo 1 énergie potentielle de pesanteur

$$E_p = mgh = 2 \times 10 \times 5 = 100 \text{ J.}$$

### Exo 2 énergie potentielle élastique

$$E_p = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} \times 200 \times (0,10)^2 = \frac{1}{2} \times 200 \times 0,01 = 1 \text{ J.}$$

(Comprimé ou étiré, le signe de  $x$  n'importe pas : c'est  $x^2$  qui intervient.)

### Exo 3 variation d'énergie potentielle

a)

$$\Delta E_p = mg(h_B - h_A) = 10 \times 10 \times (8 - 2) = 100 \times 6 = 600 \text{ J.}$$

b)

$W(\vec{G}) = -\Delta E_p = -600 \text{ J}$  : le travail du poids est **résistant** ( $W < 0$ ), car le corps *monte* (le poids s'oppose à la montée).

### Exo 4 loi de Hooke et énergie

a)

$$k = \frac{F}{x} = \frac{6}{0,02} = 300 \text{ N/m.}$$

b)

$$E_p = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} \times 300 \times (0,02)^2 = \frac{1}{2} \times 300 \times 0,0004 = 0,06 \text{ J.}$$

### Exo 5 période et fréquence d'un ressort

a)

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2 \times 3,14 \times \sqrt{\frac{1}{100}} = 6,28 \times 0,1 = 0,628 \text{ s.}$$

b)

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,628} \approx 1,59 \text{ Hz.}$$

**Exo 6** énergie potentielle et conversion de masse

$$m = 60 \text{ g} = 0,060 \text{ kilogram}, \quad E_p = mgh = 0,060 \times 10 \times 5 = 3 \text{ J}.$$

**Exo 7** retrouver la hauteur à partir de  $E_p$

$$E_p = mgh \Rightarrow h = \frac{E_p}{mg} = \frac{240}{4 \times 10} = \frac{240}{40} = 6 \text{ m}.$$

**Exo 8** énergie élastique et conversion en mètres

$$x = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}, \quad E_p = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} \times 800 \times (0,05)^2 = 400 \times 0,0025 = 1 \text{ J}.$$

**Exo 9** force de rappel d'un ressort

$$F = kx = 150 \times 0,20 = 30 \text{ N}.$$

**Exo 10** élongation sous une force donnée

$$x = \frac{F}{k} = \frac{45}{300} = 0,15 \text{ m} = 15 \text{ cm}.$$

**Exo 11** comparer deux énergies potentielles

a)

$$E_p^{(A)} = m_A gh_A = 2 \times 10 \times 6 = 120 \text{ J}; E_p^{(B)} = m_B gh_B = 3 \times 10 \times 3 = 90 \text{ J}.$$

b)

L'objet **A** stocke le plus d'énergie potentielle ( $120 \text{ J} > 90 \text{ J}$ ), bien qu'il soit moins lourd : sa plus grande hauteur l'emporte.

**Exo 12** travail du poids lors d'une chute

a)

$$\Delta E_p = mg(h_B - h_A) = 0,2 \times 10 \times (0 - 4) = -8 \text{ J}.$$

b)

$W(\vec{G}) = -\Delta E_p = +8 \text{ J}$  : le travail du poids est **moteur** ( $W > 0$ ), car le corps *descend* (le poids accompagne le mouvement).

**Exo 13** raideur à partir de la période

$$k = \frac{4\pi^2 m}{T^2} = \frac{4 \times (3,14)^2 \times 0,5}{(0,314)^2} = \frac{19,72}{0,0986} \approx 200 \text{ N/m.}$$

Vérification :  $T = 2\pi\sqrt{m/k} = 6,28 \times \sqrt{0,5/200} = 6,28 \times 0,05 = 0,314 \text{ s.}$

**Exo 14** raideur à partir de l'énergie stockée

$$k = \frac{2E_p}{x^2} = \frac{2 \times 2,5}{(0,10)^2} = \frac{5}{0,01} = 500 \text{ N/m.}$$

**Exo 15** une énergie potentielle peut être négative

a)

L'eau étant 3 m sous la référence, l'altitude du plongeur dans l'eau est  $h = -3 \text{ m.}$

b)

$E_p = mgh = 70 \times 10 \times (-3) = -2100 \text{ J.}$  L'énergie potentielle est **négative** : c'est normal, le plongeur étant sous la référence. Seule la variation  $\Delta E_p$  a un sens physique absolu ; le signe de  $E_p$  dépend du choix de la référence.

**MOYEN** 15 exercices

**Exo 1** le choix de la référence est arbitraire

a)

Référence au sol :  $E_p = mgh = 4 \times 10 \times 3 = 120 \text{ J.}$

b)

Référence sur la table : la hauteur au-dessus de la table est  $3 - 1 = 2 \text{ m}$ , donc  $E_p = 4 \times 10 \times 2 = 80 \text{ J.}$

c)

Après la descente, le drone est à 1 m du sol.

- réf. sol :  $\Delta E_p = mg(1) - mg(3) = 40 - 120 = -80 \text{ J ;}$
- réf. table :  $\Delta E_p = mg(0) - mg(2) = 0 - 80 = -80 \text{ J.}$

Les  $E_p$  diffèrent selon la référence, mais la *variation*  $\Delta E_p = -80 \text{ J}$  est **la même** : seule  $\Delta E_p$  a un sens physique.

**Exo 2** l'énergie élastique varie comme le carré de l'élongation

a)

$$x_1 = 0,04 \text{ m} : E_p = \frac{1}{2} \times 300 \times (0,04)^2 = \frac{1}{2} \times 300 \times 0,0016 = 0,24 \text{ J}.$$

b)

$$x_2 = 0,08 \text{ m} : E_p = \frac{1}{2} \times 300 \times (0,08)^2 = \frac{1}{2} \times 300 \times 0,0064 = 0,96 \text{ J}. \text{ L'élongation a doublé, } E_p \text{ a été multipliée par } \frac{0,96}{0,24} = 4 \text{ (facteur } 2^2 \text{)}.$$

**Exo 3** énergie stockée entre deux élongations

Avec  $x_1 = 0,02 \text{ m}$  et  $x_2 = 0,06 \text{ m}$  :

$$W = \frac{1}{2}k(x_2^2 - x_1^2) = \frac{1}{2} \times 500 \times ((0,06)^2 - (0,02)^2) = 250 \times (0,0036 - 0,0004) = 250 \times 0,0032 = 0,8 \text{ J}.$$

**Exo 4** influence de la masse et de la raideur sur la période

a)

$T \propto \sqrt{m}$  : si  $m$  est multipliée par 4, alors  $T$  est multipliée par  $\sqrt{4} = 2$  (la période *double*).

b)

$T \propto \frac{1}{\sqrt{k}}$  : si  $k$  est multipliée par 4, alors  $T$  est multipliée par  $\frac{1}{\sqrt{4}} = \frac{1}{2}$  (la période est *divisée par 2*).

**Exo 5** l'énergie potentielle ne dépend que de la hauteur

a)

$$\Delta E_p = mgh = 20 \times 10 \times 3 = 600 \text{ J}.$$

b)

**Non**,  $\Delta E_p = mgh$  ne dépend que de la hauteur  $h$  (et de  $m, g$ ), *pas* du chemin suivi : la rampe (6 m) et la montée verticale (3 m) donnent la même variation d'énergie potentielle. Le poids est une force *conservative*.

**Exo 6** chute libre : vitesse au sol par conservation

a)

$$\text{Au départ, } v = 0 \text{ donc } E_c = 0 \text{ et } E_m = E_p = mgh = 2 \times 10 \times 5 = 100 \text{ J}.$$

b)

$$\text{Au sol, } E_p = 0 \text{ donc } E_c = E_m = 100 \text{ J} : \frac{1}{2}mv^2 = 100 \Rightarrow v^2 = \frac{2 \times 100}{2} = 100 \Rightarrow v = 10 \text{ m/s}.$$

**Exo 7** lancer vertical : hauteur maximale

a)

$$E_c = \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 0,1 \times 20^2 = \frac{1}{2} \times 0,1 \times 400 = 20 \text{ J.}$$

b)

$$mgh_{\max} = E_c = 20 \Rightarrow h_{\max} = \frac{20}{0,1 \times 10} = 20 \text{ m (soit } h_{\max} = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{400}{20} = 20 \text{ m)}.$$

**Exo 8** plan incliné lisse : énergie au sommet

a)

$$h = L \sin \alpha = 20 \times 0,5 = 10 \text{ m.}$$

b)

$$E_p = mgh = 60 \times 10 \times 10 = 6000 \text{ J} = 6 \text{ kJ.}$$

**Exo 9** pendule : vitesse au point le plus bas

a)

$$E_m = mgh = 0,5 \times 10 \times 0,2 = 1 \text{ J.}$$

b)

Au point le plus bas,  $E_p = 0$  donc  $E_c = E_m = 1 \text{ J} : \frac{1}{2}mv^2 = 1 \Rightarrow v^2 = \frac{2 \times 1}{0,5} = 4 \Rightarrow v = 2 \text{ m/s}$  (soit  $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 0,2} = \sqrt{4} = 2$ ).

**Exo 10** masse suspendue à un ressort

a)

$$kx = mg \Rightarrow x = \frac{mg}{k} = \frac{2 \times 10}{500} = 0,04 \text{ m} = 4 \text{ cm.}$$

b)

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2} \times 500 \times (0,04)^2 = 250 \times 0,0016 = 0,4 \text{ J.}$$

**Exo 11** deux ressorts sous la même force

a)

$$\text{Ressort (1)} : x_1 = \frac{20}{100} = 0,2 \text{ m, } E_p^{(1)} = \frac{1}{2} \times 100 \times (0,2)^2 = 2 \text{ J.}$$

$$\text{Ressort (2)} : x_2 = \frac{20}{400} = 0,05 \text{ m, } E_p^{(2)} = \frac{1}{2} \times 400 \times (0,05)^2 = 0,5 \text{ J.}$$

b)

Le ressort (1), le *moins* raide, stocke le plus d'énergie ( $2 \text{ J} > 0,5 \text{ J}$ ). À force imposée,  $E_p = \frac{F^2}{2k}$  : plus  $k$  est grand, **moins** le ressort stocke d'énergie.



**Exo 12** cuvette lisse : où  $E_c = E_p$  ?

a)

L'énergie mécanique  $E_m = mgH$  se conserve.  $E_c = E_p$  signifie  $E_p = \frac{1}{2}E_m$ , soit  $mgh = \frac{1}{2}mgH \Rightarrow h = \frac{H}{2} = 0,45 \text{ m}$ .

b)

$E_c = \frac{1}{2}E_m = \frac{1}{2}mgH$ , donc  $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mgH \Rightarrow v^2 = gH = 10 \times 0,9 = 9 \Rightarrow v = 3 \text{ m/s}$ .

**Exo 13** comparer les fréquences de deux oscillateurs

a)

$f_1 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_1}{m_1}} = \frac{1}{6,28} \sqrt{100} = \frac{10}{6,28} \approx 1,59 \text{ Hz}$ ;  $f_2 = \frac{1}{6,28} \sqrt{400} = \frac{20}{6,28} \approx 3,18 \text{ Hz}$ .

b)

Le système (2) oscille le plus vite. Comme  $f \propto \sqrt{k}$  (à même masse), le facteur est  $\sqrt{k_2/k_1} = \sqrt{4} = 2$ :  $f_2 = 2f_1$ .

**Exo 14** vitesse d'une balle à une hauteur donnée

a)

Conservation :  $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv^2 + mgh$ . En divisant par  $m$  :  $\frac{1}{2}v_0^2 = \frac{1}{2}v^2 + gh$ , d'où  $v^2 = v_0^2 - 2gh$ .

b)

$v^2 = 10^2 - 2 \times 10 \times 3,2 = 100 - 64 = 36 \Rightarrow v = 6 \text{ m/s}$ .

**Exo 15** retrouver l'élongation à partir de l'énergie

a)

$x = \sqrt{\frac{2E_p}{k}} = \sqrt{\frac{2 \times 1}{200}} = \sqrt{0,01} = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$ .

b)

$F = kx = 200 \times 0,1 = 20 \text{ N}$ .

**DIFFICILE** 14 exercices

**Exo 1** compression maximale d'un ressort

a)

$v = \frac{36}{3,6} = 10 \text{ m/s}$ , d'où  $E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 10^2 = 500 \text{ J}$ .

b)

$\frac{1}{2}kx^2 = E_c = 500$ , donc  $x^2 = \frac{2 \times 500}{k} = \frac{1000}{1000} = 1$ , soit  $x = 1 \text{ m}$ .

**Exo 2** lecture d'un graphe force-élongation

a)

$$x = 10 \text{ cm} = 0,10 \text{ m et } F = 2,5 \text{ N, donc } k = \frac{F}{x} = \frac{2,5}{0,10} = 25 \text{ N/m.}$$

b)

$$E_p = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} \times 25 \times (0,10)^2 = \frac{1}{2} \times 25 \times 0,01 = 0,125 \text{ J (c'est l'aire du triangle sous la droite).}$$

c)

$F = kx$  croît avec  $x$  : la force à 4 cm ( $F = 1 \text{ N}$ ) est **inférieure** à celle à 10 cm ( $F = 2,5 \text{ N}$ ).

**Exo 3** un ressort qui propulse un bloc

a)

$$E_p = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} \times 400 \times (0,10)^2 = \frac{1}{2} \times 400 \times 0,01 = 2 \text{ J.}$$

b)

$$\frac{1}{2} mv^2 = E_p = 2 \Rightarrow v^2 = \frac{2 \times 2}{1} = 4 \Rightarrow v = 2 \text{ m/s.}$$

**Exo 4** vrai ou faux : énergies potentielles

a)

**Vrai.**  $E_p = \frac{1}{2} \times 25 \times (0,10)^2 = 0,125 \text{ J.}$

b)

**Faux.**  $F = kx$  augmente avec  $x$  :  $F(4 \text{ cm}) = 1 \text{ N} < F(10 \text{ cm}) = 2,5 \text{ N.}$

c)

**Faux.**  $E_p \propto x^2$  : doubler  $x$  quadruple  $E_p$  (facteur  $2^2 = 4$ ).

d)

**Vrai.**  $E_p = mgh$  dépend de la référence : si l'on place le « zéro » d'altitude *au-dessus* de l'objet, sa hauteur  $h$  est négative et  $E_p < 0$ . Seule  $\Delta E_p$  a un sens physique absolu.

**Exo 5** piste courbe lisse : conservation en plusieurs points

a)

$$E_m = mgh_A = 0,5 \times 10 \times 1,8 = 9 \text{ J (elle se conserve : piste sans frottement).}$$

b)

$$\text{En } O, E_p = 0 \text{ donc } E_c = E_m = 9 : \frac{1}{2} \times 0,5 \times v_O^2 = 9 \Rightarrow v_O^2 = 36 \Rightarrow v_O = 6 \text{ m/s.}$$

c)

En B,  $E_p = mgh_B = 0,5 \times 10 \times 1 = 5 \text{ J}$ , donc  $E_c = E_m - E_p = 9 - 5 = 4 \text{ J}$  :  $\frac{1}{2} \times 0,5 \times v_B^2 = 4 \Rightarrow v_B^2 = 16 \Rightarrow v_B = 4 \text{ m/s}$ .

**Exo 6** bloc lâché sur un ressort vertical

a)

À l'arrêt, toute l'énergie potentielle de pesanteur perdue est stockée dans le ressort :  $mg(h_0 + x) = \frac{1}{2}kx^2$ , soit  $20(0,15 + x) = 500x^2$ .

b)

En développant :  $3 + 20x = 500x^2$ , d'où  $500x^2 - 20x - 3 = 0$ . Discriminant :  $\Delta = (-20)^2 - 4 \times 500 \times (-3) = 400 + 6000 = 6400$ ,  $\sqrt{\Delta} = 80$ . La racine positive est  $x = \frac{20+80}{2 \times 500} = \frac{100}{1000} = 0,10 \text{ m}$ .

c)

$E_p^{\text{él}} = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2} \times 1000 \times (0,10)^2 = 5 \text{ J}$  (vérification :  $mg(h_0 + x) = 20 \times 0,25 = 5 \text{ J}$ ).

**Exo 7** du plan incliné au ressort

a)

Hauteur de descente :  $h = L \sin \alpha = 1,6 \times 0,5 = 0,8 \text{ m}$ . Par conservation,  $\frac{1}{2}mv^2 = mgh \Rightarrow v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 0,8} = \sqrt{16} = 4 \text{ m/s}$  (soit  $E_c = mgh = 16 \text{ J}$ ).

b)

$\frac{1}{2}kx^2 = E_c = 16 \Rightarrow \frac{1}{2} \times 800 \times x^2 = 400x^2 = 16 \Rightarrow x^2 = 0,04 \Rightarrow x = 0,2 \text{ m}$ .

c)

$F = kx = 800 \times 0,2 = 160 \text{ N}$ .

**Exo 8** pendule lâché d'un angle

a)

Le point le plus bas est à la distance  $\ell$  sous le pivot. Écartée de  $\theta_0$ , la masse est à la distance  $\ell \cos \theta_0$  sous le pivot, donc à  $h = \ell - \ell \cos \theta_0 = \ell(1 - \cos \theta_0)$  au-dessus du point le plus bas. Numériquement :  $h = 1,6 \times (1 - 0,5) = 0,8 \text{ m}$ .

b)

$E_m = mgh = 0,2 \times 10 \times 0,8 = 1,6 \text{ J}$ . Au point le plus bas,  $E_c = E_m$  :  $\frac{1}{2}mv^2 = 1,6 \Rightarrow v^2 = \frac{2 \times 1,6}{0,2} = 16 \Rightarrow v = 4 \text{ m/s}$ .

c)

**Non** :  $v = \sqrt{2gh}$  ne dépend pas de la masse. Doubler  $m$  double  $E_m$  et  $E_c$ , mais la vitesse au point le plus bas reste  $4 \text{ m/s}$ .

**Exo 9** un ressort qui lance une bille vers le haut

a)

$$E_p^{\text{él}} = \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} \times 800 \times (0,10)^2 = 400 \times 0,01 = 4 \text{ J.}$$

b)

$$\frac{1}{2} m v^2 = 4 \Rightarrow v^2 = \frac{2 \times 4}{0,5} = 16 \Rightarrow v = 4 \text{ m/s.}$$

c)

Au sommet, toute l'énergie cinétique redevient potentielle :  $mgH = 4 \Rightarrow H = \frac{4}{0,5 \times 10} = 0,8 \text{ m.}$

**Exo 10** lecture d'un diagramme énergétique

a)

$E_m = E_c + E_p = 4 \text{ J}$  (valeur atteinte par  $E_p$  quand  $E_c = 0$ , et par  $E_c$  quand  $E_p = 0$ ). Elle est constante car la piste est sans frottement.

b)

$$E_c = 0 \text{ en } h_{\text{max}} = 0,8 \text{ m.}$$

c)

Les deux droites se croisent en  $h = 0,4 \text{ m}$ , où  $E_c = E_p = 2 \text{ J}$  (chacune vaut la moitié de  $E_m$ ).

d)

Pente de  $E_p(h)$  :  $\frac{4}{0,8} = 5 = mg$ , donc  $m = \frac{5}{g} = \frac{5}{10} = 0,5 \text{ kilogram.}$

e)

En  $h = 0$ ,  $E_c = E_m = 4$  :  $\frac{1}{2} \times 0,5 \times v^2 = 4 \Rightarrow v^2 = 16 \Rightarrow v = 4 \text{ m/s.}$

**Exo 11** répartition de l'énergie dans un oscillateur

a)

$$E = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} \times 200 \times (0,10)^2 = 100 \times 0,01 = 1 \text{ J.}$$

b)

Au passage par l'équilibre,  $E_p = 0$  donc  $E_c = E$  :  $\frac{1}{2} m v_{\text{max}}^2 = 1 \Rightarrow v_{\text{max}}^2 = \frac{2 \times 1}{0,5} = 4 \Rightarrow v_{\text{max}} = 2 \text{ m/s.}$

c)

À  $x = A/2 = 0,05 \text{ m}$  :  $E_p = \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} \times 200 \times (0,05)^2 = 0,25 \text{ J}$  (soit  $\frac{1}{4} E$ ). Alors  $E_c = E - E_p = 1 - 0,25 = 0,75 \text{ J}$  (soit  $\frac{3}{4} E$ ), et  $\frac{1}{2} \times 0,5 \times v^2 = 0,75 \Rightarrow v^2 = 3 \Rightarrow v = \sqrt{3} \approx 1,73 \text{ m/s}$ . Il reste donc  $\frac{3}{4}$  (soit 75 %) de l'énergie sous forme cinétique.

**Exo 12** deux trajets vers la même altitude

a)

$\Delta E_p = mgh_2 = 1 \times 10 \times 1 = 10 \text{ J}$ . Elle **ne dépend pas** du trajet : le poids est une force conservative,  $\Delta E_p$  ne dépend que des altitudes de départ et d'arrivée.

b)

$E_m = \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 6^2 = 18 \text{ J}$  (conservée). En  $F$  :  $E_c = E_m - \Delta E_p = 18 - 10 = 8 \text{ J}$ , donc  $\frac{1}{2} \times 1 \times v_F^2 = 8 \Rightarrow v_F^2 = 16 \Rightarrow v_F = 4 \text{ m/s}$ . C'est **la même** pour les deux trajets (même altitude d'arrivée, énergie mécanique conservée).

c)

Dans le creux, l'altitude est *négative*, donc  $E_p < 0$  et  $E_c = E_m - E_p > E_m$  : l'énergie cinétique y est *plus grande* qu'au départ, la vitesse y est donc **supérieure** à  $v_0$ .

**Exo 13** vrai ou faux : énergie mécanique et oscillations

a)

**Vrai**. Sans frottement,  $E_m = E_c + E_p = \text{Cte}$  : il y a échange permanent entre  $E_c$  et  $E_p$ , mais leur somme est constante.

b)

**Vrai**.  $h_{\max} = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{10^2}{2 \times 10} = 5 \text{ m}$ .

c)

**Faux**. Par conservation,  $v = \sqrt{2gh}$  ne dépend que de la hauteur  $h$ , *pas* de l'angle de la pente : à même hauteur de départ, la vitesse en bas est la même.

d)

**Vrai**.  $T = 2\pi\sqrt{m/k} \propto \frac{1}{\sqrt{k}}$  : si  $k$  est multipliée par 4,  $T$  est divisée par  $\sqrt{4} = 2$ .

e)

**Faux**. Les frottements forment une force non conservative : ils *dissipent* l'énergie mécanique (en chaleur).  $E_m$  **diminue**, elle ne se conserve pas.

**Exo 14** un chariot franchit une bosse

a)

Au minimum, toute l'énergie cinétique de départ sert à monter jusqu'à  $h_S$  :  $\frac{1}{2}mv_0^2 = mgh_S \Rightarrow v_0 = \sqrt{2gh_S} = \sqrt{2 \times 10 \times 1,8} = \sqrt{36} = 6 \text{ m/s}$ .

b)

$v_0 = 10 \text{ m/s} > 6 \text{ m/s}$  : il **franchit** la bosse. Au sommet :  $v_S^2 = v_0^2 - 2gh_S = 100 - 36 = 64 \Rightarrow v_S = 8 \text{ m/s}$ .

**c)**

De retour au niveau de départ, l'altitude est la même qu'au lancement : l'énergie mécanique étant conservée, l'énergie cinétique (donc la vitesse) y est identique à celle du départ :  $v = v_0 = 10 \text{ m/s}$ .



# Tous les exos cochés ? Passe au niveau réel.

+

Ce carnet est un extrait de notre bibliothèque d'entraînement — la suite se joue en ligne.

## Sur [simulationconcours.be](https://simulationconcours.be)

- ✓ Le même carnet en interactif, avec correction en un clic
- ✓ Les autres mécaniques de la fiche, niveau par niveau
- ✓ 3100 QCM type concours, corrigés et expliqués
- ✓ Les cours complets — gratuits — et les fiches de révision

## Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles — chrono, QCM type concours et score immédiat.



**Rejoins-nous sur [simulationconcours.be](https://simulationconcours.be)**

scanne le QR ou tape l'adresse — les cours complets sont gratuits