



Série d'exercices N°2

Travail et puissance

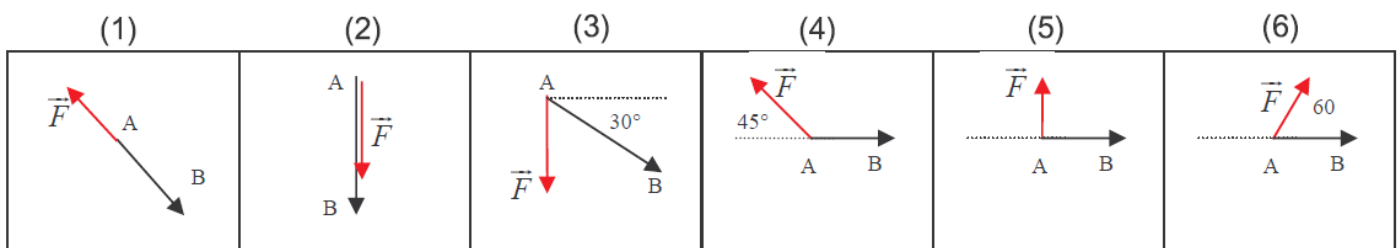
Exercice 1 :

Choisir, parmi les propositions suivantes :

- 1) Le travail d'une force appliquée à un objet animé d'un mouvement de translation rectiligne est nul si :
 - a. Le point d'application de la force se déplace à vitesse constante ;
 - b. La direction de la force est perpendiculaire au vecteur déplacement de son point d'application ;
 - c. La trajectoire est perpendiculaire au vecteur force.
- 2) Un solide est animé d'un mouvement de translation rectiligne uniforme. Il est soumis à deux forces constantes :
 - a. Le travail de chacune des forces est nul ;
 - b. Le travail de la somme des forces est nul ;
 - c. La somme des travaux de ces deux forces n'est pas nulle ;
- 3) Le travail d'une force constante est moteur si :
 - a. La direction de cette force est colinéaire au déplacement rectiligne de son point d'application ;
 - b. L'angle entre le vecteur force et le vecteur déplacement est inférieur à 90° ;
 - c. Le vecteur force est de même direction et de même sens que le vecteur déplacement.

Exercice 2 :

Calculer le travail de la force \vec{F} dans les cas suivants en précisant sa nature, travail moteur, travail résistant ou travail nul. On donne $F=10\text{N}$ et $AB = 30\text{ cm}$.



Exercice 3 :

Montrer que les deux expressions suivantes pour le travail du poids sont équivalentes :

$$W_{AB}(\vec{P}) = P.(Z_A - Z_B)$$

$$W_{AB}(\vec{P}) = \vec{P} \cdot \overrightarrow{AB}$$



Série d'exercices N°2

Travail et puissance

Exercice 4 :

Deux jumeaux de même masse $m=75,0$ kg montent au 5ème étage d'un immeuble en partant du rez-de-chaussée. Le jumeau A emprunte l'ascenseur et le jumeau B l'escalier. La distance entre le plancher du RDC et le plancher du 5ème est de 16,5 m.

- 1) Quel est le travail du poids de A au cours de l'opération ?
- Quel est celui de B ?
- Dans quel référentiel sont-ils définis ?
- 2) Quel est le travail correspondant au poids de A dans le référentiel de l'ascenseur ?

Exercice 5 :

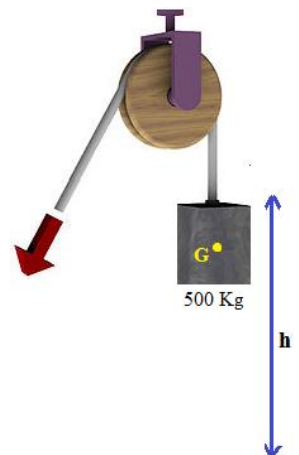
Une voiture de masse 1,5 t roule à la vitesse constante de 108 km/h sur un sol horizontal.

- 1) Faites le bilan des forces qu'elle subit et précisez quelles forces font un travail moteur, un travail résistant et celle qui font un travail nul.
- 2) La force de frottement vaut 1800 N. Calculez le travail du poids et de la force motrice sur un trajet de 10km.
- 3) Calculez la puissance de la voiture.
- 4) Reprenez l'exercice en supposant que la voiture monte un col avec une pente de 10%.

Exercice 6 :

Une grue met 18s pour soulever une charge de masse $m=500$ kg sur une hauteur $h=20$ m. La charge est animée d'un mouvement rectiligne uniforme.

- 1) Déterminer la valeur de la tension du câble qui soulève la charge.
- 2) Déterminer le travail de la tension du câble lors de ce déplacement.
- 3) Déterminer la puissance de cette force.



Exercice 7 :

Un tapis roulant est utilisé pour charger du minerai dans un wagon. La longueur du tapis est $L = 22,5$ m et son inclinaison avec l'horizontale est $\alpha = 30^\circ$.

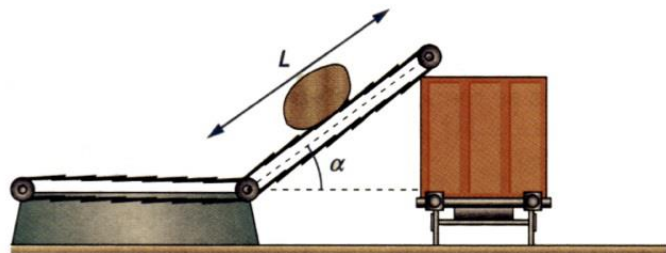
- 1) Faire le bilan des forces s'exerçant sur un bloc de minerai de masse $m = 2$ kg qui est entraîné à vitesse constante sur le tapis roulant.
- 2) Calculer la valeur de la force de frottement \vec{f} exercée par le tapis roulant sur le bloc de minerai.



Série d'exercices N°2

Travail et puissance

- 3) Calculer le travail de cette force de frottement \vec{f} lorsque le bloc parcourt toute la longueur du tapis roulant.
- 4) Quelle est la puissance des forces exercées par le tapis sur le minerai transporté si la vitesse de chargement du wagon est de 2,55 t par minute ?

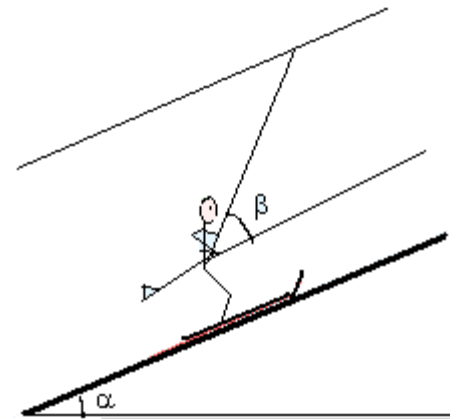


Exercice 8 :

Une skieuse est tirée à vitesse constante, par un remonte-pente, sur une piste verglacée rectiligne de longueur $L = 300$ m, faisant un angle $\alpha = 20^\circ$ avec l'horizontale. La tige du remonte-pente fait un angle $\beta = 30^\circ$ avec la direction de la piste. La masse de la skieuse équipée est $m = 58$ kg.

- 1) Faire un bilan des forces s'exerçant sur la skieuse et les représenter sur un schéma. La force exercée par la tige est parallèle à sa direction et les frottements sont négligeables.
- 2) Quelle relation existe-t-il entre les forces appliquées à la skieuse ?
- 3) Quel est le travail de la résultante des forces ?
- 4) Exprimer le travail de chaque force.
- 5) En déduire la valeur de la force de traction exercée par la tige.

Donnée : $g = 9,8$ N / kg



Exercice 9 :

La figure ci-dessous représente la simulation de geste d'un sportif lors d'une compétition de lancer de poids ($m = 8$ kg), on note G le centre d'inertie de la boule.

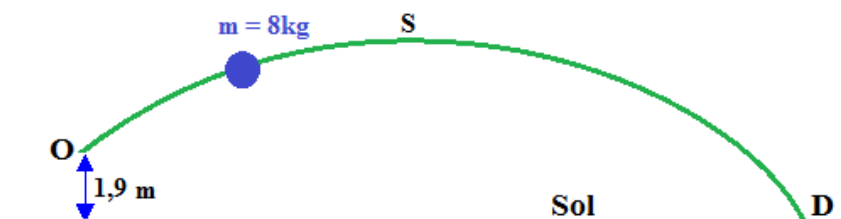
- Hauteur du point O où le poids quitte la main du lanceur : 1,90 m.
- Hauteur maximale atteinte par le poids : 4,50m à une distance de O égale à 6,72 m (point S).
- Distance horizontale du lancer : 16,20m (point D).
- Durée du lancer : 1,64 s.

- 1) Calculer le travail du poids au cours du déplacement de O jusqu'à D.



Série d'exercices N°2

Travail et puissance



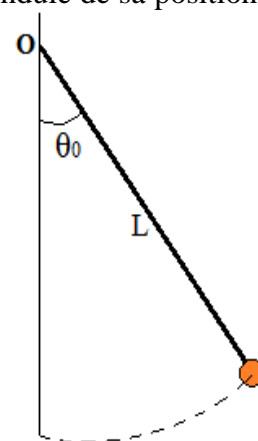
On note par M un point quelconque de la trajectoire de G.

- 2) Où sont situés les points M si le travail du poids W (P) de O à M est résistant ?
- 3) Pour quel ensemble de points ce travail est-il moteur ?
- 4) Pour chaque phase, la vitesse de G est-elle supérieure ou inférieure à la vitesse au moment du lâcher au point O ?

Exercice 10 :

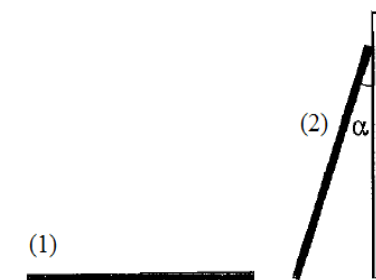
Un pendule simple est constitué d'une bille de petite dimension, de masse $m=50g$, reliée à un support fixe par un fil inextensible de longueur $L=60,0$ cm et de masse négligeable. On écarte ce pendule de sa position d'équilibre d'un angle $\theta_0=30^\circ$ et on le lâche sans vitesse initiale.

- 1) Faire l'inventaire des forces qui s'appliquent à la bille du pendule et les représenter sur un schéma du dispositif.
- 2) Déterminer l'expression littérale du travail du poids de la bille du pendule entre sa position initiale et une position quelconque repérée par l'angle θ .
- 3) Calculer le travail du poids de cette bille entre la position initiale et la position d'équilibre θ_E .
- 4) Déterminer le travail du poids de la bille entre les positions repérées par θ_0 et $-\theta_0$.
- 5) Déterminer le travail de la tension du fil entre deux positions quelconques du pendule.



Exercice 11 :

Une échelle de longueur $L=4,0m$ et de masse $m=10kg$ considérée comme étant sans épaisseur, est posée à plat sur le sol au pied d'un mur (situation 1). On relève cette échelle et on l'appuie contre le mur de telle façon qu'elle fasse avec celui-ci un angle $\alpha=30^\circ$ (situation 2) comme le montre la figure. Déterminer le travail du poids de l'échelle lors de cette opération.





Série d'exercices N°2

Travail et puissance

Exercice 12 :

L'eau d'un barrage est amenée à la turbine de la centrale électrique par une conduite forcée. La dénivellation entre le barrage et la turbine est $h=800\text{m}$.

- 1) Déterminer le travail du poids de $1,0\text{m}^3$ d'eau entre le barrage et la turbine.
- 2) Déterminer la puissance P de cette chute d'eau si son débit est $D = 30 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$.
- 3) On admet que toute la puissance de la chute d'eau est transformée en puissance électrique par l'alternateur relié à la turbine. Quel devrait être le débit D' d'une chute d'eau de même dénivellation pour que sa puissance soit celle d'un réacteur nucléaire de 1000 MW ?

Exercice 13 :

Deux personnes mettent en mouvement une clef en exerçant un couple de force \vec{F}_1 et \vec{F}_2 aux extrémités A et B de la barre. Les directions de \vec{F}_1 et \vec{F}_2 restent orthogonales à la barre au cours de la rotation.



- 1) Calculer le moment du couple formé par \vec{F}_1 et \vec{F}_2 . Dépend-il de la position de l'axe de rotation Δ ? Justifier la réponse.
- 2) Calculer le travail du couple lorsque la barre a effectué $n = 10$ tours. Quel est le travail effectué par une personne ?
- 3) Quelle est la puissance moyenne du couple si la clef a effectué les 10 tours en $\tau = 5\text{min}$?

Données : $F_1 = F_2 = 25\text{N}$; $AB = 1\text{m}$.

Exercice 14 :

Une barre homogène AB, de longueur $L = 40\text{cm}$ est suspendu en son milieu à un fil de torsion vertical, de constante de torsion $C = 1,5.10^{-4}.\text{N.m/rad}$.

Le fil n'est pas initialement tordu. On fixe en A et B deux masselottes ponctuelles de fer et on approche de A un aimant perpendiculairement à la direction initiale de AB. La barre effectue alors une rotation d'un angle $\theta = 15^\circ$ puis s'immobilise.

- 1) Calculer l'intensité de la force magnétique s'exerçant sur A (on ne tiendra compte que la force magnétique s'exerçant sur ce point).
- 2) Calculer le travail du couple de torsion du fil.



Série d'exercices N°2

Travail et puissance

Exercice 15 :

Un treuil de rayon r est actionnée à l'aide d'une manivelle de longueur L . On exerce une force \vec{F} perpendiculaire à la manivelle à fin de faire monter une charge de masse m .

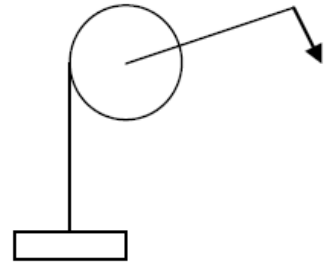
Le poids du treuil, de la manivelle et de la corde sont négligeables ainsi que les forces de frottements.

1) Calculer la valeur de F pour que la charge effectue un mouvement rectiligne uniforme.

2) Quel est le travail effectué par \vec{F} quand la manivelle effectue $n = 10$ tours ?

3) De quel hauteur h la charge est-elle alors montée ?

4) La manivelle est remplacée par un moteur qui exerce sur le treuil un couple de moment constant.



a. Le treuil tourne de $n = 10$ tours. Le couple moteur fournit un travail égal à celui effectué par la force \vec{F} lors de la relation précédente. Calculer le moment M' du couple moteur.

b. La vitesse angulaire de rotation du treuil est constante et égale à $\omega = 1$ tour/s. Quelle est la puissance du couple moteur ?

On donne : $r = 10$ cm ; $L = 50$ cm ; $m = 50$ kg ; $g = 9,81$ N/Kg.

Exercice 16 :

Un disque de masse $m = 100$ g, de rayon $r = 20$ cm tourne autour de l'axe perpendiculaire au disque en son centre.

1) Il est animé d'un mouvement de rotation uniforme, entretenu grâce à un moteur qui fourni une puissance de 36 mW. Un point A, situé à la périphérie du disque est animé d'une vitesse de 2,4 m/s.

a. Calculer la vitesse angulaire du disque.

b. Calculer la vitesse du point B situé à 2 cm du centre du disque.

c. Calculer le moment du couple moteur.

d. Calculer le travail effectué par le couple moteur quand le disque tourne de 10 tours.

2) On coupe l'alimentation du moteur : le disque s'arrête au bout de 8 s après avoir tourné de 7,6 tours. Le frottement peut être représenté par une force constante, d'intensité $1,5 \cdot 10^{-2}$ N, tangente au disque.

a. Calculer le travail de cette force pendant cette phase du mouvement.

b. Calculer la puissance moyenne de la force de frottement durant cette phase.

c. Calculer la puissance (instantanée) de la force de frottement au commencement de cette phase.