

Niveau : 3^{ème}

Thème : Mécanique

Discipline :

PHYSIQUE-CHIMIE

CÔTE D'IVOIRE – ÉCOLE NUMÉRIQUE



TITRE DE LA LEÇON : TRAVAIL ET PUISSANCE MÉCANIQUES

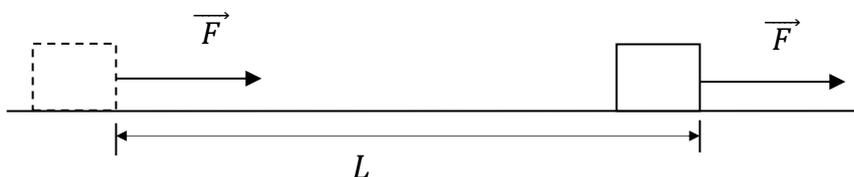
I. SITUATION D'APPRENTISSAGE

La salle de classe de la 3^{ème} 3 du Lycée Moderne de Songon est située au premier étage du bâtiment B. Les élèves de cette classe ont constaté qu'en descendant les marches, ils se sentent moins essouffés qu'en le montant. Pour comprendre cela, ensemble avec leur professeur de Physique - Chimie, ils cherchent à connaître les notions de travail moteur, de travail résistant et de puissance mécanique.

II. CONTENU DE LA LEÇON

1-Travail mécanique

1.1. Définition



Le travail d'une force colinéaire au déplacement est le produit de l'intensité (F) de cette force par la longueur (L) du déplacement de son point d'application.

Remarque : Le travail est une forme d'énergie.

1.2.Expression du travail mécanique

Le travail est noté W .

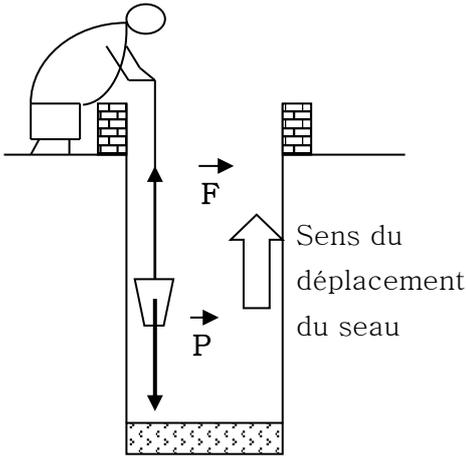
Son expression du travail est : $W = F \times L$ F en (N) et L en (m)

L'unité internationale de travail est le joule de symbole J.

1.3.Travail du poids

L'expression du travail du poids est : $W = P \times h$; $W = m \times g \times h$

1.4 Travail moteur et travail résistant



\vec{F} est une force motrice car elle a le même sens que celui du déplacement. Elle effectue alors un travail moteur.
 \vec{P} est une force résistante car son sens est opposé au sens du déplacement. Le poids effectue alors un travail résistant.

Activité d'application

- 1- Calcule le travail du poids d'un objet de masse $m = 5 \text{ kg}$ qui tombe d'une hauteur $h = 3,5 \text{ m}$.
- 2- Donne la nature du travail du poids de cet objet.

Corrigé

1. $W = m \times g \times h$ AN $W = 5 \times 10 \times 3,5 = 175 \text{ J}$
2. Ce travail est moteur car le poids a le même sens que le mouvement.

3. Puissance mécanique

3.1. Définition et unité

La puissance mécanique ou puissance d'une force est égale au quotient du travail de la force par le temps mis pour accomplir ce travail.

L'unité internationale de puissance est le **watt** symbole (**W**)

$$P = \frac{W}{t}$$

W en joule et t en seconde

La puissance s'exprime aussi en cheval vapeur de symbole (ch)

Correspondance entre le watt et le cheval-vapeur : $1 \text{ ch} = 736 \text{ W}$

Remarque : 1 moteur de puissance 380 kW peut être remplacé par 520 chevaux.

3.1 Autre expression de puissance

Si la force et le déplacement ont la même direction :

$$W = F \times l \quad \text{or} \quad P = \frac{W}{t} = \frac{F \times l}{t} = F \times \frac{l}{t}$$

$$\boxed{P = F \times v} \quad P(\text{W}) ; \quad F(\text{N}) ; \quad v(\text{m/s})$$

Remarque : 1 m/s correspond à 3,6 km/h.

Activité d'application

La force motrice d'un ascenseur effectue un travail de 132 000 J en 8 secondes. Détermine la puissance développée.

Corrigé

$$P = \frac{W}{t}$$

$$\text{A.N : } P = \frac{132\,000}{8} = 16\,500 \text{ W}$$

SITUATION D'ÉVALUATION

Ton ami de classe et son frère ont déplacé la voiture de leur papa tombée en panne, pendant 1 min sur une longueur de 10 m en développant une force de valeur $F = 150 \text{ N}$. Les forces de frottement opposées à l'avancement de la voiture pendant cette opération sont équivalentes à une force unique colinéaire à \vec{F} et de valeur $f = 10 \text{ N}$. Ton voisin veut connaître la puissance fournie lors de ces efforts. N'y parvenant, il te soumet toutes ces informations afin de l'aider.

1. Donne la nature du travail des forces \vec{F} et \vec{f} qui s'exercent sur le véhicule.
2. Détermine :
 - 2.1 le travail de la force \vec{F} ;
 - 2.2 le travail de la force \vec{f} .
3. Dédus la puissance mécanique fournie par ton oncle et vous pour déplacer le véhicule.

Corrigé

1. Le travail de \vec{F} est moteur et celui de \vec{f} est résistant.

2.

$$2.1. W(\vec{F}) = F \times L ; \text{AN : } W_F = 150 \times 10 = 1500 \text{ J}$$

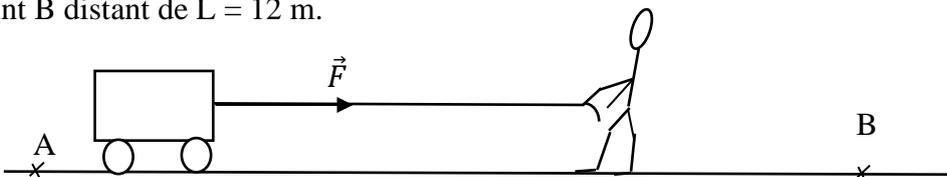
$$2.2. W(\vec{f}) = f \times L ; \text{AN : } W_f = 10 \times 10 = 100 \text{ J.}$$

$$3. P = \frac{WF}{t} ; \text{AN : } P = \frac{1500}{60} = 25 \text{ W}$$

III. EXERCICES

Exercice 1

ZIKE exerce une force \vec{F} d'intensité $F = 200 \text{ N}$ à l'aide un fil sur un chariot qu'il déplace du point A au point B distant de $L = 12 \text{ m}$.



1. Détermine le travail de la force \vec{F} .
2. Justifie la nature de ce travail.

Corrigé

1. $W = F \times L = 200 \times 12 = 2400 \text{ J}$
2. ce travail est moteur car la force et le déplacement ont le même sens

Exercice 2

DODO, élève de masse 35 kg grimpe à la corde lors d'une séance d'éducation physique. Il s'élève d'une hauteur $h = 4,5 \text{ m}$ en 5 s. On prendra $g = 10 \text{ N/kg}$.

Détermine :

1. Le travail du poids de DODO.
2. La puissance de ce poids.

Corrigé

1. $W = m \times g \times h$
A.N : $W = 35 \times 4,5 \times 10 = 1575 \text{ J}$
2. $P = \frac{W}{t}$

$$\text{A.N : } P = \frac{1575}{5} = 315 \text{ W}$$

Exercice 3

Recopie ces propositions puis écris V pour vrai et F pour faux devant chacune d'elles.

1. L'unité légale de la puissance est le Joule.....
2. La puissance s'exprime en watt.....
3. Le travail s'exprime en Joule
4. Le symbole du joule est j
5. Le travail d'une force est moteur quand la force s'oppose au déplacement.....
6. Le travail d'une force est résistant quand la force s'oppose au déplacement.....

Corrigé

1. L'unité légale de la puissance est le Joule. **F**
2. La puissance s'exprime en watt. **V**
3. Le travail s'exprime en Joule. **V**
4. Le symbole du joule est j. **F**
5. Le travail d'une force est moteur quand la force s'oppose au déplacement. **F**
6. Le travail d'une force est résistant quand la force s'oppose au déplacement. **V**

Exercice 4

Afin d'évaluer ses élèves sur les notions liées au travail et à la puissance mécaniques, ton professeur vous donne une fiche d'exercices.

Le jour de la correction, il te demande de passer au tableau relativement l'exercice ci-dessous :

Un véhicule de 10 ch de masse 1,6 t se déplace sur une voie rectiligne. Il parcourt 200 m en 10 s.

Donnée : 1ch = **736 W**

- 1- Définis la puissance mécanique.
- 2- Donne :
 - 2.1. l'expression de la puissance mécanique en fonction de la vitesse ;
 - 2.2. l'unité légale de la puissance mécanique.
- 3- Détermine :
 - 3.1 la puissance mécanique exprimée en unité légale.
 - 3.2 la vitesse du véhicule.
- 4- Déduis la force mécanique du véhicule.

Corrigé

1. La puissance mécanique ou puissance d'une force est égale au quotient du travail de la force par le temps mis pour accomplir ce travail.

2.

2.1. $P = F \times V$

2.2. La puissance mécanique s'exprime en watts.

3.

3.1. $1\text{ch} = 736\text{W}$; $10\text{ ch} = 10 \times 736 = 7360\text{ W}$

3.2. $v = \frac{d}{t}$

A.N : $v = \frac{200}{10}$; $v = 20\text{ m/s}$

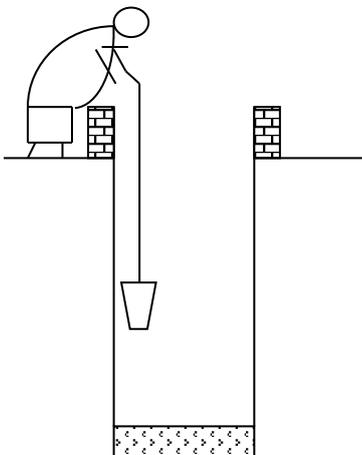
4. $P = F \times v \Rightarrow F = \frac{P}{v}$

A.N : $F = \frac{7360}{20}$

$F = 368\text{W}$

Exercice 5

Pendant les vacances scolaires au village, tu accompagnes tes sœurs au puits. Pour remplir les cuvettes l'opération de puisage se déroule comme représentée sur la figure ci-dessous.



La remontée d'un seau plein d'eau de masse 5kg, d'un puits de profondeur 8m dure 10 s.

Lors de la remontée du seau rempli ta sœur éprouve des difficultés. Elle te sollicite pour comprendre cette observation. Donnée : $g = 10\text{ N/kg}$

- 1- Nomme les forces qui s'exercent sur le seau rempli d'eau lors de la remontée.
- 2- Détermine :
 - 2-1. le poids du seau plein ;
 - 2-2. le travail développé par par le poids du seau d'eau lors de la remontée ;
 - 2-3. la puissance du poids.
- 3- Donne la nature du travail des forces qui s'exercent sur le seau.
- 4- Explique la difficulté éprouvée par ta sœur lors de cette.

Corrigé

- 1- Le poids du seau et la tension du fil.
- 2-
 - 2-1 $P = m \times g$; A.N : $P = 5 \times 10$; $P = 50 \text{ N}$
 - 2-2 $W = P \times h = m \times g \times h$; A.N : $W = 50 \times 8$; $W = 400 \text{ J}$
 - 2-3 $P = \frac{P \times h}{t}$; $W = \frac{50 \times 8}{10}$; $P = 40 \text{ W}$
- 3- Le travail du poids du seau est résistant car le poids favorise la remontée du seau.
Le travail de la tension du fil est moteur car la tension du fil favorise la remontée du seau.
- 4- Lors de la remontée le poids s'oppose au mouvement.

IV. DOCUMENTATION

Le **joule** (symbole : J) est une unité dérivée du Système international (SI) pour quantifier l'énergie, le travail et la quantité de chaleur¹. Le joule étant une très petite quantité d'énergie par rapport à celles mises en jeu dans certains domaines, on utilise plutôt les kilojoules (kJ) ou les calories en nutrition et dans les tableaux de valeur nutritive, et le kilowatt-heure pour mesurer l'énergie électrique ou thermique.

L'unité doit son nom au physicien anglais James Prescott Joule qui a énoncé la relation existant entre le courant traversant une résistance et la chaleur dissipée par celle-ci, appelée depuis la loi de Joule.

Le **watt**, de symbole W, est l'unité internationale de puissance ou de flux énergétique (dont le flux thermique). Un watt équivaut à un joule par seconde.

Le nom *watt* rend hommage à l'ingénieur écossais James Watt (1736-1819), qui a contribué au développement de la machine à vapeur. Comme tous les noms d'unités du Système international, « watt » est un nom commun, il s'écrit donc en minuscules (et prend en français la marque du pluriel) ; mais comme il provient d'un nom propre, le symbole associé W s'écrit avec une majuscule.