

TD 5 : Energie mécanique

Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s)

1. L'énergie cinétique d'un corps dépend :

- de la masse de ce corps.
- de la vitesse de ce corps
- de l'altitude de ce corps.
- de l'intensité g de la pesanteur.

2. L'énergie potentielle de pesanteur d'un corps dépend :

- de la masse de ce corps.
- de la vitesse de ce corps
- de l'altitude de ce corps.
- de l'intensité g de la pesanteur.

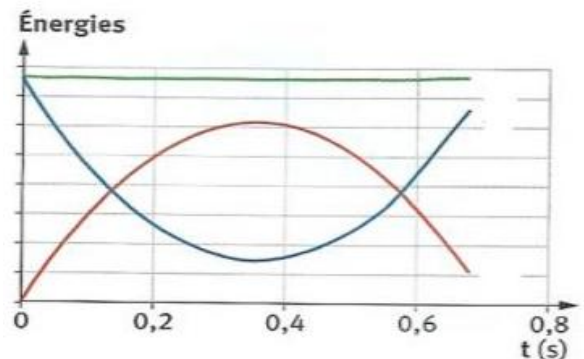
3. L'unité de l'énergie cinétique est :

- le Joule (J).
- le Newton (N).
- le Watt (W).

4. Lors d'une chute libre :

- l'énergie potentielle de pesanteur se transforme en énergie cinétique.
- l'énergie mécanique E_m reste constante si il n'y a pas de frottements.
- l'énergie mécanique E_m diminue si il y a des frottements.
- l'énergie mécanique E_m diminue lorsque l'énergie potentielle diminue.

5. On représente ci-dessous les évolutions au cours du temps des énergies d'une balle lancée vers le haut :



- la courbe rouge représente son énergie cinétique E_c
- la courbe bleue représente son énergie cinétique E_c
- la courbe verte représente son énergie mécanique E_m .
- la courbe verte représente son énergie potentielle E_p .
- la courbe bleue représente son énergie potentielle E_p .
- la courbe rouge représente son énergie potentielle E_p .
- la balle est soumise à des frottements.
- la balle n'est pas soumise à des frottements.

Exercice 1 :

Un chargeur télescopique empile des balles de foin de masse $m = 300 \text{ kg}$ dans un hangar.

2.3 La vitesse de la balle au point M_4 est de $1,2 \text{ m.s}^{-1}$. Son centre de gravité se trouve à une hauteur $h = 2,40 \text{ m}$ au dessus du sol.

2.3.1 Calculer la valeur de l'énergie cinétique de la balle au point M_4 .

2.3.2 La référence est le sol. Donner la valeur de l'énergie potentielle de pesanteur de la balle au point M_4 .

2.3.3 Donner la valeur de l'énergie mécanique de la balle lorsque son centre de gravité se situe en M_4 .

Donnée : Intensité de la pesanteur $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

Exercice 2 Une automobile de masse $m = 800 \text{ kg}$ est animée d'un mouvement rectiligne uniforme dans un référentiel terrestre. Elle parcourt une distance de AB de longueur 500 m sur une route inclinée de 10° . La vitesse de la voiture est de 54 km.h^{-1} .



1. Montrer que sa valeur v est de 15 m.s^{-1} .
2. Calculer l'énergie cinétique E_{CA} de l'automobile au point A.

3. Calculer l'énergie potentielle E_{PB} au point B.
4. Déterminer l'énergie mécanique E_{mA} au point A. On prendra $E_{PB} = 0$ J

Rappel : hauteur $h = AB \cdot \cos \alpha$

Exercice 3 : Barrage hydroélectrique

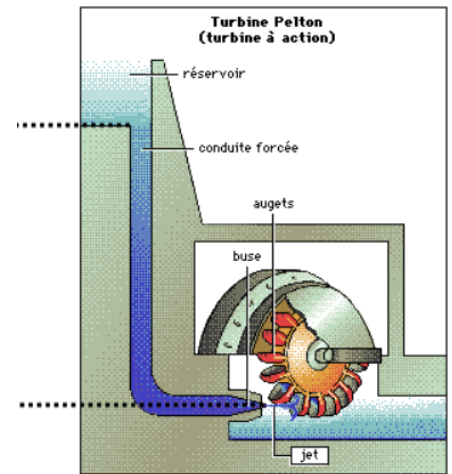
Dans un barrage hydroélectrique, l'énergie potentielle de pesanteur de l'eau est transformée en énergie cinétique capable de faire tourner une turbine accouplée à un alternateur qui produit de l'électricité. Dans une centrale électrique, une turbine est située 100 m sous le niveau du réservoir d'eau.

1. Représenter la chaîne énergétique au niveau de la turbine.
2. Calculer l'énergie potentielle de pesanteur que possède 200 litres d'eau situés à l'altitude $z = 100$ m.
3. Déterminer la vitesse de l'eau après une chute de 100 m.
4. Calculer le volume d'eau à faire chuter pour que la variation de l'énergie potentielle soit équivalente à 1,0 kWh.

Données : Densité de l'eau $d = 1$

Intensité de la pesanteur $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

1 kWh = 3,6 MJ



Exercice 4 :

La sécurité routière sensibilise les automobilistes en utilisant l'analogie suivante :

Un choc à 50 km.h⁻¹ équivaut à une chute du haut d'un immeuble de 4 étages.

Un choc à 50 km.h⁻¹ équivaut à une chute du haut d'un immeuble de 4 étages.

Un objet de masse $m = 100$ kg tombe verticalement d'un point A sans vitesse initiale. Il atteint le sol au point B avec une vitesse $v_B = 50 \text{ km.h}^{-1}$

On néglige les forces de frottement de l'air. L'énergie potentielle de pesanteur est nulle au point B.

1. Calculer la valeur de l'énergie cinétique de l'objet au point B.
2. En déduire la valeur de l'énergie mécanique acquise au point B.
3. L'énergie mécanique se conserve. En déduire la hauteur h de chute de l'objet.
4. Si on estime que la hauteur moyenne d'un étage d'immeuble est de 2,6 m, déterminer le nombre d'étages correspondant à cette hauteur h . Comparer ce résultat avec l'indication donnée par la sécurité routière.

Exercice 5 :

Steve tire son traineau en ligne droite avec une vitesse constante égale à 1,1 m.s⁻¹ sur un chemin horizontal comme le montre le schéma ci-contre :

1. Calculer le travail de la force F sur 25 m, sachant que $F = 100$ N.
2. Préciser si le travail est moteur ou résistant.
3. Calculer la puissance de la force F .
4. Le poids du traineau travaille-t-il ? Justifier



Exercice 6 :

1. Un objet tombe sans vitesse initiale depuis une altitude notée h . Si l'on considère son mouvement comme une chute libre, la vitesse qu'il atteint en fin de chute vaut : $v = \sqrt{2gh}$

Le 14 octobre 2012, Felix Baumgartner a réalisé un saut historique en battant deux records : celui de la plus haute altitude atteinte par un homme en ballon soit 39,0 km et le record de vitesse en chute libre soit 1341,9 km/h : il a atteint cette vitesse à 27,5 km du sol terrestre.

- Schématiser la situation en représentant le point de départ A, le point B où sa vitesse maximale est atteinte, la distance h et un repère judicieusement choisi.
- Felix Baumgartner était-il en chute libre au sens de la physique ? Comparer la vitesse qu'il a réellement atteinte à celle calculée théoriquement à l'aide de la relation précédente pour répondre.
- Exploiter le théorème de l'énergie cinétique pour calculer le travail de la force de frottement exercée sur Felix Baumgartner pendant sa chute.
- Calculer la valeur moyenne de cette force de frottement.

Données :

- Masse totale de Felix Baumgartner et de son équipement : $m = 120 \text{ kg}$;
- Intensité du champ de pesanteur entre 28 et 39 km d'altitude : $g = 9,72 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

Exercice 7 :

Un tracteur tire une charrue en exerçant une force de traction F constante dont la direction est parallèle à la direction rectiligne du sillon. Le tracteur avance avec une vitesse constante de valeur $v = 7,4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

- Écrire l'expression littérale du travail de la force F .
 - Calculer le travail de la force au cours du tracé d'un sillon de longueur 1 200 m.
 - Le travail est-il moteur ou résistant ? Justifier.
 - Calculer la puissance de la force F lors de la réalisation d'un sillon.
- On donne : $F = 3,0 \times 10^3 \text{ N}$.

Exercice 8 :

En une heure, un convoyeur achemine une masse $m = 24$ tonnes de tiges coupées de la table de coupe au groupe batteur-séparateur. La hauteur h qui sépare le point de chargement et celui de déversement est de 60 cm.

- Calculer le travail du poids P des tiges au cours de la montée de hauteur h . Indiquer si ce travail est moteur ou résistant.
- En déduire la valeur de la puissance utile du convoyeur pour la montée des tiges.
- La moissonneuse batteuse consomme en moyenne 40 L de carburant à l'heure. La combustion d'un litre de carburant dégage une énergie de $4,7 \times 10^7 \text{ J}$. La puissance mécanique effective fournie par le moteur est de 175 kW. Calculer le rendement du moteur.

Exercice 9 :

Le TGV « duplex », lorsqu'il est à sa « vitesse de croisière », roule à 320 km/h par rapport au rail.

Au total, passagers compris, la masse d'une rame de TGV vaut : $m = 430$ tonnes.

Lorsque le conducteur actionne le freinage d'urgence, une force de sens opposé au mouvement du TGV s'exerce sur lui.

On supposera que la résultante des forces horizontales exercées sur le système {TGV + passagers} est alors constante et de valeur : $F = 550 \text{ kN}$.

Le mouvement est supposé horizontal et rectiligne.

On note A la position de l'avant de la rame à l'instant où la procédure de freinage est enclenchée et B la position atteinte par ce point à l'arrêt complet de la rame :

- Calculer la valeur de l'énergie cinétique du TGV lorsqu'il roule en « vitesse de croisière ».
- Que vaut son énergie E_{cB} lorsqu'il est à l'arrêt ?
- Le travail de la force F responsable du freinage est-il moteur ou résistant ? Justifier de deux manières :
 - en comparant le sens de F à celui du vecteur-déplacement \overrightarrow{AB} ;
 - en étudiant le signe de la variation de l'énergie cinétique du TGV.
- Exprimer le travail de la force F sur le trajet \overrightarrow{AB} en fonction de la valeur de F et de la valeur de la distance AB .
- Écrire l'expression du théorème de l'énergie cinétique et en déduire la valeur de la distance de freinage.
- Si le TGV enclenche la procédure de freinage d'urgence en roulant à 640 km/h, que vaut sa distance de freinage ?

NB : il n'est pas utile de reprendre toutes les étapes précédentes pour répondre.

Exercice 10 :

Un plongeur contrôle l'immersion des caisses. Il effectue une descente h de 20 mètres à vitesse constante. La masse m de l'ensemble « plongeur-équipement » est de 90 kg.

1.1. Donner les quatre caractéristiques du poids P

et de l'ensemble « plongeur - équipement ».

1.2. Calculer le travail du poids $W(P)$ lors de cette descente.

1.3. La durée de la descente est de 30 secondes. Calculer la vitesse du plongeur.

Exercice 11 : Etude du transport du raisin

Troisième question

Étude du transport du raisin (5,5 points)

Les grappes de raisin sont transportées jusqu'au pressoir par l'action d'une force motrice \vec{F} exercée par des tasseaux répartis sur la bande de transport.

Chaque tasseau entraîne une quantité Q de raisins de masse $m = 2,0$ kg.

Les forces qui s'exercent sur Q figurent sur le **document 2**. Pour simplifier, ces forces sont :

- représentées sans souci d'échelle ;
- appliquées au centre de gravité de Q .

La longueur de la bande de transport est $AB = 6,0$ m.

La hauteur qui sépare les points de chargement et de déversement est $OB = 2,7$ m.

3.1 - Calculer la valeur de l'énergie cinétique E_C de Q en A puis en B.

En déduire la variation d'énergie cinétique ΔE_C entre A et B.

3.2 - Calculer le travail $W(\vec{P})$ du poids \vec{P} de Q au cours de la montée de A vers B.

Justifier le signe de $W(\vec{P})$.

3.3 - Montrer que le travail $W(\vec{R}_N)$ de \vec{R}_N est nul.

3.4 - À l'aide du théorème de l'énergie cinétique, en déduire la valeur du travail $W(\vec{F})$ de la force motrice \vec{F} sur le trajet AB.

3.5 - Calculer la valeur de \vec{F} .

Donnée : $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$

La bande de transport se déplace à la vitesse linéaire **constante** $v = 0,90 \text{ m/s}$.

