Première STI2D -STL Spécialité Mathématiques-Physique Activité - Thème 1 Energie - Travail - Puissance_Sujet

Extrait Nathan 2019 page 112

1 ACTIVITÉ DOCUMENTAIRE

Travail et puissance

Lorsqu'on achète une voiture, outre le prix et la consommation d'essence, la puissance du moteur est souvent un critère de choix.
À quoi correspond la puissance d'un moteur indiquée par le constructeur ?

COMPÉTENCES
- **Analyser/Raisonner :** exploiter des informations
- **Réaliser :** effectuer des calculs littéraux ou numériques

DOC. 1 Extrait de la fiche technique d'un véhicule

Nombre de cylindres	3	Puissance fiscale	4 CV
Nombre de soupapes par cylindre	4	Position du moteur	NC
Cylindrée	898 cc	Alimentation	NC
Puissance din	75 ch au régime de 5 000 tr/min	Suralimentation/type	turbo
Couple moteur	120 Nm au régime de 2 500 tr/min		

Outils

Travail et puissance

Le **travail d'une force** correspond à l'énergie échangée par cette action au cours du déplacement du système.
Le travail d'une force constante $\vec{F}$ se déplaçant de A vers B est égal à :

$$W_{A\to B}(\vec{F}) = F \times AB \times \cos\alpha$$

F : intensité de la force en newton (N)
AB : distance du déplacement en mètre (m)
$W_{A\to B}(\vec{F})$: travail de F entre A et B en joule (J).

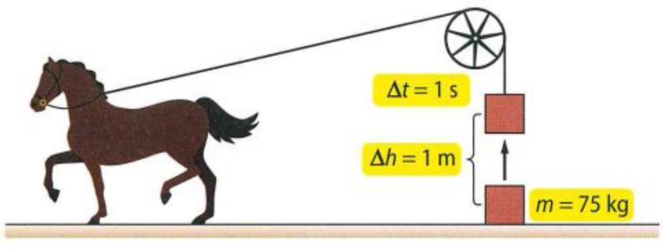
La **puissance moyenne** correspondante pendant une durée Δt vaut :

$$P_{moy} = \frac{W_{A\to B}}{\Delta t}$$

P_{moy} : puissance moyenne en watt (W)
$W_{A\to B}$: travail fourni en joule (J)
Δt : durée du déplacement en seconde (s).

DOC. 2 Unité de puissance : le cheval-vapeur (symbole ch)

Le cheval-vapeur est une unité de puissance introduite par l'ingénieur James Watt à la fin du XVIII^e siècle. À l'époque, les chevaux étaient utilisés pour déplacer des charges lourdes ou actionner des machines. Or, la machine à vapeur remplaça peu à peu les chevaux dans l'accomplissement de ces tâches. James Watt établit alors une correspondance entre la puissance d'une machine et le nombre de chevaux qu'elle permettait de remplacer. Il procéda à différents essais qui permit de fixer le cheval-vapeur comme la puissance permettant de soulever d'un mètre une masse de 75 kg en une seconde.



Représentation de l'essai de James Watt avec un cheval de trait

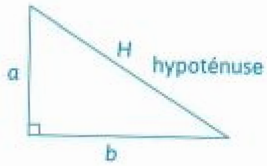
Extrait Hachette 2019 page 260

VIII. Trigonométrie

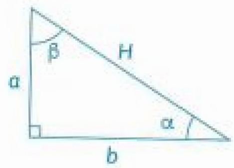
Théorème de Pythagore

Dans un triangle rectangle, le carré de l'hypoténuse égal à la somme des carrés des deux autres côtés.

$H^2 = a^2 + b^2$



Relations dans le triangle rectangle



Sinus

$$\sin \alpha = \frac{\text{Longueur du côté opposé à l'angle } \alpha}{\text{Longueur de l'hypoténuse}} = \frac{a}{H}$$

$$\sin \beta = \frac{\text{Longueur du côté opposé à l'angle } \beta}{\text{Longueur de l'hypoténuse}} = \frac{b}{H}$$

Cosinus

$$\cos \alpha = \frac{\text{Longueur du côté adjacent à l'angle } \alpha}{\text{Longueur de l'hypoténuse}} = \frac{b}{H}$$

$$\cos \beta = \frac{\text{Longueur du côté adjacent à l'angle } \beta}{\text{Longueur de l'hypoténuse}} = \frac{a}{H}$$

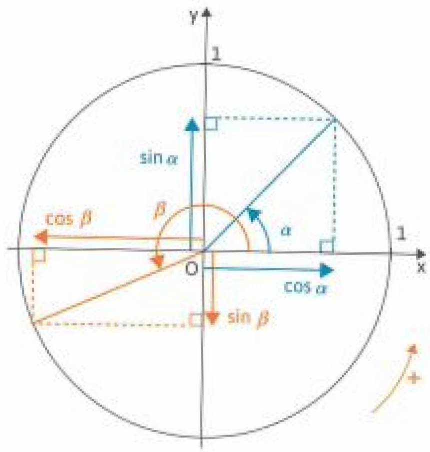
Tangente

$$\tan \alpha = \frac{\text{Longueur du côté opposé à l'angle } \alpha}{\text{Longueur du côté adjacent à l'angle } \alpha} = \frac{a}{b}$$

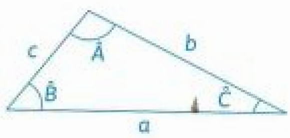
$$\tan \beta = \frac{\text{Longueur du côté opposé à l'angle } \beta}{\text{Longueur du côté adjacent à l'angle } \beta} = \frac{b}{a}$$

Lecture graphique des sinus et cosinus sur un cercle trigonométrique

- Un **cercle trigonométrique** est un cercle :
  - orienté ;
  - dont le rayon vaut 1 ;
  - assorti d'un repère orthonormé ayant son origine au centre du cercle.
- Sur un cercle trigonométrique, **on peut lire graphiquement** :
  - en abscisses, la valeur du cosinus de l'angle ;
  - en ordonnées, la valeur du sinus de l'angle ;

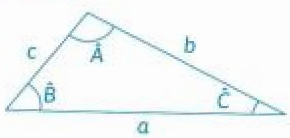


Théorème d'Al-Kashi



- Dans un triangle quelconque :
  $a^2 = b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos \hat{A}$
- Cette relation est également valable pour les 2 autres côtés et les deux autres angles du triangle :
  $b^2 = a^2 + c^2 - 2 \cdot a \cdot c \cdot \cos \hat{B}$
  $c^2 = a^2 + b^2 - 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos \hat{C}$

Loi des sinus



Dans un triangle quelconque :

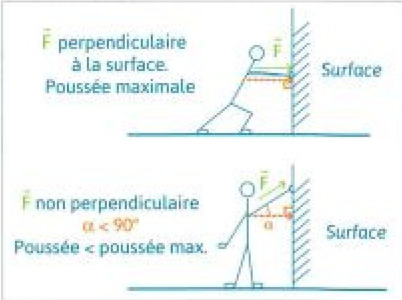
$$\frac{\sin \hat{A}}{a} = \frac{\sin \hat{B}}{b} = \frac{\sin \hat{C}}{c}$$

Extrait Hachette 2019 page 261

IX. Le produit scalaire

À quoi ça sert ?

- Le produit scalaire désigne une opération entre 2 vecteurs, dont le résultat est un **nombre** (et non un vecteur !).
- Une force ne s'applique pas avec la même intensité sur une surface, selon l'angle entre la surface et la direction de la force.
- Sur le schéma ci-contre, la surface qui reçoit la force est immobile. Que se passe-t-il lorsque le point d'application bouge, lorsqu'il a une vitesse ? Comment savoir si la force appliquée peut avoir une influence sur la trajectoire et la vitesse de l'objet ? → On utilise un produit scalaire.

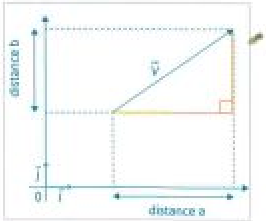


Comment calculer un produit scalaire entre 2 vecteurs ?

ÉTAPE 1

Connaître la norme des vecteurs en jeu

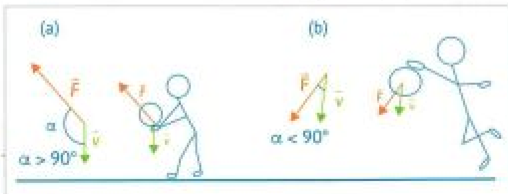
- En physique-chimie, la norme d'un vecteur représente son intensité. Elle peut se déterminer graphiquement dans un repère orthonormé. S'il s'agit du vecteur d'une force, cette intensité s'exprime en newtons (N).
- On imagine que le vecteur est le troisième côté (l'hypoténuse) d'un triangle rectangle (en orange ci-contre). Il ne reste plus qu'à appliquer le théorème de Pythagore dans ce triangle imaginaire ! $v = \|\vec{v}\| = \sqrt{a^2 + b^2}$



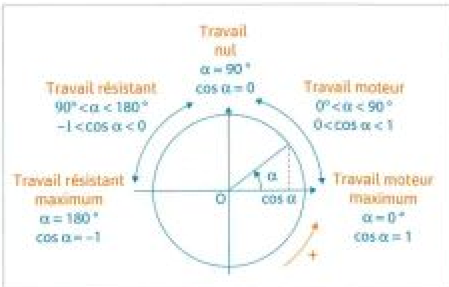
ÉTAPE 2

Connaître le cosinus de l'angle α entre les deux vecteurs

- **Exemple :** joueur de volleyball frappant le ballon. Dans le cas (a) la force appliquée au ballon s'oppose à la direction de sa trajectoire (représentée par sa vitesse $\vec{v}$) et $\alpha > 90°$. Dans le cas (b) au contraire, la force va dans le sens de la trajectoire, et $\alpha < 90°$.



- **Le cosinus de l'angle** α permet de connaître l'effet du travail d'une force.



ÉTAPE 3

Calculer le produit scalaire

Le meilleur pour la fin !

Pour calculer le produit scalaire entre 2 vecteurs $\vec{F}$ et $\vec{G}$:

$$\vec{F} \cdot \vec{G} = \|\vec{F}\| \cdot \|\vec{G}\| \cdot \cos\left(\widehat{\vec{F};\vec{G}}\right) = F \cdot G \cdot \cos(\alpha)$$

Application : pour calculer le travail d'une force sur un solide, il faut calculer le produit scalaire du vecteur force $\vec{F}$ et du vecteur déplacement du solide de A à B, $\overrightarrow{AB}$.

$$W_F = \vec{F} \cdot \overrightarrow{AB} = \|\vec{F}\| \cdot \|\overrightarrow{AB}\| \cdot \cos\left(\widehat{\vec{F};\overrightarrow{AB}}\right) = F \cdot AB \cdot \cos(\alpha)$$