

## Exercices : Travail, Puissance, Energie (\*= exercices supplémentaires)

1\*) Le matin, un élève soulève son cartable de 10 kg d'une hauteur de 1,4 m. Déterminer le travail qu'il effectue. [W=140J]

Ensuite, il emprunte une route parfaitement horizontale pour se rendre à l'école. Déterminer son travail (sans frottement). [W=0J].

2\*) Pour soulever un conteneur de 10 m, une grue doit effectuer un travail de 60 000 J. Que vaut la masse du conteneur? [Rép : 600 kg]



3\*) Une infirmière pousse un malade dans un fauteuil roulant sur une distance de 40 m en effectuant un travail de 8 kJ. Quelle force exerce-t-elle dans la direction du mouvement ? Quel est le type de travail ? [Rép : 200 N]

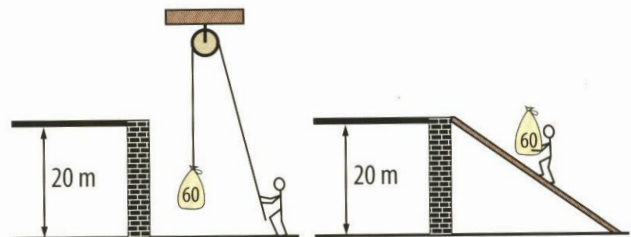
4\*) Combien de fois devez-vous monter un haltère de 5 kg de 50 cm pour effectuer un travail de 400 kJ (environ l'énergie contenue dans un verre de limonade). [Rép : 16 000]



*Remarque: On a négligé le travail requis pour soulever le bras portant le haltère et le rendement 15% des muscles. En réalité, faut-il donc répéter l'opération plus ou moins souvent que ce que vous venez de calculer?*

5\*) Un ouvrier de 70 kg veut monter un sac de 60 kg à 20 m de hauteur. Calculer en joules le travail qu'il effectue si :

- Il monte le sac à l'aide d'une corde passant par une poulie. [11 772 J]
- Il monte le sac en le portant. [25 506 J]



6\*) Lorsqu'une voiture roule à une vitesse de 90 km/h sur une route horizontale, le frottement de l'air vaut 400N et le frottement du sol vaut 500N.

- Quelle doit être la force motrice de la voiture pour qu'elle avance à vitesse constante ?
- Déterminer le travail de la force motrice sur un trajet de 10 km.
- Quel est le travail du poids de la voiture ?
- Quelle est la puissance de la voiture en W et CV ?

7\*) Une personne équipée d'un parachute descend à vitesse constante  $v=10\text{m/s}$  d'une altitude de 2,5 km. La masse totale (personne + parachute) est de 100 kg.

- Déterminer l'intensité des forces de frottement entre le parachute (et la personne) et l'air. Justifier.
- Déterminer le travail de ces forces de frottement.
- Calculer la puissance fournie par le poids.



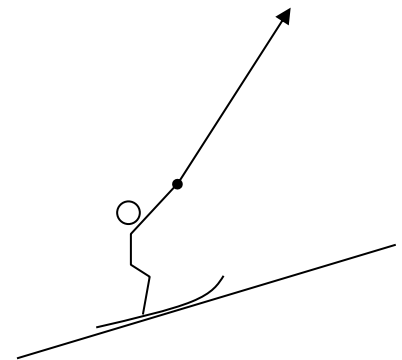
8\*) Une grue est capable de soulever une charge de 750 kg de 5 m en 10 secondes. En supposant sa puissance constante, combien de temps lui faut-il pour soulever 1250 kg de 6 m ? [Rép : 20 s]

9\*) Un touriste de 90 kg monte de son hôtel situé à 684 m au-dessus du niveau de la mer jusqu'au sommet de la montagne la plus proche à une altitude de 2103 m. Il a besoin de trois heures et quart. Quelle est la puissance moyenne de sa force musculaire (sans frottement) ? [Rép : 109 W]

10\*) Une pompe extrait chaque minute 750 l de pétrole ( $\rho = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ) d'une profondeur de 12 m. Quelle est sa puissance ? [Rép : 1200 W]

11) Un inuit se promène à une vitesse  $v=1,5\text{m/s}$  en tirant sa luge de masse  $m_{\text{luge}}=5\text{kg}$  avec une force  $F=120\text{N}$ . Sa luge est chargée d'une masse  $m_{\text{charge}}=50\text{kg}$ . L'angle  $\alpha$  entre la force et la direction de mouvement vaut  $35^\circ$ .

- a) Calculer le travail exercé par l'inuit lorsqu'il a parcouru un chemin de 5,7 km
- b) Calculer la puissance développée par l'inuit?
- c) Calculer l'énergie cinétique du système luge chargée !



12) Un remonte pente tire sur un skieur avec une force d'intensité  $F=500\text{N}$ . Mesurer l'angle  $\theta$  de la force par rapport à la direction de mouvement.

- a) Calculer le travail si la longueur de la piste vaut 1,2km.
- b) Calculer la force tangentielle.

13) Un coureur cycliste de 90kg a une puissance maximale de 800W. Il monte un col de longueur  $l=2\text{km}$  pour une différence d'altitude de 200m

- a) Evaluer le travail et déduire la valeur minimale du temps de montée.
- b) Prédire la vitesse du cycliste en m/s et en km/h. Expliquer pourquoi la vitesse réelle sera bien inférieure?

14) Quel est le temps mis par une pompe de puissance 3,7kW pour transporter  $10\text{m}^3$  d'eau à une hauteur de 25m?

15) Le ventricule gauche du cœur envoie à chaque battement une masse de 90g de sang dans l'aorte avec une pression capable d'élever le sang de 2m. Calculer la puissance mécanique du coeur sachant qu'il effectue 90 battements par minute.

16) Quel travail est nécessaire pour ériger 3 pierres cubiques d'arrête  $a=40\text{cm}$  initialement placées sur le sol sous forme d'une colonne? Même question pour 20 pierres.  $\rho=2400\text{kg/m}^3$ .

17) Un cheval tire une péniche à contre-courant. Le câble fait un angle de  $30^\circ$  avec la direction du déplacement. La tension du câble est de 3500N. Quelle est la puissance du cheval s'il avance au pas à 6km/h?

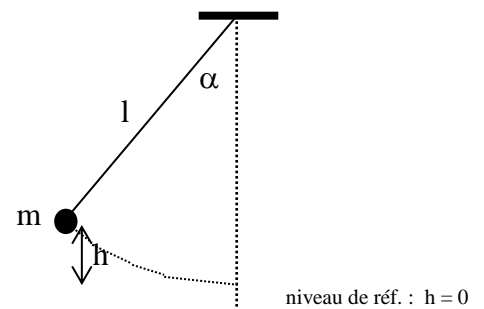
18) Une balle de 8g est tirée avec une énergie cinétique de 3200J, combien vaut sa vitesse?

19) A quelle hauteur de chute  $h$  correspond l'énergie libérée lors d'un accident de voiture de vitesse  $v=30\text{km/h}$ ;  $50\text{km/h}$ ;  $90\text{ km/h}$  ;  $130\text{ km/h}$ ?

20) Un cascadeur de  $90\text{kg}$  saute d'un pont sur un gros matelas amortisseur.

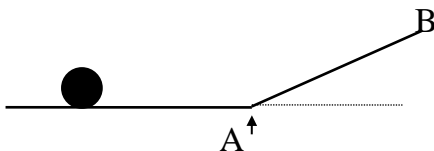
- Illustrer schématiquement les transformations d'énergie qui ont lieu.
- La vitesse au moment de l'atterrissage vaut  $8\text{m/s}$  de quelle hauteur est-ce qu'il a sauté?
- A quelle hauteur sa vitesse ne vaut que la moitié de la vitesse d'atterrissage.
- Déterminer la vitesse en  $\text{km/h}$  au moment où l'énergie cinétique vaut trois quarts de l'énergie potentielle.

21) Un pendule, formé d'une ficelle de longueur  $l = 1,5\text{m}$  et d'une masse ponctuelle  $m = 2\text{kg}$ , va être lâché de la position initiale  $\alpha = 40^\circ$  indiquée dans la figure si contre.



- Décrire les transformations d'énergie lors des l'oscillations du pendule
- Déterminer la hauteur  $h$  à laquelle se trouve la masse  $m$  avant d'être lâchée
- Calculer la vitesse maximale atteinte par la masse  $m$  lors des oscillations. (la masse de la ficelle ainsi que le frottement de l'air sont négligeables)

22\*) Une boule de masse  $100\text{ g}$  est lancée avec une vitesse de  $10\text{ m/s}$  sur un support horizontal, qui au point  $A$  s'incline et forme alors un angle  $\alpha=10^\circ$  avec l'horizontale. (cf figure) Après avoir passé le point  $A$ , la boule ralentit, et s'arrête au point  $B$ . En supposant que les frottements sont négligeables, calculer la distance  $AB$ .



23\*) Sur l'attraction de fête foraine ci-contre, la nacelle ayant une masse de  $10,5\text{ t}$  monte à une vitesse constante de  $6,5\text{ m/s}$ .

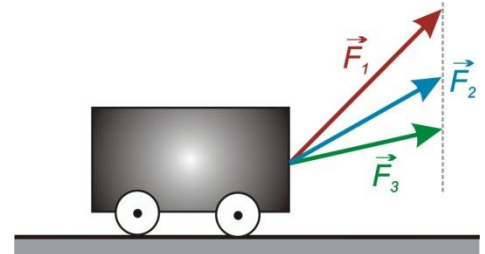
- Déduire la puissance du moteur assurant la montée.
- La nacelle monte de  $59\text{ m}$ . Combien de temps lui faut-il ?
- Quelle est l'énergie potentielle de pesanteur (niveau de référence= point de départ) stockée dans la nacelle au sommet ?
- Avec quelle vitesse est-ce que la nacelle atteindrait le sol, si elle n'était pas freinée ?
- En réalité, la nacelle atteint une vitesse maximale de  $25\text{m/s}$  avant d'être freinée. A quelle hauteur du sol, est-ce que les freins commencent à agir ?



## Travail, puissance, énergie mécanique

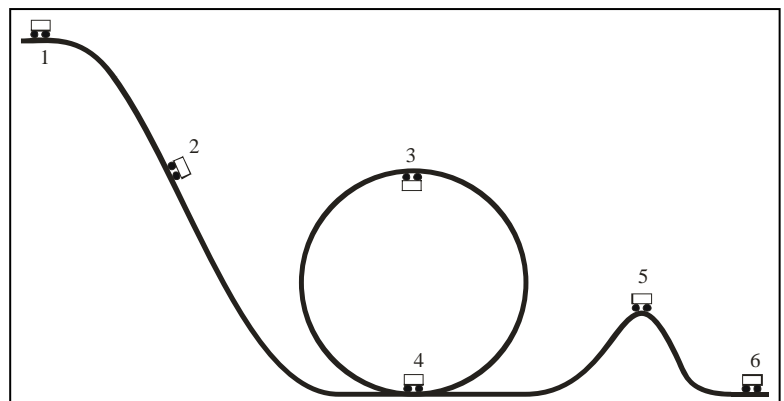
### \*Petites questions de compréhension

1. Sous quelles conditions la relation  $W_F = F \cdot x$  pour le calcul du travail d'une force est-elle applicable ?
2. Pour un même déplacement horizontal, un chariot est tiré de trois façons différentes, en exerçant l'une des trois forces représentées sur la figure ci-contre. Laquelle de ces forces effectue le plus grand travail ? Laquelle des trois façons est la plus fatigante pour un enfant qui tire le chariot ? Justifier vos réponses !



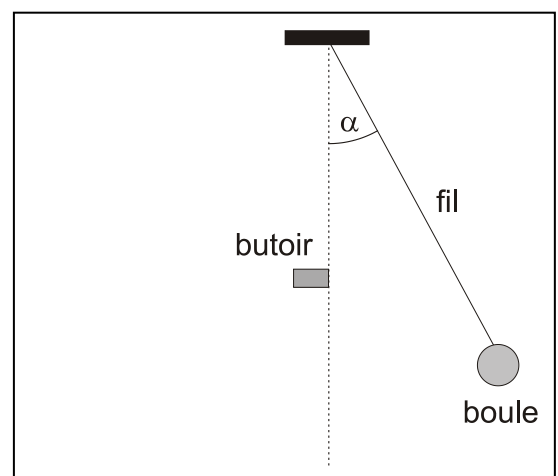
3. Au cours de gymnastique, Diane et Serge grimpent le long d'une corde. Tous les deux atteignent le haut de la corde exactement au même temps. Le professeur de gymnastique leur donne la même note, en disant qu'ils ont fourni la même puissance. Qu'en pensez-vous ? Discuter !
4. Sous quelles conditions le principe de conservation de l'énergie mécanique est-il applicable ?
5. Citez des exemples de la vie de tous les jours où des énergies sont transformées. Précisez de quelles énergies il s'agit.

6. Indiquer les différentes formes d'énergie que le chariot possède en : 1, 2, 3, 4, 5 et 6. Décrire les transformations d'énergie entre les positions successives du chariot.



Quel est l'effet du frottement ?

7. Le pendule de la figure ci-contre est écarté de sa position d'équilibre d'un angle  $\alpha$ . Aux deux tiers de la longueur du fil, on a placé un butoir. On le lâche sans vitesse initiale. Quelle est la hauteur maximale atteinte par la boule au moment où elle rebrousse chemin pour la première fois ? Expliquez !



8. Une bille, lancée sur un plan incliné monte, fait demi-tour et redescend. Le travail des forces de frottements a-t-il un signe différent pour la descente que pour la montée ?