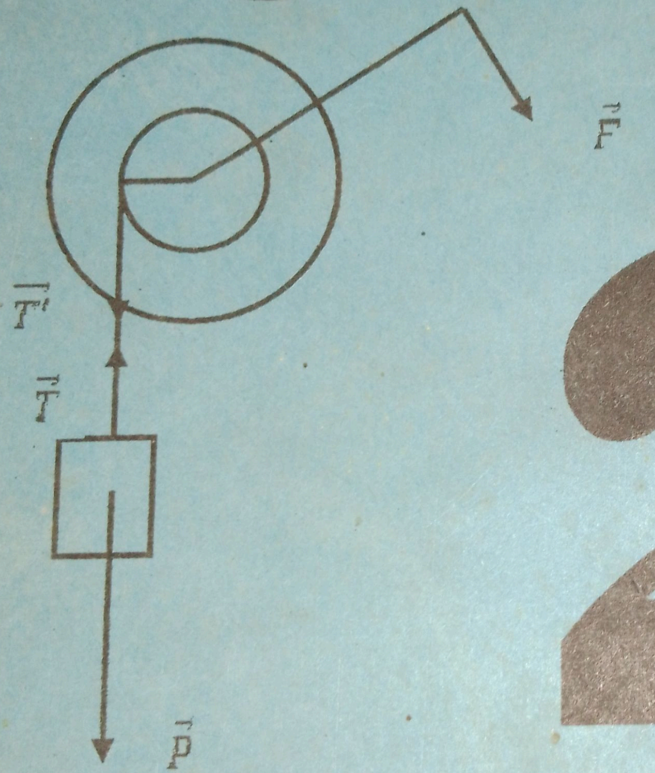
Par SEY-FI

LA PHYSIQUE seconde



2nd

Résumé de cours, Questions de cours Exercices et solutions

Pointe Noire 05/11/15

Par
Ylitch KIMBANGOU
(Professeur certifié des sciences physiques)

NGOKA D-MACAIRE
~~2nd~~

PHYSIQUE

SD Laclots

2nd

Avertissement **:**

« Toute reproduction ou photocopie est strictement interdite, sous peine des poursuites judiciaire »

SOMMAIRE

CONNAITRE LES PROPRIETES LIEES A LA PROPAGATION DE LA LUMIERE

- L'optique géométrique est une branche de la physique qui étudie les phénomènes lumineux et leurs applications.
- **<u>Milieu homogène</u>** :
C'est un milieu qui garde la composition en chacun de ses points.
- **<u>Un milieu isotrope</u>** :
C'est un milieu qui garde les mêmes propriétés physiques en toutes directions.
- **<u>Indice de réfraction absolu</u>** :
C'est le rapport de la vitesse de la lumière dans le vide (célérité) par la vitesse de propagation de la lumière dans un milieu quelconque.

$$\boxed{n = \frac{C}{V}} \quad C = 3.10^8 m/s$$

❖ **Principe de propagation de la lumière : Dans un milieu transparent et homogène, la lumière se propage en ligne droite.**

✓ **<u>Une lumière monochromatique</u> :**
Est une lumière constituée d'une seule couleur.
C'est une lumière qui n'est pas décomposable.

✓ **<u>Une lumière polychromatique</u> :**
Est celle qui est décomposable c'est-à-dire elle est constituée de plusieurs couleurs. Une lumière est caractérisée par une longueur d'onde.

$$\lambda = V \times T \quad \text{avec } N = \frac{1}{T} ; \qquad \lambda = \frac{C}{N}$$

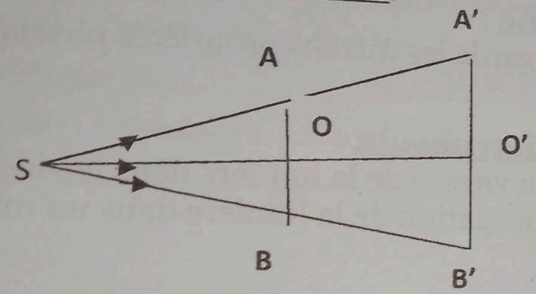
λ : longueur d'onde en mètre (m)
N : Fréquence en Hertz (Hz)
T: Période en seconde (S).

- **L'œil ne peut percevoir que les radiations dont les valeurs sont comprises entre 0,4 et 0,8Um.**

✓ L'ombre est la représentation plus ou moins précise on régulière d'un corps opaque interceptant les rayons lumineux.

✓ La pénombre la zone ou l'on trouve une lumière apparente produite par une source étendue.

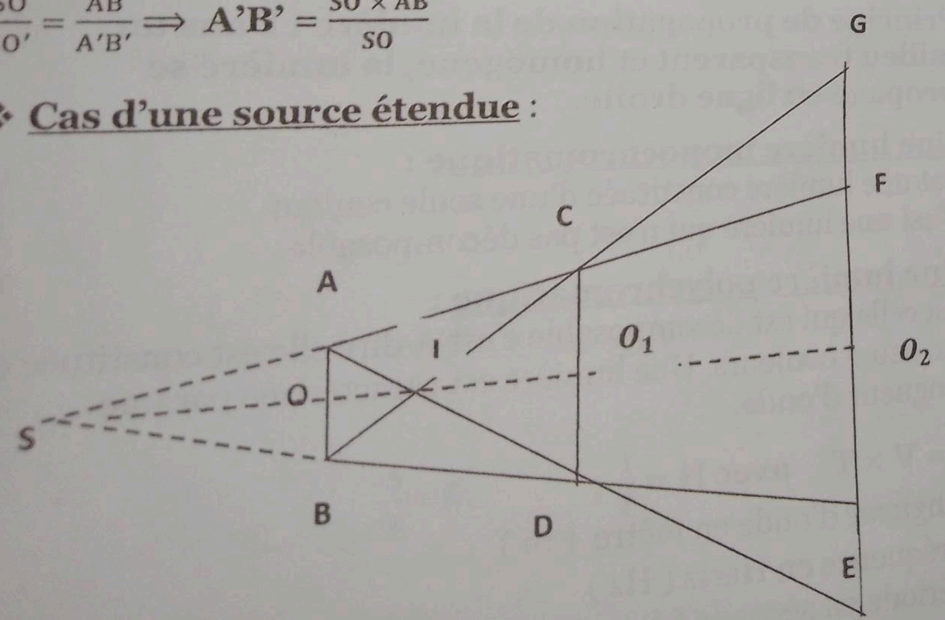
- **Cas d'une source Ponctuelle.**



- **Calcule de l'ombre portée.**

$$\frac{SO}{SO'} = \frac{AB}{A'B'} \Rightarrow A'B' = \frac{SO' \times AB}{SO}$$

- **Cas d'une source étendue** :



Considérons le triangle Δ (SF O_2)

$$\frac{SO}{SO_2} = \frac{CO}{FO_2} \Rightarrow FO_2 = \frac{SO_2 \times CO_1}{SO}$$

$$FO2 = \frac{(SO + O\,O_1 + O_1O_2)CO_1}{SO}$$

Dans le (Δ) SCO_1

$$\frac{SO}{SO_1} = \frac{AO}{CO_1} \Rightarrow \frac{SO}{So + O\,O_1} = \frac{AO}{CO_1} \Rightarrow SO = \frac{AO \times SO + AO \times OO_1}{CO_1}$$

$$\Rightarrow SO\,(CO_1 - AO) = AO \times OO_1 \Rightarrow SO = \frac{AO \times OO_1}{CO_1 - AO}$$

Pénombre:

(AOI) et (O_1 ID)

$$\tan\alpha = \frac{OA}{OI} = \frac{O_1D}{O_1I} \Rightarrow \frac{OA}{O_1D} = \frac{OI}{O_1I} \text{ ou } \frac{AB}{CD} = \frac{OI}{O_1I} \Rightarrow OI_1 = \frac{CD}{AB} \times OI$$

$$IO_1 + OI = OO_1 \Rightarrow \frac{CD}{AB} OI + OI = OO_1 \Rightarrow OI\left(\frac{CD}{AB} + 1\right) = OO_1$$

$$OI = \frac{OO_1 \times AB}{CD + AB}$$

Dans le (Δ) IGO_2 on a

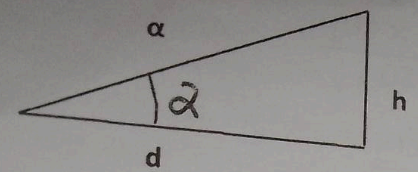
$$\frac{IO_1}{I_1O_2} = \frac{CO_1}{GO_2} \Rightarrow GO_2 = \frac{I_1O_2 \times CO_1}{IO_1}$$

$$GO_2 = \frac{CO_1\,(IO_1 + O_1O_2)}{IO_1}$$

L'épaisseur de la pénombre : $GO_2 = GF + FO_2$

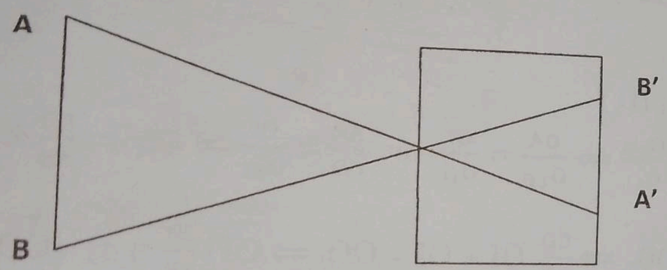
$$GF = GO_2 - FO_2$$

Diamètre apparent : Le diamètre apparent est l'angle au sommet d'un cône



$$\tan\alpha = \frac{h}{d} \Rightarrow \alpha = \tan^{-1}\left(\frac{h}{d}\right)$$

La chambre noire :



Hauteur de l'image formée sur l'écran.

$\tan\alpha = \frac{OA}{OI}$ dans le triangle Δ (AOI)

$\tan\alpha = \frac{O'A'}{O'I}$ dans le Δ (A'OI)

$\tan\alpha = \tan\alpha$ triangles de même sommets.

$\frac{OA}{OI} = \frac{O'A'}{O'I}$ ou $\frac{OA}{O'A'} = \frac{OI}{O'I} \Rightarrow \frac{AB}{A'B'} = \frac{OI}{O'I}$ avec $O'A' = \frac{A'B}{2}$ et $OA = \frac{AB}{2}$

$\Rightarrow$ Posons OI = D et O'I = d

$$\Rightarrow \frac{AB}{A'B'} = \frac{D}{d} \Rightarrow \mathbf{A'B'} = \frac{AB \times d}{D}$$

❖ **Une année lumière est la distance parcourue par la lumière en une année dans le vide.**

$v = \frac{d}{t}$ dans le vide ; $v = C$

$C = \frac{d}{t} \Rightarrow \mathbf{d = C \times t}$

$t = 365\text{jour} = 365 \times 24 \times 3600 = 315360000s$
$\Rightarrow d = 3.10^8 \times 31560000 = 9.10^{15}m$

Une année lumière = $9{,}468.10^{15}$m

Exercices

Vérification des connaissances :

1) Citer deux sources ponctuelles.
2) Citer deux sources étendues.
3) Citer deux milieux transparents.
4) Citer deux milieux translucides.
5) Citer deux milieux opaques.
6) Qu'est ce qu'un principe ?
7) Qu'appelle-t-on célérité de la lumière ? Que vaut-elle ?
8) Qu'appelle-t-on diffraction.
9) Explique le phénomène d'éclipse du soleil.
10) Répondre par vrai ou faux.

a) Un Milieu homogène c'est un milieu qui garde les mêmes propriétés physiques en toutes directions.

b) Un milieu isotrope C'est un milieu qui garde la même composition en chacun de ses points.

c) Une lumière polychromatique est une lumière constituée d'une seule couleur. C'est une lumière qui n'est pas décomposable.

d) Une lumière monochromatique est celle qui est décomposable c'est-à-dire elle est constituée de plusieurs couleurs.
Une lumière est caractérisée par une longueur d'onde.

Exercice n°1 : Calcule de la longueur d'onde.
Une radiation a pour longueur d'onde dans le vide :
$\lambda_o = 5000A°$.
Calculer sa période, sa fréquence, sa célérité (vitesse) dans un verre d'indice $n = 1,5$ pour cette radiation et sa longueur d'onde dans ce verre.

Exercice n°2 : (source ponctuelle)
Une source et l'écran sont séparés par une distance Fixe F. Entre la source et l'écran, On place parallèlement à l'écran un disque de rayon R. Préciser la position du disque qui permet d'obtenir sur l'écran une Ombre d'aire quatre fois plus grande que celle du disque.

Exercice n°3 :
Calculer, à un moment de la journée où les rayons du soleil sont inclinés de 30° sur l'horizontale :
a) La longueur de l'ombre portée sur le sol d'un homme de 1,80m.
b) La hauteur d'un arbre dont l'ombre portée sur le sol mesure.

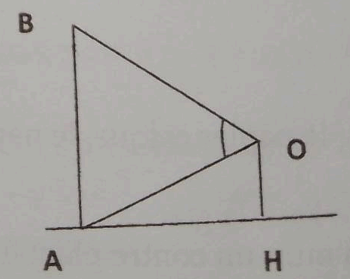
Exercice n°4 : (Diamètre apparent)
Dans l'obscurité complète, l'œil peut voir la flamme d'une bougie située à 30 km. La flamme a une hauteur de 2 cm. Calculer son diamètre apparent.

Exercice n°5 : (chambre noire)
La distance qui sépare l'ouverture d'une chambre noire et un écran translucide est de 12,5 cm et l'écran à 20 cm de hauteur.
A quelle distance minimale de l'ouverture de la chambre noire doit se tenir un homme 1,8 m de hauteur pour être vu entier sur l'écran ?

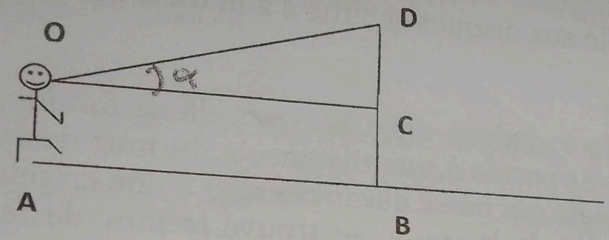
Exercice n°6 : (source étendue)
Une source de lumière en forme de disque de 1 cm de diamètre éclaire un disque 1 cm de diamètre éclaire un disque opaque de même axe ayant 5 cm de rayon et placé à 50 cm de la source. Calculer les largeurs de l'ombre portée et de la pénombre sur l'écran parallèle aux disques et situé à 2 m du disque.

Exercice n°7 :
Une jeune fille se baigne dans la cours de sa famille, dans une barrière. Elle est postée à une distance x du mur de façade, haut de 2,5 m. La route qui passe devant ce mur à une largeur de 8 m. Dans l'autre côte de la route, se trouve le mur de façade de la maison voisine. Ce mur est haut de 4,2 m. Un jeune garçon de cette maison voisine monte sur le deuxième mur pour observer la fille. L'œil du garçon se trouve à 1,5 m de sa plante de pied, la taille de la fille est 1,5 m jusqu'au cou. Le plan contenant la fille et le garçon est perpendiculaire au mur.
a) A quelle distance maximale du premier mur, la fille doit-elle se poster pour que le garçon mal élevé ne voie pas plus que son cou.
b) La fille mal élevée aussi choisit de s'éloigner du mur être entièrement vue. A quelle distance minimale doit-elle se placer du mur pour être vue entièrement ?

Exercice n°8 :
L'œil O d'une observation OH est à 1,58 m du sol et voir sous un angle de 30° un poteau vertical planté à la distance AH = 10 m. Calculer la hauteur du poteau.



Exercice n°9 :
Un homme dont l'œil est à 1,70 m du sol se tient debout à 45 m d'un poteau électrique. La ligne de visée du sommet du poteau forme de 20° au dessus de l'horizontale. Calculer la hauteur du poteau.



Exercice n°10 : (l'année lumière).
Les distances s'évaluent souvent en années en lumière.
a) Evaluer approximativement une année lumière en milliard de kilomètre.
b) Donner en année lumière la distance entre la terre et le soleil sachant qu'elle vaut $1{,}5.10^{11}$ m.
c) Donner en année, le temps mis par la lumière pour partir du soleil et rejoindre la terre.

Corrigés

Vérification des connaissances :

1- citons deux sources ponctuelles.
La braise d'une buchette d'allumette ;
Une bougie qui brule dans le lointain.

2- citons deux sources étendues
Un feu de bois
Le phare d'une automobile

3- Citons deux milieux translucides, le papier calque, le papier forma trempé d'huile

4- Citons deux milieux transparents : l'air, la glace.

5- Citons deux milieux opaques : un mur, un contre plaqué

6- Un principe est une loi qui ne se démontre pas ; mais qui se vérifie dans toutes ses conséquences.

7- On appelle célérité, la vitesse de propagation de la lumière dans le vide. Elle vaut $C = 3 \times 10^8 m/s$.

8- On appelle diffraction le phénomène de mise en défaut de la loi de propagation rectiligne au voisinage immédiat d'un obstacle.

9- La lune ne se laisse pas traverser par la lumière. Lorsqu'elle est éclairée par le soleil, il se forme un cône d'ombre. Si la terre s'y trouve, on observe une éclipse de soleil.
L'éclipse est totale pour les points de la terre situés dans l'ombre portée. Elle est partielle pour ceux situés dans la pénombre.

10- **A**-faux ; **b**- faux ; **c**-faux ; **d**-faux

Solution 1 :

Données λ = 5000A° n = 1,5 T = ?, N = ? V = ?

Calculons la période et la fréquence.

$\lambda = V \times T$; dans l'air V =C

$\lambda_0 = C \times T \Rightarrow T = \frac{\lambda_0}{C}$

Je convertis 5000A° en mètre.

1A° ⟶ 10^{-10} m $\quad |x = \frac{5000A \times 10^{-10}}{1A} = 5.10^{-7}$m

5 000A° ⟶ x

$T = \frac{5.10^{-7}}{3.10^{-8}} \Rightarrow$ **$T = 1{,}67.10^{-15}$s**

-Fréquence : $N = \frac{1}{T}$ **$N = 5{,}988 10^{14}$Hz ≈ 6.10^{14}Hz**

-Vitesse de propagation de la lumière dans le verre.

$n = \frac{C}{V} \Rightarrow V = \frac{C}{n}$ AN : $V = \frac{3.10^8}{1{,}5} = 2.10^8 m/s$.

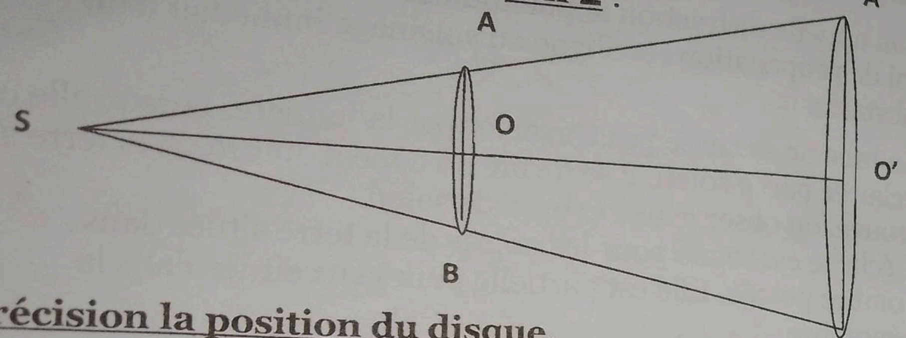
$V = 2.10^8 m/s$.

-Longueur d'onde de la radiation.

$\lambda = V \times T$ AN : $\lambda = 2.10^8 \times 1,67.10^{-15}$

$\lambda =$ **$3,34.10^{-7}$m**

Solution 2 :



Précision la position du disque.

$\frac{SO}{SO'} = \frac{AO}{A'B'}$ or $S = 4\pi R^2$ et $S' = \pi R'^2$

Or $S' = 4s \Rightarrow \pi R'^2 = 4\pi R^2$

$\Rightarrow R'^2 = 4R^2 \Longrightarrow R' = \sqrt{4R^2} \Rightarrow R' = 2R$

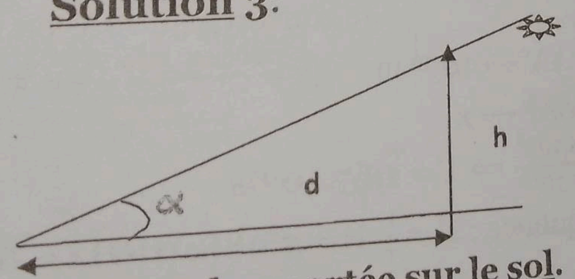
$R' = \frac{A'B'}{2}$ et $R = \frac{AB}{2} \Rightarrow \frac{A'B'}{2} = \frac{2AB}{2} \Rightarrow A'B' = 2AB$

$\frac{SO}{SO'} = \frac{AB}{A'B'} \Rightarrow S'O = \frac{SO \times A'B'}{AB} \Rightarrow SO' = \frac{SO \times 2AB}{AB}$

SO' = 2SO

Solution 3:

Donnée
a) h = 1,80, α = 30°
d = ?
b) h = ?
d = 8m.



a) Calculons la hauteur de l'ombre portée sur le sol.

$\tan\alpha = \frac{h}{d} \Rightarrow d = \frac{h}{\tan\alpha}$ AN : $d = \frac{1,80}{\tan 30°}$

d = 3,117m.

b) Calculons la hauteur d'un arbre.

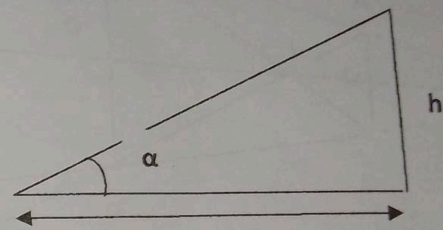
$\tan\alpha = \frac{h}{d} \Rightarrow h = d \times \tan\alpha$ AN : h = 8 × tan30°

h = 4,62m.

Solution 4:

Calculons le diamètre apparent

Données
d = 30km
h = 2cm



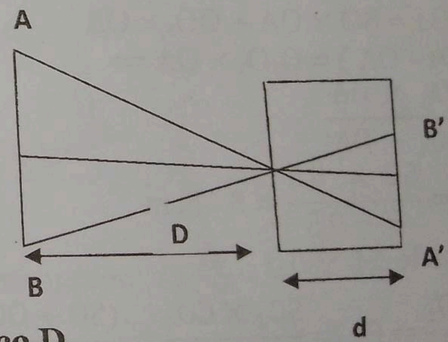
$\tan\alpha = \frac{h}{d}$

$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{h}{d}\right)$

AN : $\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{0,020}{30,000}\right)$; **$\alpha = 6,67.10^{-7}$rad**

Solution 5 :

Données :
d = 12,5 cm
A'B' = 20 cm
D = ?
AB = 1,8 m

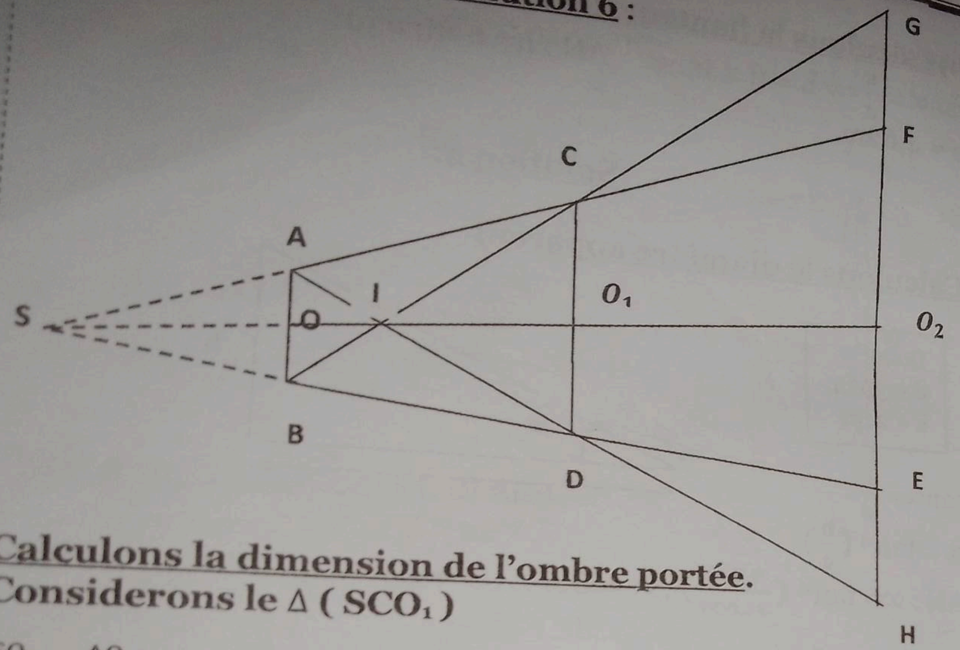


Calculons la distance D

$\frac{A}{A'B'} = \frac{D}{d} \Rightarrow D = \frac{AB \times d}{A'B'}$

AN : $D = \frac{1,8 \times 12,5}{20}$ **D = 1,125 m**

Solution 6 :



Calculons la dimension de l'ombre portée.

Considerons le Δ (SCO_1)

$\frac{SO}{CO_1} = \frac{AO}{CO_1} \Leftrightarrow SO \times CO_1 = SO_1 \times OA$

$SO \times CO_1 = (SO + OO_1) \times OA$

$SO \times CO1 = SO \times OA + OO_1 \times OA$

$SO\,(CO1 - OA) = O_1O_1 \times OA \Rightarrow$

$$SO = \frac{CO_1 \times OA}{CO_1 - OA}$$

$$AN: SO = \frac{50 \times 0,5}{5 - 0,5} = 5,55cm$$

Considérons le Δ (SFo_2)

$$\frac{SO}{SO_2} = \frac{CO_1}{FO_2} \Rightarrow FO_2 = \frac{SO_2 \times CO_1}{SO} = \frac{(SO + OO_1 + O_1O_2) \times CO_1}{SO}$$

$$AN: FO_2 = \frac{(5,55 + 50 + 200) \times 0,5}{15,55}$$

$\mathbf{FO_2 = 23,02\ cm}$

Epaisseur de la pénombre.

Soit les (Δ) (AOI) et (OID) triangle de même sommet

$\tan \alpha = \frac{AO}{OI} = \frac{O_1D}{O_1I}$ ou $\frac{AB}{CD} = \frac{OI}{O_1I} \Leftrightarrow OI_1 = \frac{CD}{AB}.OI$

$IO_1 + OI = OO_1 \Rightarrow IO_1 = OO_1 - OI$ ou

$\frac{CD}{AB}OI + OI = OO_1 \Rightarrow OI\,(\frac{CD}{AB} + 1) = OO_1$

$$\mathbf{OI = \frac{OO_1 \times AB}{AB + CD}}$$

$$OI = \frac{50 \times 1}{1 + 10}$$

$\Rightarrow OI = 4,54cm$

$OI_1 = 50 - 4,54 = 45,46$ cm

Dans le (Δ) IGO_2 : $\frac{IO_1}{IO_2} = \frac{CO_1}{GO_2} =$

$$\Rightarrow GO2 = \frac{IO_2 \times CO_1}{IO_1}$$

$$GO2 = \frac{CO_1\,(IO_1 + O_1O_2)}{IO_1}$$

$$GO2 = \frac{5 \times (45,46 + 200)}{45,46} = 26,99 \approx 27$$

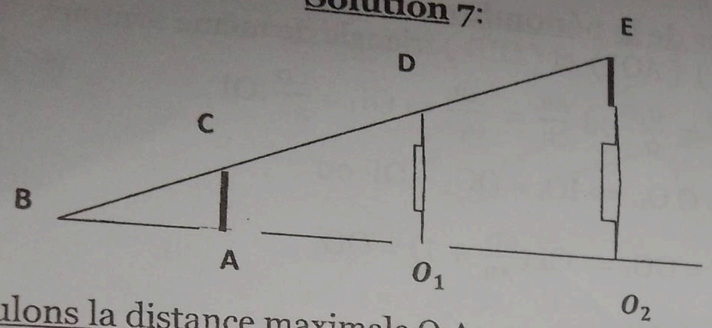
$\mathbf{GO_2 = 27\ cm}$

L'épaisseur de la pénombre : $GO2 = GF + FO2$

$\mathbf{GF = GO_2 - FO_2}$

GF=27 cm-23,02 cm=**3,98 cm**

Solution 7:



1) Calculons la distance maximale O_1A.

Dans le Δ (BEO_2)

$$\frac{EO_2}{BO_2} = \frac{DO_1}{BO_1} \Rightarrow \frac{EO_2}{BO_1 + O_1O_2} = \frac{DO_1}{BO_1}$$

$\Rightarrow EO_2 \times BO_1 = DO_1 \times O_1O_2 + BO_1 \times DO_1$

$BO_1(EO_2 - DO_1) = DO_1 \times O_1O_2 \qquad BO_1 = \frac{DO_1 \times O_1O_2}{EO_2 - DO_1}$

Dans le triangle BDO_1, on a.

$$\frac{CA}{BA} = \frac{DO_1}{BO_1} \Rightarrow \frac{CA}{BO_1 - AO_1} = \frac{DO_1}{BO_1}$$

$$\frac{CA}{DO_1} = \frac{BO_1 - AO_1}{BO_1}$$

$\Rightarrow CA \times BO_1 = BO_1 \times DO_1 - AO_1 \times DO_1$

$\Rightarrow AO_1 \times DO_1 = BO_1 \times DO1 - CA.BO_1$

$AO_1 \times DO_1 = BO_1 (DO_1 - CA)$

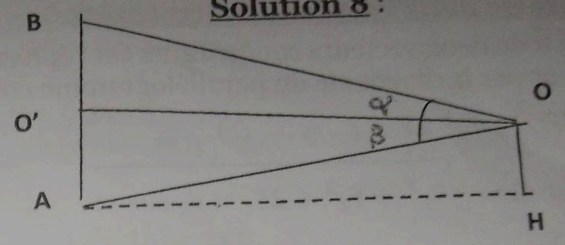
$$AO_1 = \frac{BO_1(DO_1 - CA)}{DO_1} \Rightarrow AO_1 = \frac{EO_2 \times I_1O_2}{DO_1 - EO_2} \times \frac{(DO_1 - CA)}{DO_1}$$

AN : $\mathbf{AO_1 = 2{,}5m}$

2) Pour être vue entièrement, la fille doit se poster au moins en B c'est-à-dire à la distance O_1B de leur mur de façade.

$$BO_1 = \frac{EO_2 \times I_1O_2}{EO_2 - DO_1}, \ BO_1 = \frac{8 \times 5{,}7}{5{,}7 - 2{,}5} = 14{,}25cm$$

Solution 8 :



Calculons la hauteur du poteau :

Δ (O'BO) $\tan\alpha = \frac{O'B}{O'O}$

Δ (OO'A) $\tan\beta = \frac{O'A}{OO'} \Rightarrow \beta = \tan^{-1}(\frac{O'A}{OO'}) \Rightarrow \beta = 9°$

$\alpha + \beta = 30° \Rightarrow \alpha = 30° - \beta \Rightarrow \alpha = 30° - 9 = 21°$.

$\tan\alpha = \frac{O'B}{O'O} \Rightarrow O'B = OO' \tan\alpha$ avec $OO' = AH$

$AB = AO' + O'B \Rightarrow AB = AO' + OO' \tan\alpha$ ou

$\mathbf{AB = OH + AH \tan\alpha}$

$AB = 1{,}58 + 10\tan 21$; $AB = 5{,}42$ m

COMPRENDRE LES EFFETS DES FORCES DANS LES SYSTEMES MECANIQUES

1 . Calculs vectoriels.

a) Produit scolaire.

Soient deux vecteurs $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$; le produit scolaire noté $\vec{F}_1 . \vec{F}_2$ $= \|\vec{F}_1\| . \|\vec{F}_2\| \cos(\vec{F}_1 \ \vec{F}_2)$.

Remarque :

Lorsque $\cos\alpha = 0$, $\vec{F}_1$ **est perpendiculaire à** F_2

Pour $0 \le \alpha \le 90$; $\vec{F}_1 . \vec{F}_2 > 0$.

Pour $\frac{\pi}{2} \le \alpha \le \pi$; $\vec{F}_1 . \vec{F}_2 < 0$.

b) Résultante de deux vecteurs concourants.

La résultante $\vec{R}$ de deux vecteurs concourants est représentée vectoriellement par la diagonale du parallélogramme construit sur les vecteurs $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$.

$\vec{R}=\vec{F}_1+\vec{F}_2$ et $R=\sqrt{F_1^{\,2}+F_2^{\,2}+2F_1\times F_2\cos\alpha}$

$\alpha=(\vec{F}_1,\vec{F}_2)$.

❖ **Cas particuliers.**

Cas de deux vecteurs ayant même droite d'action de même sens.

: F_1+F_2

❖ **Cas de deux forces de sens contraire.**

$$R=F_2-F_1$$

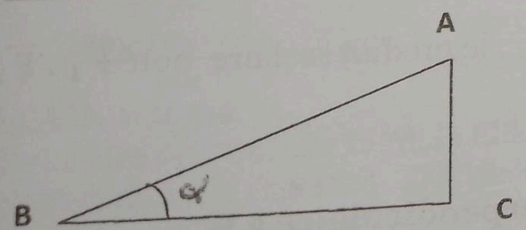
❖ **Généralisation.**

Lorsqu'un solide est en équilibre sous l'action d'un nombre quelconque de forces concourants, l'une quelconque de ces forces est opposée à la résultante de toutes les forces.

$\vec{R}=\vec{F}_1+\vec{F}_2+\vec{F}_3+\vec{F}_4$.

3) Trigonométrie.

❖ **Cas d'un triangle rectangle.**



$\sin\alpha=\frac{AC}{AB}$; $\cos\alpha=\frac{BC}{AB}$; $\tan\alpha=\frac{AC}{BC}$.

❖ **Relation fondamentale de la trigonométrie.**

$\sin^2\alpha+\cos^2\alpha=1$.

2-Types des forces :

On distingue plusieurs types de forces parmi lesquelles on peut citer.

- **Les forces à distances** :

Forces agissant entre deux corps qui ne se sont pas en contact.

Exe : La force d'attraction universelle, force électrostatique, la force magnétique.

- **Force de contact** (Forces musculaires, élastiques force pressantes et forces de frottement).

3- Le poids d'un corps :

C'est la force d'attraction que la terre exerce sur tout corps.

$\vec{P}=m.\vec{g}$

• **Le poids volumique** :

Le poids volumique est le poids de l'unité de volume de ce corps.

$\overline{w}=\frac{P}{V}$ ou $\overline{w}=\frac{mg}{V}=\rho g$

avec ρ la masse volumique du corps.

• **Densité d'un corps solide ou liquide** :

La densité d'un corps solide ou liquide est le rapport de la masse d'un certain volume de ce corps à la masse d'un égal volume d'eau.

$$d=\frac{\text{masse d'un volume V du solide ou du liquide}}{\text{masse d'un volume V d'eau}}$$

ρ désignant la masse volumique du corps considéré et ρ_e la masse volumique de l'eau, l'expression de la densité devient : $d=\frac{\rho V}{\rho_e V}$

2- Force et champs de gravitation.

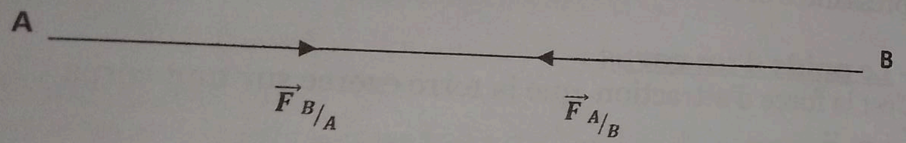
- **Enoncé de la loi de gravitation**.

Deux corps ponctuels A et B de masse m_A et m_B , exercent l' un sur l'autre des forces d'attraction opposées, dirigées suivant la droite (AB) ; d'intensité proportionnelle au produit des deux masses et inversement proportionnelle au carré de la distance qui les sépare.

$\vec{F}_{B/A} = -\vec{F}_{B/A} = -\frac{G\, m_A.m_B}{AB^2}\vec{u}$

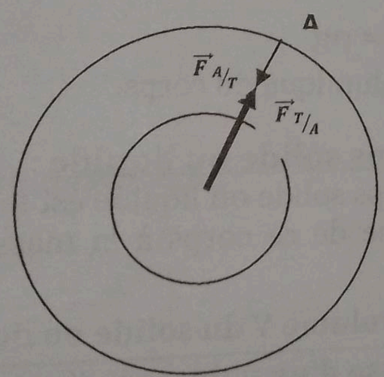
En module $\vec{F}_{B/A} = \vec{F}_{B/A} = \frac{G\, m_A.m_B}{AB^2}$

$F = G.\frac{m_A.m_B}{AB^2}$ G: Constante de gravitation égale à $6{,}67.10^{-11}$ N. m^2kg^{-2}



Champs de pesanteur :

Considérons un corps A, de masse m situé à la surface de la terre de masse M_T.



$\vec{F}_{T/A} = \frac{G\, m_A \times M_T}{R^2}$ à l'équilibre,

$\vec{F}_{T/A} = P = mg$

donc $\frac{G.\, m_A \times M_T}{R^2} = m.g_o \Rightarrow g_o = \frac{G\, M_T}{R^2}$ **(1)**

à l'altitude h.

$g_h = \frac{G.\, M_T}{(R+h)^2}$ **(2)** en faisant le rapport.

$\frac{g_h}{g_o} = \frac{G\, M_T}{(R+h)^2} \times \frac{R^2}{G\, M_T} \Rightarrow$

$\frac{g_h}{g_o} = \frac{R^2}{(R+h)^2} \Rightarrow$

$g_h = g_o\frac{R^2}{(R+h)^2}$

3- Détermination des forces :

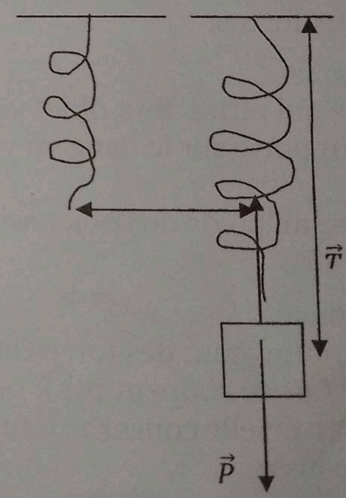
Par étalonnage d'un ressort

La Force $F = K(\ell - \ell_o)$ ou $F = k\Delta\ell$

ℓ_o : Longueur initiale

ℓ : Longueur du ressort déformé

k : la raideur en (N/m)



Exercices

Vérification des connaissances.

1- Complète les phrases suivantes en utilisant les mots et expressions appropriés :

a- Le poids et..........d'un corps sont liés par la relation suivante :$P = m \times g$

b- L'intensité de la pesanteur g varie avec ....et................

2- Réponds par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

a- La constante k d'un ressort est appelée constante gravitationnelle

b- L'allongement du ressort est inversement proportionnel à la force appliquée

3- Choisis la bonne réponse :

a- Un fil tendu soumis au poids d'un corps réagit avec une force opposée appelée (réaction/tension)

b- La résultante $\vec{R}$ de deux forces concourantes se représente par la (médiatrice / la diagonale) du parallélogramme construit sur les vecteurs des deux forces.

4- Réponds par vrai ou faut

a- Le poids est la force qui attire tout objet vers le bas.

b- La force qui vous supporte sur le banc où vous êtes assis est la tension.

c- La force qui s'oppose au poids de l'objet accroché sur un ressort est la tension.

5- Choisi la bonne réponse

a- Deux forces concourantes sont des forces dont les droites d'action (se coupent/ ne se coupent pas).

b- La loi d'attraction universelle concerne deux corps (qui s'attirent/ qui se repoussent).

6- Qu'appelle-ton champ de pesanteur ?

7- Enoncer le principe d'interaction de Newton sa formule pour deux ponctuelles m_A et m_B (faire une figure).

8- Démontrer que $g_h = g_0 \frac{R^2_T}{(R+h)^2}$

9- Qu'appelle t-on champ de gravitation ?

10- Donner l'expression du champ de gravitation terrestre à l'altitude h.

11- Répondre par vrai ou faux.

a- L'intensité de pesanteur s'exprime en N/kg ou en m/s^2.

b- Les forces d'attraction universelles entre deux masses m_1 et m_2 peuvent être de sens contraire.

c- Le champ de pesanteur terrestre est uniforme.

d- La valeur g du champ de pesanteur terrestre augmente avec l'altitude.

Application des connaissances.

Exercice n°1 :

Calculer la masse d'un câble électrique cylindrique en cuivre de longueur l=90km. Le diamètre du fil D=1cm et la densité du cuivre égale à 8,9

Exercice n°2 :

Calculer la masse volumique moyenne de la terre, sachant qu'elle est assimilable à une sphère de $M = 6 \times 10^{24}$ kg et de diamètre D= 12800km.

Exercice n°3 :

Un câble électrique à haute tension en aluminium de 80mm de diamètre. Calculer le poids au km, sachant que la masse volumique de l'eau de l'aluminium est $2500 kgm^{-3}$ et que $g=9,780 Nkg^{-1}$

Exercice n°4 :

L'expression de l'intensité du vecteur champ de pesanteur vecteur vertical fixe s'écrit :

$g = G \times \frac{M}{d^2}$ avec $G=6,67.10^{-11}$SI ; M=masse de la terre;

d= distance entre un solide et centre de la terre.

a- Exprime l'expression de g_h pour un solide situé à la hauteur h.
b- Que devient cette expression lorsque le solide est posé au sol ?
c- Démontrer la relation : $g_h = g_0 \times \frac{R^2}{(R+h)^2}$
d- Pour quelle hauteur h a-t-on $g_h = \frac{1}{12} \times g_0$? on donne : R=6400km.

Exercice°5 :
La planète terre de diamètre D=12800km. La lune est une planète de masse $M_L = 7{,}34 \times 10^{22}$ kg et de rayon $R_L = 16{,}97 \times 10^5$ m

1- Calculer la masse de la terre, sachant que l'intensité de pesanteur au voisinage du sol est g=9,78N/kg.
2- Quelle est l'intensité du champ de gravitation à la surface de la lune ?
3- Quel serait le poids d'un homme de masse m=75kg à la surface de la lune ?

Exercice n°6 :
Un satellite artificiel a une m = 30 kg. Calculer son poids au niveau de sol, puis à l'altitude h = 1000 km. On donne : masse de la terre $M_T = 6.10^{24}$; R_T = 6400km.

Exercice n°7
Calculer l'attraction exercée par le soleil, puis par la lune, sur un corps de masse 10kg, situé à la surface de la terre. Comparer cette force d'attraction au poids du corps.
On donne :
a- Masse du soleil : $M_S = 1{,}99 \times 10^{30}$ kg
b- Masse de la lune : $M_L = 7{,}34 \times 10^{22}$ kg
c- Distance terre –soleil $D = 1{,}49 \times 10^{11}$ m
d- Distance terre-lune : $d = 3{,}84 \times 10^{8}$ m.

Exercice n°8 :
Soit un ressort de longueur à lo=20cm .Les mesures successives de longueurs du ressort en fonction des forces appliquées sont consignées dans le tableau ci-dessous.

F(N)	2	4	6
L(cm)	24	28	32

1- Calcule l'allongement ΔL correspondant à chaque mesure.
2- Représente un sur un graphe la courbe de F(N) en fonction de ΔL(cm).
3- Détermine la constance de raideur de ce ressort.
Echelle :
e- En ordonnée 1cm ↔ 1N
f- En abscisse 1cm ↔ 2cm de ΔL

Exercice 9 :
A l'extrémité libre d'un ressort (R) sont appliquées successivement deux charges de forces $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$ et on enregistre les longueurs correspondantes L1 et L2. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

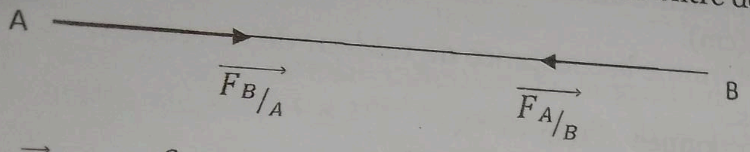
F(N)	5	8
L(cm)	12	13,2

a- Calculer les caractéristiques (Lo et K) du ressort (R)
b- Pour quelle valeur de F a-t-on une longueur de 15cm?
En déduire l'allongement correspondant.

Corrigés

1- Complétons les phrases suivantes en utilisant les mots appropriés.
a- Le poids et la masse d'un corps sont liés par la relation suivante : P=mg.
b- L'intensité de pesanteur varie avec l'altitude.
2- Répondre par vrai ou faux : **a**-faux ; **b**- faux.
3- Choisissons la bonne réponse : **a**-tension ; **b**-diagonale.
4- Je réponds par vrai ou faux. **a**-vrai ; **b**-faux ; **c**- faux.
5- Choisissons la bonne réponse. **a**-se coupent ; **b**-s'attirent.

6- Enoncé de la loi d'attraction universelle
Deux objets ponctuels, de masse m_A et m_B, placées respectivement en A et B, s'attirent réciproquement, la force d'attraction est proportionnelle aux masses m_A et m_B et inversement proportionnelle au carré de la distance entre deux masses.



$\overrightarrow{F}_{B/A} = -\overrightarrow{F}_{B/A} = -\frac{G\ m_A.m_B}{AB^2}\vec{u}$

En module $\mathbf{F_B/A} = \mathbf{F_B/A} = \frac{\mathbf{G\ m_A.m_B}}{\mathbf{AB^2}}$

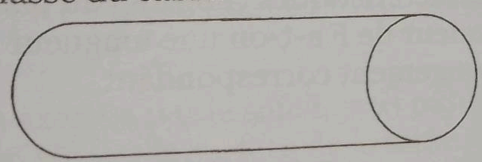
7- Répondre par vrai ou faux.
a-vrai ; **b**-faux ; **c**-vrai ; **c**-faux.

Application des connaissances

Exercice n°1 :

Données :
L=h= 90Km ;
D=1 cm
d=8,9

La masse du câble.



$d = \frac{\rho}{\rho_e} \Rightarrow \rho = d \times \rho_e$ or $\rho = \frac{m}{V}$ et $V = \pi R^2 \times h$

$V = \frac{\pi D^2 h}{4}$ or $m = \rho \times V$ ainsi $\mathbf{m} = \frac{\boldsymbol{\pi \times D^2 \times h \times d \times \rho_e}}{\mathbf{4}}$

$AN: m = \frac{3,14 \times (0,01)^2 \times 90000 \times 8,9 \times 1000}{4}$

$\mathbf{m = 6,287 \times 10^{03} kg}$

Exercice n°2 :

$M = 6 \times 10^{24} kg$
D=18200 kg

Calculons la masse volumique moyenne de terre

$\rho = \frac{m}{V}$ or $v = \frac{4\pi R^3}{3} = \frac{4 \times \pi D^3}{3 \times 8} = \frac{\pi \times D^3}{6}$

ainsi $\boldsymbol{\rho} = \frac{\mathbf{6M}}{\boldsymbol{\pi}\mathbf{D^3}}$

$AN: \rho = \frac{6 \times 6 \times 10^{24}}{3,14 \times (18200000)^3}$

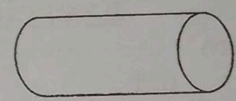
$\rho = 1901,773\ kg/m^3$

Exercice n°3 :

Données :

L=1km
ρ =2500Kg/m2
g=9,78Nkg-1

calculer le poids du câble



$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \times V$ avec $V = \pi R^2 \times h$

$= \frac{\pi D^2 h}{4} \Rightarrow m = \frac{\rho \times \pi \times D^2 \times h}{4}$

$P = m \times g$ ainsi $\mathbf{P} = \frac{\boldsymbol{\rho \times \pi \times D^2 \times h \times g}}{\mathbf{4}}$

$AN: P = \frac{3,14 \times 2500 \times (8 \times 10^{-3})^2 \times 1000 \times 10}{4}$

$= \mathbf{1,256 \times 10^3 N}$

Exercice n°4 :

1- Expression de g_h

$\mathbf{g_h} = \frac{\mathbf{GM}}{\mathbf{(R+R)^2}}$ (1)

2- Expression de l'intensité de pesanteur au sol

Au sol $h = 0 \Rightarrow \mathbf{g_0 = \frac{GM}{R^2}}$ **(2)**

3- Démontrons que $g_h = g_0 \times \frac{R^2}{(R+h)^2}$

D'après les relations (1) et (2)

$\frac{g_h}{g_0} = \frac{G\,M_T}{(R+h)^2} \times \frac{R^2}{G\,M_T} \Rightarrow \frac{g_h}{g_0} = \frac{R^2}{(R+h)^2} \Rightarrow \mathbf{g_h = g_0 \frac{R^2}{(R+h)^2}}$ (3)

4- Déterminons h pour $g_h = \frac{1}{12} g_0$

D'après (3) $\frac{1}{12} g_0 = g_0 \frac{R^2}{(R+h)^2} \Rightarrow 12 \times R^2 = (R+h)^2$

$R + h = 2 \times R\sqrt{3} \Rightarrow \mathbf{h = (2\sqrt{3} - 1)R}$

AN: $h = (2 \times \sqrt{3} - 1) \times 6400$

$h = 15770{,}25$ km

Exercice n°5

1- Masse de la terre

Par définition $g = \frac{GM}{d^2}$ au sol $g_0 = \frac{GM}{R^2} \Rightarrow$

$\mathbf{M = \frac{g_0 \times R^2}{G}}$

AN: $M = \frac{9{,}78 \times (6400000)^2}{6{,}67 \times 10^{-11}} = \mathbf{6 \times 10^{24} kg}$

2- Calculons g_L

$\mathbf{g_L = \frac{GM}{R^2_{\ L}}}$

AN: $g_L = \frac{6{,}6710^{-11} \times 7{,}34 \times 10^{22}}{(16{,}97 \times 10^5)^2}$

$\mathbf{g_L = 1{,}7 N/kg}$

3- Poids d'un homme de masse m=75kg à la surface de la lune.

$\mathbf{P = m \times g_L} \Rightarrow P = 75 \times 1{,}7$

$\mathbf{P = 127{,}5 N}$

Exercice n°6:

1- Calculons l'attraction exercée par le soleil

par définition $\mathbf{F = G\frac{M_S \times m}{D^2}}$

AN: $F = \frac{6{,}67 \times 10^{-11} \times 1{,}99 \times 10^{30} \times 10}{(1{,}49 \times 10^{11})^2}$

$F = 5{,}978$ N

2- Calculons l'attraction exercée par la lune

$\mathbf{F = G\frac{M_L \times m}{d^2}}$

AN: $F = \frac{6{,}67 \times 10^{-11} \times 7{,}34 \times 10^{22} \times 10}{(3{,}84 \times 10^8)^2}$

$\mathbf{F = 3{,}32016 \times 10^{-5} N}$

Exercice n°7

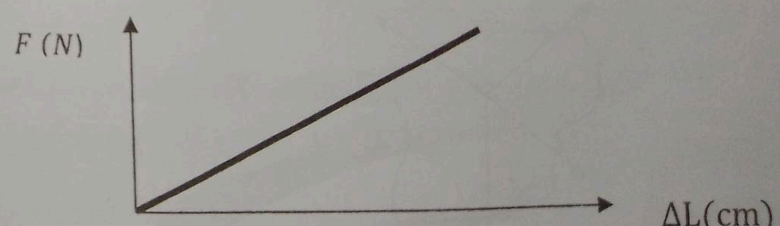
Calculons l'allongement ΔL correspondant à chaque mesure.

$\Delta L_1 = l_1 - l_0 = 24 - 20 = 4$ cm

$\Delta L_2 = l_2 - l_0 = 28 - 20 = 8$ cm

$\Delta L_3 = l_3 - l_0 = 32 - 20 = 12$ cm

ΔL(cm)	4 cm	8 cm	12 cm
F(N)	2	4	6



Exercice n° 9

a- Déterminons les caractéristiques l_0 et k

$F_1 = k(l_1 - l_0)$

$F_2 = k(l_2 - l_0)$

$\Rightarrow$ en faisant le rapport $\frac{F_1}{F_2} = \frac{k(l_1 - l_0)}{k(l_2 - l_0)} \Rightarrow F_1 \times (l_2 - l_0) = F_2 \times (l_1 - l_0)$

$\Rightarrow F_1 \times l_2 - F_1 \times l_0 = F_2 \times l_1 - F_2 \times l_0 \Rightarrow \mathbf{l_0} = \frac{\mathbf{F_2 \times l_1 - F_1 \times l_2}}{\mathbf{F_2 - F_1}}$

AN: $l_0 = \frac{8 \times 0{,}12 - 5 \times 0{,}132}{8 - 5}$

$\mathbf{l_0 = 0,1m}$

à partir de la relation (1), $\mathbf{k} = \frac{\mathbf{F_1}}{\mathbf{(l_1 - l_0)}} = \frac{5}{0{,}12 - 0{,}1} = \mathbf{250N/m}$

b- Calculons F_3 pour l_3=15 cm

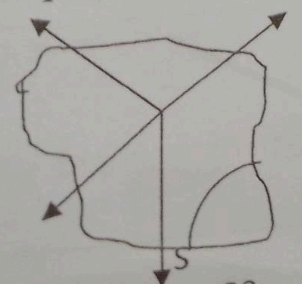
$\mathbf{F_3 = k(l_3 - l_0)} = 250 \times (0{,}15 - 0{,}1) = 12{,}5N$

Allongement : $\mathbf{\Delta L} = \frac{\mathbf{F_3}}{\mathbf{k}} = \frac{12{,}5}{250} = \mathbf{0,05\ m}$

EQUILIBRE D'UN SOLIDE SOUMIS A DES FORCES CONCOURANTES OU PARALLELES

Forces concourantes.

On appelle forces concourantes, les forces dont les droits d'action se rencontrent en un point.



Enonce de la condition d'équilibre.

Lorsqu'un solide est en équilibre sous l'action de plusieurs forces non parallèle, alors.

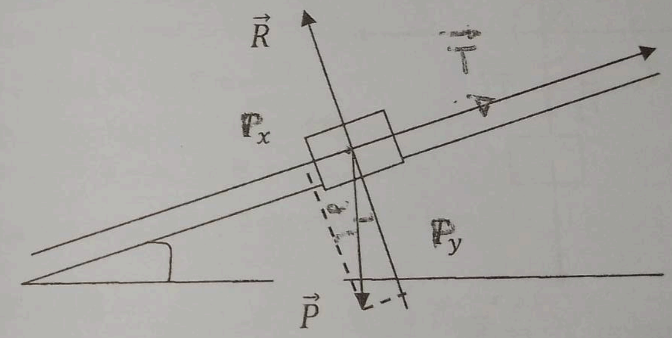
$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + ... + \vec{F}_n = \vec{0}$ ou $\Sigma \vec{F}_i = \vec{0}$

- Leurs droites d'action sont concourantes.

Applications : Pour étudier un système en équilibre, on procède comme suit :

✓ Définir le système
✓ Faire le bilan des forces appliquées
✓ Condition d'équilibre
✓ Faire les projections

1- Cas d'un solide en équilibre sur un plan incliné.



Système : solide de masse m en équilibre.

Bilan des forces : $\vec{R}$: Réaction du plan.
$\vec{P}$: Poids du corps (toujours vertical)
$\vec{T}$: Tension du fil.

- Condition d'équilibre (C.E) : $\vec{R} + \vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$.
- Projections : $\vec{R}\begin{cases}R_x = 0\\R_y = R\end{cases}$: $\vec{T}\begin{cases}T_x = T\\T_y = 0\end{cases}$ $\vec{P}\begin{cases}P_x = -P\sin\alpha\\P_y = -P\cos\alpha\end{cases}$

Exercice n° 9

a- Déterminons les caractéristiques l_0 et k

$F_1 = k(l_1 - l_0)$

$F_2 = k(l_2 - l_0)$

$\Rightarrow$ en faisant le rapport $\frac{F_1}{F_2} = \frac{k(l_1 - l_0)}{k(l_2 - l_0)} \Rightarrow F_1 \times (l_2 - l_0) = F_2 \times (l_1 - l_0)$

$\Rightarrow F_1 \times l_2 - F_1 \times l_0 = F_2 \times l_1 - F_2 \times l_0 \Rightarrow \mathbf{l_0} = \frac{\mathbf{F_2 \times l_1 - F_1 \times l_2}}{\mathbf{F_2 - F_1}}$

AN: $l_0 = \frac{8 \times 0{,}12 - 5 \times 0{,}132}{8 - 5}$

$\mathbf{l_0 = 0,1m}$

à partir de la relation (1), $\mathbf{k} = \frac{\mathbf{F_1}}{(\mathbf{l_1 - l_0})} = \frac{5}{0{,}12 - 0{,}1} = \mathbf{250N/m}$

b- Calculons F_3 pour l_3=15 cm

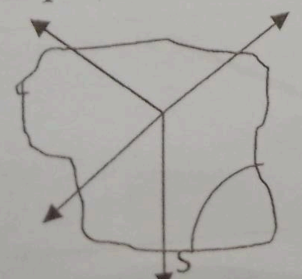
$\mathbf{F_3 = k(l_3 - l_0)} = 250 \times (0{,}15 - 0{,}1) = 12{,}5N$

Allongement : $\mathbf{\Delta L} = \frac{\mathbf{F_3}}{\mathbf{k}} = \frac{12{,}5}{250} = \mathbf{0,05\ m}$

EQUILIBRE D'UN SOLIDE SOUMIS A DES FORCES CONCOURANTES OU PARALLELES

Forces concourantes.

On appelle forces concourantes, les forces dont les droits d'action se rencontrent en un point.



Enonce de la condition d'équilibre.

Lorsqu'un solide est en équilibre sous l'action de plusieurs forces non parallèle, alors.

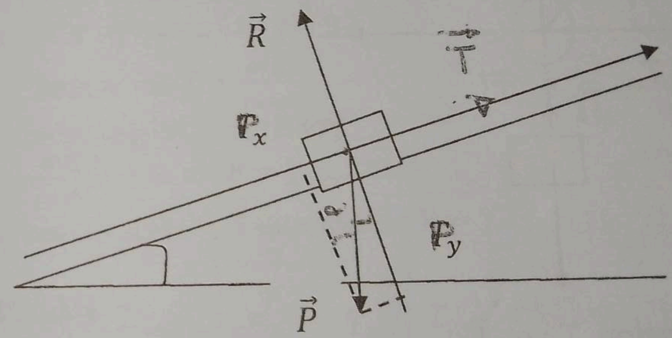
$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \ldots + \vec{F}_n = \vec{0} \text{ ou } \Sigma \vec{F}_i = \vec{0}$$

- Leurs droites d'action sont concourantes.

Applications : Pour étudier un système en équilibre, on procède comme suit :

✓ Définir le système
✓ Faire le bilan des forces appliquées
✓ Condition d'équilibre
✓ Faire les projections

1- Cas d'un solide en équilibre sur un plan incliné.



Système : solide de masse m en équilibre.

Bilan des forces : $\vec{R}$: Réaction du plan.
$\vec{P}$: Poids du corps (toujours vertical)
$\vec{T}$: Tension du fil.

- Condition d'équilibre (C.E) : $\vec{R} + \vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$.
- Projections : $\vec{R}\begin{cases} R_x = 0 \\ R_y = R \end{cases}$: $\vec{T}\begin{cases} T_x = T \\ T_y = 0 \end{cases}$ $\vec{P}\begin{cases} P_x = -P\sin\alpha \\ P_y = -P\cos\alpha \end{cases}$

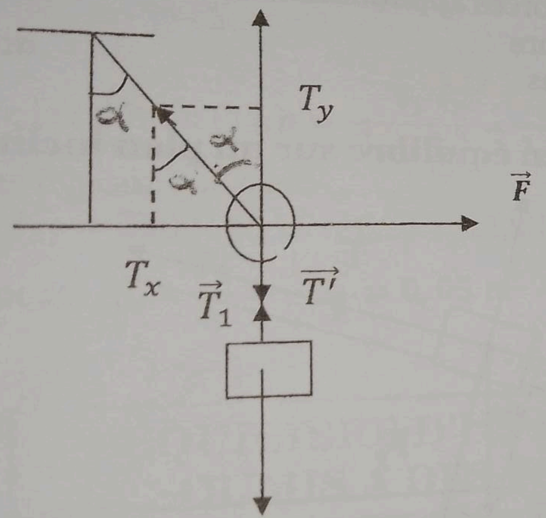
- Suivant l'axe x'ox :
  $R_x + P_x + T_x = 0$

$0 + P\sin\alpha + T = 0 \Rightarrow T = P\sin\alpha$

$\mathbf{T = m.g\sin\alpha}$

- Suivant l'axe des ordonnées. $R_y + P_y + T_y = 0$
  $R - P\cos\alpha + 0 = 0 \Rightarrow R = P\cos\alpha$
  $\mathbf{R = m.\ g\sin\alpha}$

2- <u>Cas d'un pendule</u> :



Déterminons la Tension, T ; et $\vec{F}$.
Pour faire cette étude, on applique la condition d'équilibre au point concourant.

- anneau de masse négligeable)
- B.F : $\vec{T}$: Tension du fil.
  $\vec{F}$: La Force horizontale.
  $\vec{T'}_1$: Tension du second fil.

Condition d'équilibre : $\vec{T} + \vec{F} + \vec{T'_1} = \vec{0}$

Projections : $\vec{T}\begin{cases} T_x = -T\sin\alpha \\ T_y = T\cos\alpha \end{cases}$ $\vec{F}\begin{cases} F_x = F \\ F_y = 0 \end{cases}$ $\vec{T'_1}\begin{cases} T_{1x} = 0 \\ T_{1y} = -T'_1 \end{cases}$

- Suivant l'axe des abscisses : $T_x + F_x + T'_{1x} = 0$
  $-T\sin\alpha + F = 0$ **(1)**
  $\Rightarrow T\cos\alpha - T'1 = 0 \Rightarrow \mathbf{T'1 = T\cos\alpha}$ **(2)**
- C.E au point G. $\vec{F}_1 + \vec{P} = \vec{0}$
- Projections $\vec{T_1}\begin{cases} T_{1x} = 0 \\ T_{1y} = T_1 \end{cases}$ $\vec{P}\begin{cases} P_x = 0 \\ P_y = P \end{cases}$
- Suivant l'axe y'oy ; $T_y + P_y = 0 \Rightarrow T_1 - P = 0$

$\mathbf{T_1 = P}$ **(3)**.
Fil inextensible la Tension est la même en tout point
$T1 = T'1$ d'après **(2)** et **(3)**

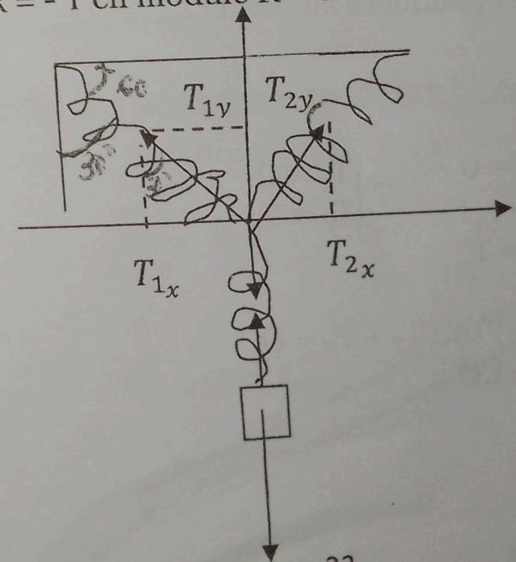
$P = T\cos\alpha \Rightarrow \mathbf{T} = \frac{m.g}{\cos\alpha}$

En remplaçant T dans **(1)**

$F = \frac{m.g}{\cos\alpha}\sin\alpha \Rightarrow \mathbf{F = mg.\tan\alpha}$

La réaction $\vec{R} = -\vec{T}$ en module $R = T$

<u>3e CAS</u>



Résolution.

- Bilan des forces appliquées au point A.

$\vec{T_1}$, $\vec{T_2}$ et $\vec{T'}$ (Forces concourantes).β

- C.E : $\vec{T_1} + \vec{T_2} + \vec{T'} = \vec{0}$
- Projections : $\vec{T_1}\begin{cases}T_{1x} = -T_1 \sin \propto \\ T_{1y} = -T_1 \cos \propto\end{cases} \Rightarrow \vec{T_2}\begin{cases}T_{2x} = T_2 \sin\beta \\ T_{2y} = T_2 \cos\beta\end{cases}$,

$\vec{T'}\begin{cases}T_x = 0 \\ T'_y = -T'\end{cases}$

- Suivant l'axe x'ox :

$\overrightarrow{T_{1x}} + \overrightarrow{T_{2x}} + \overrightarrow{T'_x} = 0 \Rightarrow$ **$- T_1\sin\beta + T_2\sin\beta = 0$**

$\Rightarrow T_1\sin\propto = T_2\sin\beta \Rightarrow$ **$T2 = \frac{T_1 \sin \alpha}{\sin\beta}$ (1)**

- Suivant l'axe y'oy : $\overrightarrow{T_{1y}} + \overrightarrow{T_{2y}} + \overrightarrow{T'_y} = 0$

$T_1\cos\propto + T_2\cos\beta - T' = 0$

$T' = T_1\cos\propto + T_2\cos\beta$ (2)

- Bilan des forces appliquées au point G.

$\vec{T}$, $\vec{P}$.

C.E : $\vec{T} + \vec{P} = \vec{0}$

Projection, $\vec{P}\begin{cases}P_x = 0 \\ P_y = -P\end{cases}$ $\vec{T}\begin{cases}T_x = 0 \\ T_y = T\end{cases}$

Fil inextensible : $T = T'$

Au point G : suivant y'oy : $T_y + P_y = 0$

$T - P = 0 \Rightarrow$ **$P = T$ (3)**

Equilibre stable d'un solide.

- Pour qu'un corps solide posé sur un plan incliné Horizontal soit en équilibre, il faut que la verticale de son centre de gravité passe à l'intérieur de sa base d'appui.

- Si le plan qui supporte le solide est horizontal et bien lisse, il existe en chacun de points d'appui une réaction dirigée verticalement vers le haut.

$\vec{R} = \overrightarrow{R_A} + \overrightarrow{R_B}$. (Forces parallèles).

C.E : $\vec{R} + \vec{P} = 0$ (Forces concourantes en G).

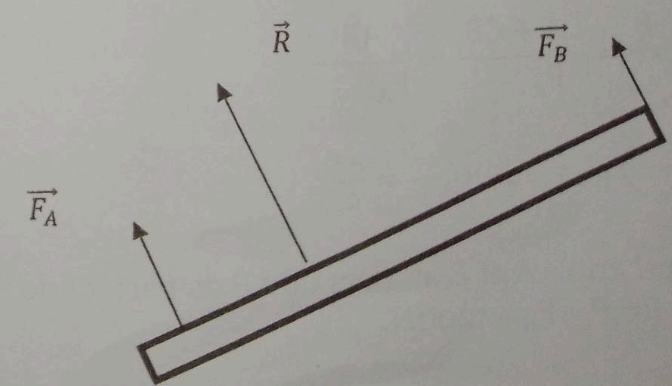
- La stabilité de l'équilibre d'un solide est d'autant plus grande que la base d'appui est plus large et que le centre de gravité est plus bas.
- La stabilité d'un véhicule est augmentée en abaissant le centre de gravité et en donnant aux roues plus d'écartement.

Equilibre d'un solide Soumis à des forces Parallèles.

Définition :

Deux forces $\overrightarrow{F_A}$ et $\overrightarrow{F_B}$ sont parallèles, lorsque leurs droites d'action ne se rencontrent pas.

Résultante de deux forces parallèles et de même sens.



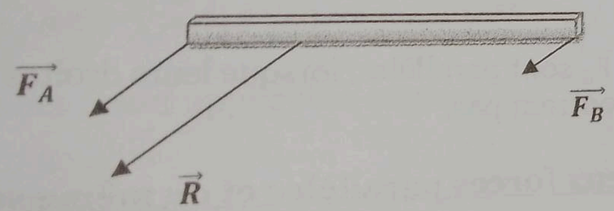
Deux forces $\overrightarrow{F_A}$ et $\overrightarrow{F_B}$, parallèles et de même sens, admettent une résultante parallèle a ces forces, de même sens qu'elles d'intensité égale à la somme de leurs intensité :
R= $F_A + F_B$

Si A et B sont les points d'application des composantes $\overrightarrow{F_A}$ et $\overrightarrow{F_B}$, la droite d'action de la résultante passe par l'un des point C, entre A et B, tels que :

$$\frac{C_A}{C_B} = \frac{F_B}{F_A} \Leftrightarrow F_A \times C_A = F_A . C_B$$

Activité.
Un solde est soumis à deux forces $\overrightarrow{F_A}$, et $\overrightarrow{F_B}$, parallèles et de même sens, appliquée en A et B et valant respectivement 800N et 400N. Trouve la résultante $\vec{R}$ de ces deux forces.

Solution

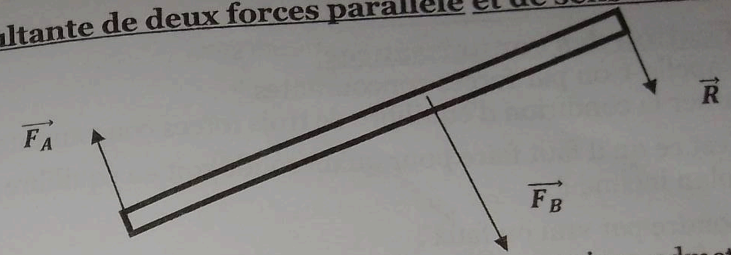


$$\frac{CA}{F_B} = \frac{CB}{F_A} = \frac{CA + CB}{F_{A+F_B}} = \frac{AB}{F_{A+F_B}}$$

$$C_A = \frac{AB}{F_{A+F_B}} . F_B = AB \times \frac{4}{12} = \frac{AB}{3}$$

Le point C est entre A et B au tiers de AB en partant de A.
Résultante. R= $F_{B+}F_A$ =1200N.

Résultante de deux forces parallèle et de sens contraires



Deux forces $\overrightarrow{F_A}$, et $\overrightarrow{F_B}$ parallèles et de sens contraires, admettent une resultante parallèle à ces forces, du sens de la plus grande intensité égale à la différence de leurs intensités.

$$\boxed{R = F_B - F_A}$$

Si A et B sont les points d'application des composantes $\overrightarrow{F_A}$, et $\overrightarrow{F_B}$, la droite d'action de la résultante passe par un point C situé sur le prolongement de AB, du coté de la grande composante, tel que :

$$\frac{C_A}{C_B} = \frac{F_B}{F_A} \Leftrightarrow F_A \times C_A = F_B . C_B$$

Activité.
Un solide est soumis à deux forces $\overrightarrow{F_A}$, et $\overrightarrow{F_B}$, parallèles et de sens contraires, appliquées en A et B valant respectivement 300N et 500N. Trouver la position et la valeur de la résultante $\vec{R}$ de ces deux forces.

solution

$$\frac{F_B}{CA} = \frac{F_A}{CB} = \frac{F_B - F_A}{CA - CB} = \frac{F_B - F_A}{AB}$$

$$\Rightarrow CA = \frac{F_B}{F_B - F_A} \times AB = \frac{500}{500 - 300} \times AB = \frac{5}{2} AB$$

Le point C est entre A et B, autours de AB en partant de A.
Résultante : R = F_A -F_B = 200 N

Exercices

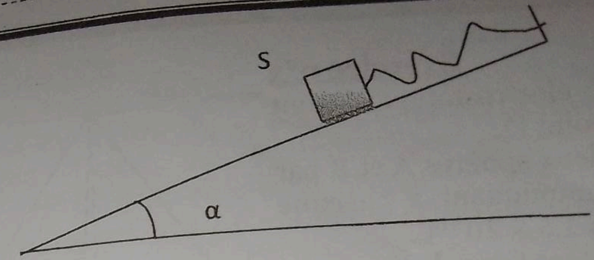
Vérification des connaissances.

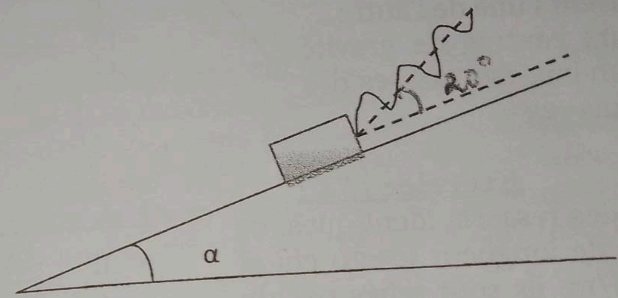
1- Qu'apelle-t-on par forces concourantes ?
2- Donner la condition d'équilibre de trois forces concourantes.
3- Qu'est ce qu'il faut faire pour qu'un solide soit en équilibre sur un plan incliné ?
4- Répondre par vrai ou faux .
a- Deux forces sont parallèles ont des droites d'actions qui se rencontrent.
b- Un système mécanique est en équilibre lorsqu'il n'est soumis à aucune force.
c- La stabilité de l'équilibre d'un solide est d'autant plus grande que la base appui est plus large et que le centre de gravité est plus bas.
d- Si le plan qui supporte le solide est horizontal et bien lisse, il existe en chacun des points d'appui une réaction dirigée verticalement vers le haut.
5- Complète la phrase suivante : deux forces $\overrightarrow{F_A}$ et $\overrightarrow{F_B}$ parallèles et de sens contraires, admettent une résultante.........à ces forces, du sens de la..........force égale à la .... De leurs intensités

Application des connaissances

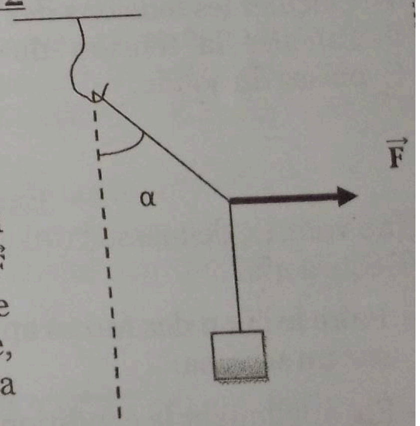
Exercice n°1

Un solide (S), de masse m=150g, pouvant glisser sans frottement sur un plan incliné.
1- Faire le bilan des forces appliquées au solide (S).
2- Déterminer la réaction du plan et la tension du ressort. En déduire l'allongement du ressort, si sa raideur est $k=20Nm^{-1}$.
on prendra $g=9,78Nkg^{-1}$
3- Même question pour la figure 2





Exercice n°2



Un solide (S), de masse m, est suspendu à un anneau (A) par l'intermédiaire d'un fil EF. L'anneau est relié à un crochet (C) par l'intermédiaire d'un fil OB.
A l'aide d'un fil accroché en D à l'anneau, on exerce une force $\vec{F}$ horizontale. On négligera la masse des fils et de l'anneau. A l'équilibre, le fil OB fait un angle α avec la verticale. Déterminer :
a- La tension du fil OB ;
b- La force $\vec{F}$
c- La réaction du crochet
On donne α=45°,m=850g, $g=10Nkg^{-1}$

Exercices

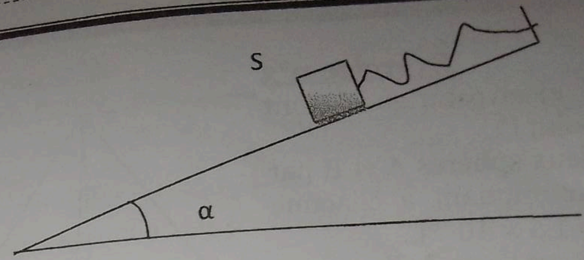
Vérification des connaissances.

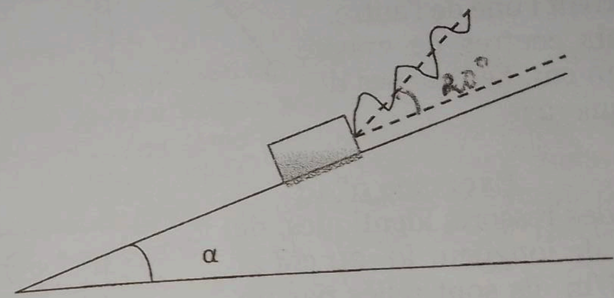
1- Qu'apelle-t-on par forces concourantes ?
2- Donner la condition d'équilibre de trois forces concourantes.
3- Qu'est ce qu'il faut faire pour qu'un solide soit en équilibre sur un plan incliné ?
4- Répondre par vrai ou faux .
a- Deux forces sont parallèles ont des droites d'actions qui se rencontrent.
b- Un système mécanique est en équilibre lorsqu'il n'est soumis à aucune force.
c- La stabilité de l'équilibre d'un solide est d'autant plus grande que la base appui est plus large et que le centre de gravité est plus bas.
d- Si le plan qui supporte le solide est horizontal et bien lisse, il existe en chacun des points d'appui une réaction dirigée verticalement vers le haut.
5- Complète la phrase suivante : deux forces $\overrightarrow{F_A}$ et $\overrightarrow{F_B}$ parallèles et de sens contraires, admettent une résultante.........à ces forces, du sens de la..........force égale à la .... De leurs intensités

Application des connaissances

Exercice n°1

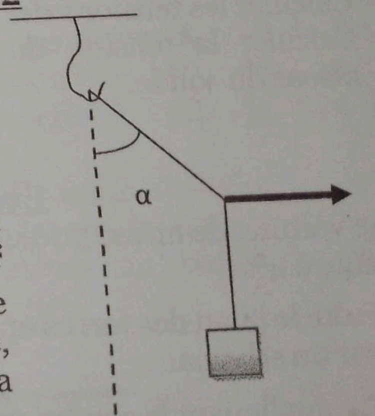
Un solide (S), de masse m=150g, pouvant glisser sans frottement sur un plan incliné.
1- Faire le bilan des forces appliquées au solide (S).
2- Déterminer la réaction du plan et la tension du ressort. En déduire l'allongement du ressort, si sa raideur est $k=20Nm^{-1}$.
on prendra $g=9,78Nkg^{-1}$
3- Même question pour la figure 2





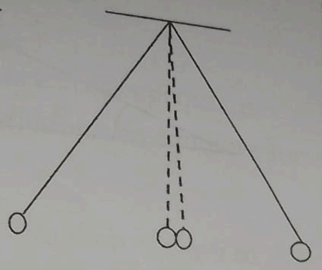
Exercice n°2

Un solide (S), de masse m, est suspendu à un anneau (A) par l'intermédiaire d'un fil EF. L'anneau est relié à un crochet (C) par l'intermédiaire d'un fil OB.
A l'aide d'un fil accroché en D à l'anneau, on exerce une force $\vec{F}$ horizontale. On négligera la masse des fils et de l'anneau. A l'équilibre, le fil OB fait un angle α avec la verticale. Déterminer :
a- La tension du fil OB ;
b- La force $\vec{F}$
c- La réaction du crochet
On donne α=45°,m=850g, $g=10Nkg^{-1}$



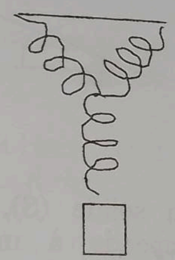
Exercice n°3

Deux pendules électrostatiques sont reliés au même point O.
On électrise les deux sphères A et B par contact, en communiquant à chacune une charge de $q = 1,6 \times 10^{-6}$C.
Les sphères s'écartent l'une de l'autre.
A l'équilibre, leurs centres de gravité sont distants de 20 cm. Les masses des sphères sont $m_A = m_B = 2$g



Exercice n°4 :

R1, R2 et R3 sont des ressorts identiques, de masse négligeable, de longueur lo=20 cm et de raideur k=100N/m. ils sont reliés par un petit anneau A.
A l'équilibre, AB=BC=AC=25 cm.
1- Calculer les tensions des ressorts R_1 et R_2
2- Calculer la tension du ressort R_3 et la masse du solide.



Exercice n°5 :

Une voiture, de masse 700kg, grimpe à la vitesse constante une côte à 4%.

1- Faire le bilan des forces appliquées à la voiture, les représenter sur un schéma.

2- En appliquant la condition d'équilibre, et calculer la force motrice dans les deux cas suivants :

a- Les frottements sont négligeables.
b- Les frottements équivalent à une force unique $\vec{f}$, parallèle à la route, opposée au mouvement et d'intensité 250N. on prendra g=10N/kg

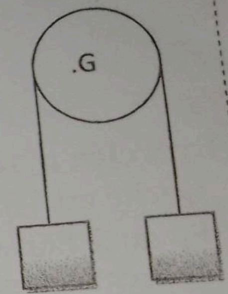
Pour le vendredi 05/11/15

Exercice n°6

a- Deux forces parallèles et même sens, dont les intensités sont $F_1 = 800$N et $F_2 = 600$N ; sont appliquées aux extrémités d'une barre de longueur AB=70cm. Déterminer les caractéristiques de leur résultante.
b- Même exercice, les forces étant de sens contraires

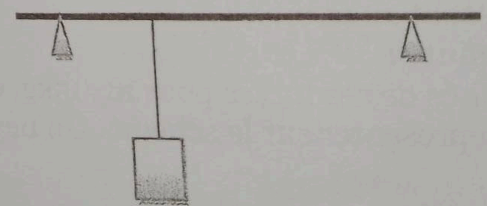
Exercice n°7

Une poulie dont l'axe est horizontale à une masse de 100g. Son centre de gravité est situé sur l'axe de rotation. Aux deux extrémités d'un fil passant sur sa gorge sont attachées deux masses marquées de 500g. On demande la résultante des forces appliquées à la poulie et la réaction exercée par l'axe sur la poulie.



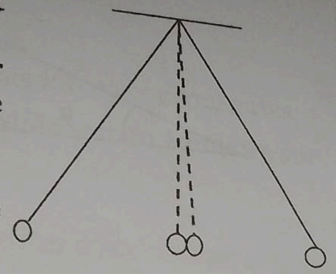
Exercice n°8

Une tige rectiligne, rigide, repose sur les arêtes A et B de deux couteaux. Un corps masse m est suspendu à en point de C de AB. On demande de déterminer les réactions exercées par les couteaux sur tige.
Application numérique: AB=120cm, AC=30cm, m=12kg
N.B. la tige étant supposée parfaitement rigide, on admettra que les réactions sont des forces parallèles au poids du corps suspendu. On négligera la masse de la tige.



Exercice n°3

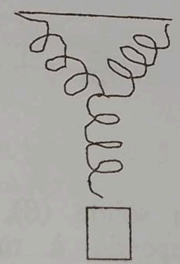
Deux pendules électrostatiques sont reliés au même point O.
On électrise les deux sphères A et B par contact, en communiquant à chacune une charge de $q = 1,6 \times 10^{-6}$C.
Les sphères s'écartent l'une de l'autre.
A l'équilibre, leurs centres de gravité sont distants de 20 cm. Les masses des sphères sont $m_A = m_B = 2g$



Exercice n°4 :

R1, R2 et R3 sont des ressorts identiques, de masse négligeable, de longueur lo=20 cm et de raideur k=100N/m. ils sont reliés par un petit anneau A.
A l'équilibre, AB=BC=AC=25 cm.

1- Calculer les tensions des ressorts R_1 et R_2
2- Calculer la tension du ressort R_3 et la masse du solide.



Exercice n°5 :

Une voiture, de masse 700kg, grimpe à la vitesse constante une côte à 4%.

1- Faire le bilan des forces appliquées à la voiture, les représenter sur un schéma.
2- En appliquant la condition d'équilibre, et calculer la force motrice dans les deux cas suivants :

a- Les frottements sont négligeables.
b- Les frottements équivalent à une force unique $\vec{f}$, parallèle à la route, opposée au mouvement et d'intensité 250N. on prendra g=10N/kg

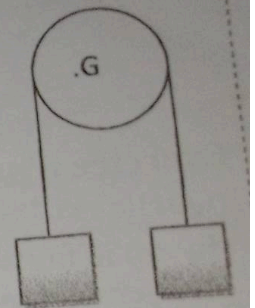
Pouti uo è 05/11/15

Exercice n°6

a- Deux forces parallèles et même sens, dont les intensités sont $F_1 = 800N$ et $F_2 = 600N$; sont appliquées aux extrémités d'une barre de longueur AB=70cm. Déterminer les caractéristiques de leur résultante.
b- Même exercice, les forces étant de sens contraires

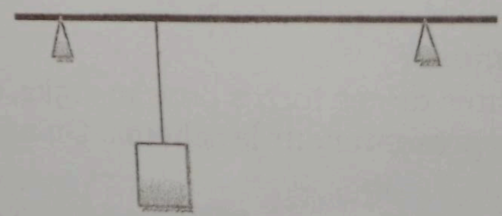
Exercice n°7

Une poulie dont l'axe est horizontale à une masse de 100g. Son centre de gravité est situé sur l'axe de rotation. Aux deux extrémités d'un fil passant sur sa gorge sont attachées deux masses marquées de 500g. On demande la résultante des forces appliquées à la poulie et la réaction exercée par l'axe sur la poulie.



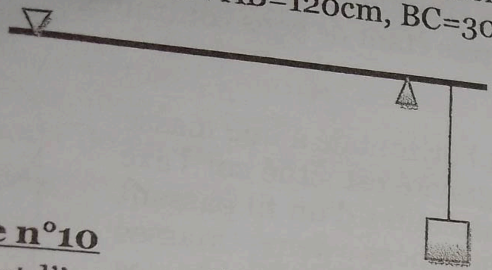
Exercice n°8

Une tige rectiligne, rigide, repose sur les arêtes A et B de deux couteaux. Un corps masse m est suspendu à en point de C de AB. On demande de déterminer les réactions exercées par les couteaux sur tige.
Application numérique: AB=120cm, AC=30cm, m=12kg
N.B. la tige étant supposée parfaitement rigide, on admettra que les réactions sont des forces parallèles au poids du corps suspendu. On négligera la masse de la tige.



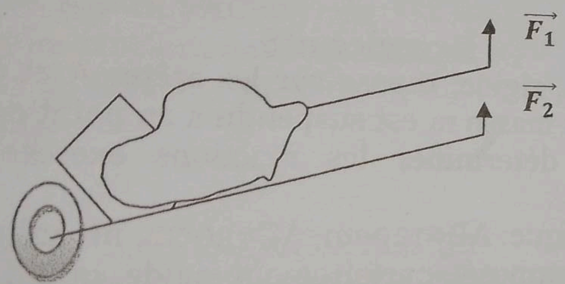
Exercice n°9

Une tige rectiligne, rigide, est maintenue par les couteaux A et B. Un corps de masse m est suspendu en C extérieur à AB. On demande de déterminer les réactions exercées par les couteaux sur la tige. On donne : AB=120cm, BC=30cm, m=12kg



Exercice n°10

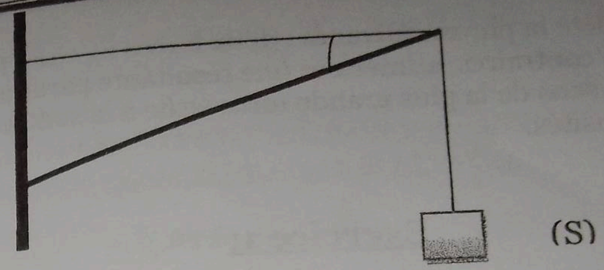
Quelle est l'intensité $\vec{F}$ commune aux deux forces verticale $\vec{F_1}$ et $\vec{F_2}$ qu'il faut appliquer aux brancards d'une brouettes portant une charge égale de 750N, quand cette charge à la position indiquée par la figure.



Exercice n°11

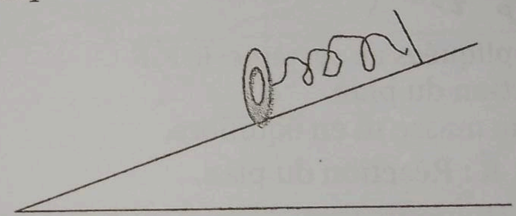
Déterminer, en fonction de m, masse du solide S, et de l'angle α :

a) Les forces qui agissent au point A ;
b) Les réactions des murs ;
c) Calculer les intensités de ces forces pour m=15kg, ∝=30° ; g=10N.kg¹, et les représenter sur le schéma. On néglige la masse de potence.



Exercice n°12:

Un corps cylindrique, pouvait rouler sans frottement sur le plan incline AB, est attaché à un ressort comme l'indique la figure. Pour ∝ = 0° puis ∝ = 90°, le ressort prend successivement les longueurs ℓ_0 = 20° cm et ℓ = 26 cm ; On demande la longueur du ressort quand ∝ prend les valeurs 60°, 45°,30°. (Les allongements supposés proportionnels aux forces qui se produisent.



Corrigés

Vérification des connaissances.

1- On appelle forces concourantes, les forces dont les droits d'action se rencontrent en un point.

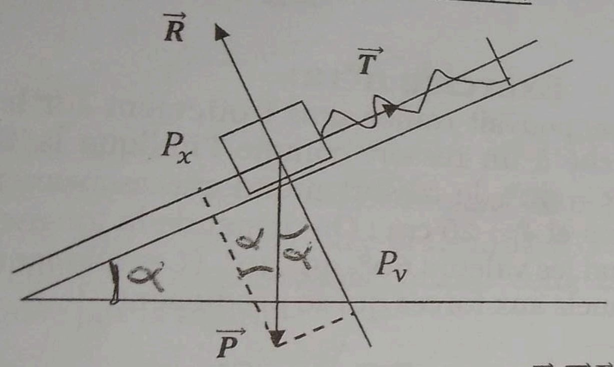
2- Condition d'équilibre de trois forces : $\vec{F_1} + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$

3- Pour qu'un corps solide posé sur un plan incliné Horizontal soit en équilibre, il faut que la verticale de son centre de gravité passe à l'intérieur de sa base d'appui.

4- Répondre par vrai ou faux : **a**- faux ; **b**- vrai ; **c**- vrai ; **d**-vrai

5- Je Complète la phrase suivante : deux forces $\overrightarrow{F_A}$ et $\overrightarrow{F_B}$ parallèles et de sens contraires, admettent une résultante parallèle à ces forces, du sens de la plus grande force égale à la somme de leurs intensités.

Exercice 1:



1-Bilan des forces appliquées au système: $\vec{R}, \vec{P}, \vec{F}$

Déterminons la réaction du plan

- Système : solide de masse m en équilibre.
- Bilan des forces : $\vec{R}$: Réaction du plan.
  $\vec{P}$: Poids du corps (toujours vertical)
  $\vec{T}$: Tension du ressort.
- Condition d'équilibre (C.E) : $\vec{R} + \vec{P} + \vec{T} = \vec{O}$.
- Projections : $\vec{R}\begin{cases}R_x = 0\\R_y = R\end{cases}$: $\vec{T}\begin{cases}T_x = T\\T_y = 0\end{cases} \Rightarrow \vec{P}\begin{cases}P_x = -P\sin\alpha\\P_y = -P\cos\alpha\end{cases}$
- Suivant l'axe x'ox : $R_x + Px + T_x = O$

O- P$\sin\alpha$ + T = O ⟹ **T = Psin∝**

$T = m.g\sin\alpha$; $T = 0{,}15 \times 9{,}78 \times \sin 30° = \mathbf{0{,}7335N}$

- Suivant l'axe des ordonnées. $R_y + P_y + T_y = O$

$R - P\cos\alpha + O = O \Rightarrow R = P\cos\alpha$

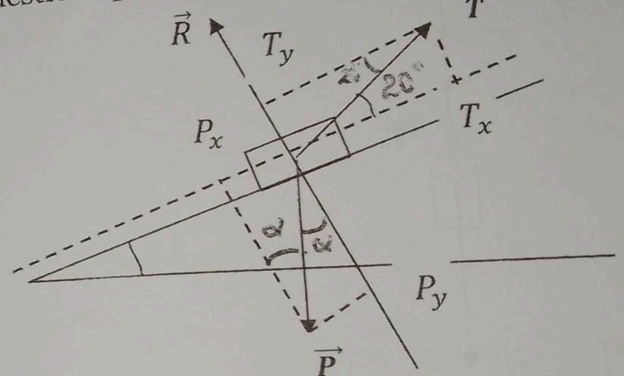
R = m. gsin∝

$R = 0{,}15 \times 9{,}78 \times \cos 30° = \mathbf{1{,}27\ N}$

Déduisons l'allongement : $T = k\Delta L \Rightarrow \boldsymbol{\Delta L = \frac{T}{k}}$

$$\Delta L = \frac{\mathbf{0{,}7335}}{20} = \mathbf{0{,}0366\ cm}$$

Même question pour la figure 2



- Condition d'équilibre (C.E) : $\vec{R} + \vec{P} + \vec{T} = \vec{O}$.
- Projections : $\vec{R}\begin{cases}R_x = 0\\R_y = R\end{cases}$: $\vec{T}\begin{cases}T_x = T\cos 20°\\T_y = T\sin 20°\end{cases}$ $\vec{P}\begin{cases}P_x = -P\sin\alpha\\P_y = -P\cos\alpha\end{cases}$
- Suivant l'axe x'ox : $R_x + Px + T_x = O$

$0 - P\sin\alpha + T\cos 20° = 0 \Rightarrow P\sin\alpha = T\sin 20°$

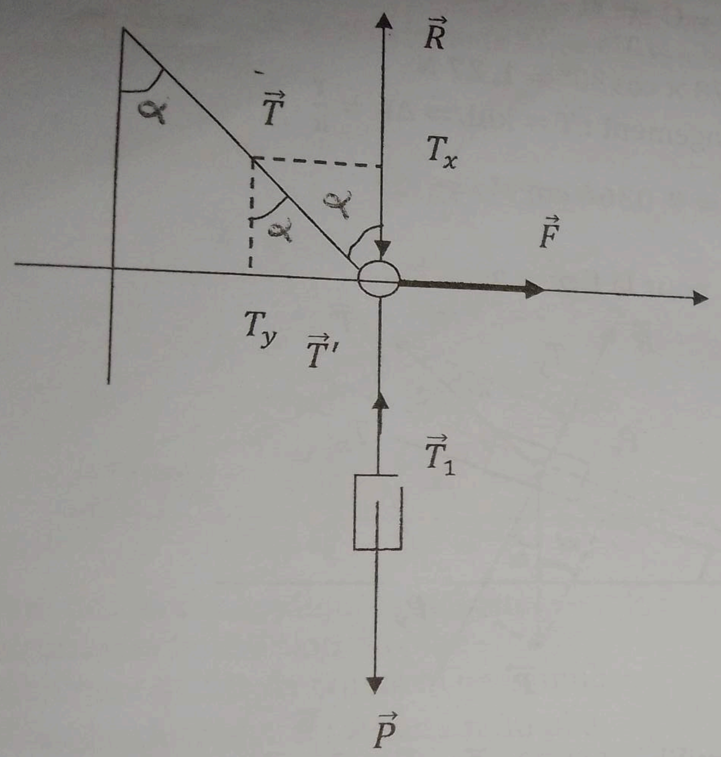
$$T = \frac{P\sin\alpha}{\cos 20°} = \frac{m \times g\sin\alpha}{\cos 20°} \Rightarrow T = \frac{0{,}15 \times 9{,}78 \sin 30°}{\cos 20°} =$$

déduisons l'allongement

$T = k\Delta L \Rightarrow \Delta L = \frac{T}{k} \Rightarrow \Delta L = \frac{}{20} = 0{,}78N$

l'allongement 0,04m

Exercice 2 :



Déterminons la Tension, T ; et $\vec{F}$.
Pour faire cette étude, on applique la condition d'équilibre au point concourant.

- anneau de masse négligeable)
- B.F : $\vec{T}$: Tension du fil.
  $\vec{F}$: La Force horizontale.
  $\vec{T'}_1$: Tension du second fil.

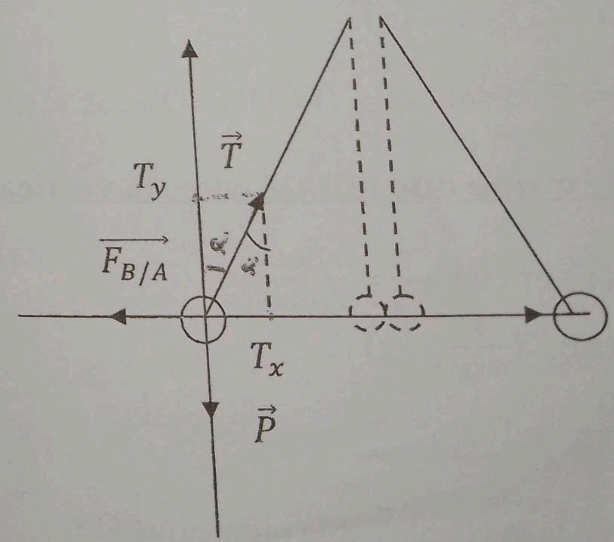
Condition d'équilibre : $\vec{T} + \vec{F} + \overrightarrow{T'_1} = \vec{0}$

- Projections : $\vec{T}\begin{cases} T_x = -T\sin\alpha \\ T_y = T\cos\alpha \end{cases} \Rightarrow \vec{F}\begin{cases} F_x = F \\ F_y = 0 \end{cases} \Rightarrow \overrightarrow{T'_1}\begin{cases} T_{1x} = 0 \\ T_{1y} = -T'_1 \end{cases}$

- Suivant l'axe des abscisses : $T_x + F_x + T'_{1x} = 0$
  $\mathbf{-T\sin\alpha + F = 0}$ **(1)**
  $\Rightarrow T\cos\alpha - T'_1 = 0 \Rightarrow \mathbf{T'_1 = T\cos\alpha}$ **(2)**
- C.E au point G. $\vec{T}_1 + \vec{P} = \vec{0}$
- Projections $\vec{T_1}\begin{cases} T_{1x} = 0 \\ T_{1y} = T_1 \end{cases}$ $\quad \vec{P}\begin{cases} P_x = 0 \\ P_y = P \end{cases}$
- Suivant l'axe y'oy ; $T_y + P_y = 0 \Rightarrow T_1 - P = 0$

$\mathbf{T_1 = P}$ **(3)**.
Fil inextensible la Tension est la même en tout point
$T_1 = T'_1$ d'après **(2)** et **(3)**
$P = T\cos\alpha \Rightarrow \mathbf{T} = \frac{\mathbf{m.g}}{\mathbf{\cos\alpha}} \Rightarrow$
En remplaçant T dans **(1)**
$F = \frac{m.g}{\cos\alpha}\sin\alpha \Rightarrow \mathbf{F = mg.\tan\alpha} \Rightarrow \mathbf{F = 0,850 \times 10 \times \tan 45°}$
F= 8,5 N
La réaction $\vec{R} = -\vec{T}$ en module **R = T**

Exercice 3:



1- Caractéristiques de $F_{B/A}$

- Point d'application : centre de gravité de la boule A.
- Direction : horizontale.
- Sens de B vers A.
- Intensité (loi de coulomb) $F_{B/A} = F_{A/B}\ \frac{K|q_1||q_2}{AB^2} = q_1 = q_2$

$F_{A/B} = \frac{K q^2}{AB^2}$ AN : $F_{B/A} = \frac{9.10^9 \times (-1{,}6.10^{-7})}{(0{,}2)^2} = 5{,}76 \times 10^{-3}N$

2- Déterminons la relation entre P_A, T_A et $\overrightarrow{F_{B/A}}$.

Condition d'équilibre au point A : $\overrightarrow{T_A} + \overrightarrow{P_A} + \overrightarrow{F_{B/A}} = \vec{0}$.

Projection : $\overrightarrow{T_A} \left| \begin{array}{l} T_{Ax} = T_A \sin\alpha \\ T_{Ay} = T_A \cos\alpha \end{array} \right. \Rightarrow \overrightarrow{P_A} \left| \begin{array}{l} P_{Ax} = 0 \\ P_{Ay} = P_{Ay} = -P_A \end{array} \right.$

$\vec{F} \left| \begin{array}{l} F_x = F \\ F_y = 0 \end{array} \right.$

Suivant l'axe x'ox : $T_{Ax} + P_{Ax} + F_y = 0$

$T_A \sin\alpha - F = 0 \Rightarrow F = T_A \sin\alpha$. **(1)**

Suivant l'axe xoy'

$T_{Ay} + P_{Ay} + F_y = 0 \Rightarrow T_A\cos\alpha - P_A = 0 \Rightarrow$ **$P_A = T_A \cos\alpha$ (2)**

3- Calculons l'angle ∝ que que fait OA avec la verticale avec OA.

D'après les relations **(1) et (2)** : $\frac{F}{P_A} = \frac{T_A \sin\alpha}{T_A \cos\alpha}$

$\Rightarrow \frac{F}{P_A} = \tan\alpha. \Rightarrow \alpha = \tan^{-1}\left(\frac{F}{m_A g}\right)$ **(3)**

$\alpha = \tan^{-1}\frac{5{,}76 \times 10^{-3}}{0{,}002 \times 10} = 16{,}06°$

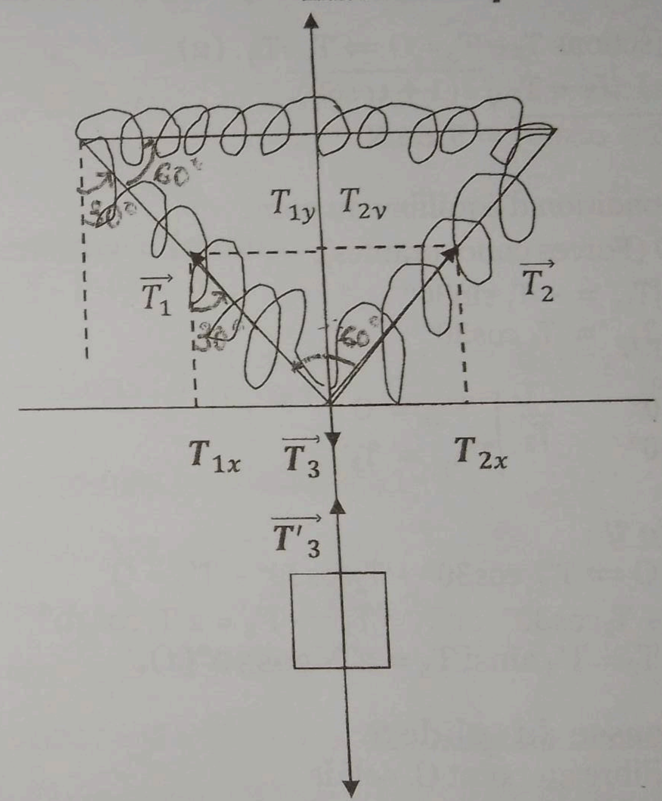
L'angle que fait OB avec la verticale est le même que OA.

4- Déterminons T_A :

D'après la relation **(1)** $F_{B/A} = T_A \sin\alpha \Rightarrow$ **$T_A = \frac{F_{A/B}}{\sin\alpha}$ (4)**

$T_A = \frac{5{,}76 \times 10^{-3}}{\sin 16{,}06°} = 0{,}02\ N$

Exercice 4



1. Calculons les tensions des ressorts R_1 et R_2.

$T_1 = K(\ell_1 - l_o)$

$T_1 = K(\ell_2 - l_o)$

Avec AB = AC

$\ell_1 = \ell_2 = \ell$

$T_1 = T_2 = K(\ell - l_o) = 100(0{,}25 - 0{,}2) = 5\ N$

2. Déterminons la tension ressort R_3.

1ere méthode : soit $\vec{T}$ le vecteur résultant de $\vec{T_1}$ et $\vec{T_2}$.

$\vec{T} = \vec{T_1} + \vec{T_2}$, de module $T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2 + 2T_1T_2 \times \cos 60}$

car le triangle ABC est équilatérale.

or $\vec{T_1} = \vec{T_2} \Rightarrow \mathbf{T = T_1\sqrt{2(1+\cos 60)}} = \mathbf{8,66\ N\ (1)}$

Condition d'équilibre sur l'anneau (A) $\vec{T} + \vec{T_3} = \vec{0}$ (Forces concourantes).

D'après les projections $T_1 - T_3 = 0 \Rightarrow T_1 = T_3$. **(2)**

D'après (1) et (2) $T_3 = T_1\sqrt{2(1+\cos 60)}$.

AN : $T_1 = 5\sqrt{2(1+\cos 60)} = \mathbf{8,66\ N}$

2e méthode : condition d'équilibre au point

$\vec{T_1} + \vec{T_2} + \vec{T_3}' = \vec{0}$ (Forces concourantes).

Projections : $\vec{T_1} \begin{cases} T_{1x} = -T_1 \sin 30° \\ T_{1y} = T_1 \cos 30° \end{cases}$

$\vec{T_2} \begin{cases} T_{2x} = T_2 \sin 30° \\ T_{2y} = T_2 \cos 30° \end{cases}$ $\quad \vec{T_3} \begin{cases} T'_{3x} = 0 \\ T'_{3y} = T_3' \end{cases}$

Suivant l'axe $y'oy$:

$T_{1y} + T_{2y} + T'_{3y} = 0 \Rightarrow T'_1 \cos 30° + T_2 \cos 30° - T'_3 = 0$

$\Rightarrow T'_3 = T_1 \cos 30° + T_2 \cos 30°$ or $T_1 = T_2 \Rightarrow T'_3 = 2\,T_1 \cos 30°$

Sur le ressort R3 : $T_3 = T'_3$ ainsi $\mathbf{T_3 = 2T_1 \cos 30°(1)}$.

3) Calculons la masse du solide S.

- Condition d'équilibre au point G. solide

$\vec{T_3} + \vec{P} = \vec{0}$ (Forces concourantes)

D'après les projections $\vec{T_3}$ - $P = 0 \Rightarrow P = T_3$ **(2)**

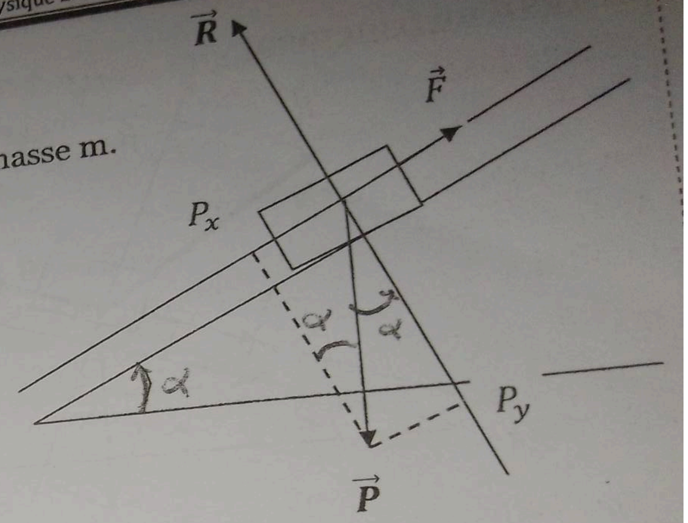
D'après **(1) et (2)** $m.g = 2T_1 \cos 30°$

$$m = \frac{2T_1 \cos 30°}{g} \text{ (3)} \Rightarrow m = \frac{2 \times 5 \times \cos 30°}{9,78} = \mathbf{0,885\ g}$$

Exercice5 :

- système : voiture de masse m.
- bilan des forces :

$\vec{P}$: Poids de la voiture.
$\vec{R}$: Réaction du sol.
$\vec{F}$: Forces motrice.



- **condition d'équilibre**

G. $\vec{R} + \vec{P} + \vec{F} = \vec{0}$

Projections : $\vec{R} \begin{cases} R_x = 0 \\ R_y = R \end{cases}$ $\quad \vec{F} \begin{cases} F_x = F \\ F_y = 0 \end{cases}$ $\quad \vec{P} \begin{cases} P_x = -P\sin\alpha \\ P_{xy} = -P\cos\alpha \end{cases}$

Frottements négligeables :

Suivantb l'axe : $x'ox$: $R_x + P_x + F_x = 0$

$0\ P\sin\alpha + F = 0 \Rightarrow$ **F = Psin ∝ (1)**

Suivant l'axe $x'ox$: $R_y + P_y + F_y = 0$

$R - P\cos\alpha + 0 = 0 \Rightarrow$ **R = Pcos ∝ (2)**

AN: $F = m.g\sin\alpha$; AN: $F = 10 \times 700 \times 0,04$; **F = 280N.**

2. Déterminons la tension ressort R_3.

<u>1ere méthode</u> : soit $\vec{T}$ le vecteur résultant de $\vec{T_1}$ et $\vec{T_2}$.

$\vec{T} = \vec{T_1} + \vec{T_2}$, de module $T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2 + 2T_1T_2 \times \cos 60}$

car le triangle ABC est équilatérale.

or $\vec{T_1} = \vec{T_2} \Rightarrow \mathbf{T = T_1\sqrt{2(1+\cos 60)} = 8,66\ N\ (1)}$

Condition d'équilibre sur l'anneau (A) $\vec{T} + T_3 = \vec{0}$ (Forces concourantes).

D'après les projections $T_1 - T_3 = 0 \Rightarrow T_1 = T_3$. **(2)**

D'après (1) et (2) $T_3 = T_1\sqrt{2(1+\cos 60)}$.

AN : $T_1 = 5\sqrt{2(1+\cos 60)} = \mathbf{8,66\ N}$

<u>2e méthode</u> : condition d'équilibre au point

$\vec{T_1} + \vec{T_2} + \vec{T_3}' = \vec{0}$ (Forces concourantes).

Projections : $\vec{T_1} \left| \begin{array}{l} T_{1x} = -T_1 \sin 30° \\ T_{1y} = T_1 \cos 30° \end{array} \right.$

$\vec{T_2} \left| \begin{array}{l} T_{2x} = T_2 \sin 30° \\ T_{2y} = T_2 \cos 30° \end{array} \right.$ $\quad \vec{T_3} \left| \begin{array}{l} T'_{3x} = 0 \\ T'_{3y} = T_3' \end{array} \right.$

<u>Suivant l'axe *y'o y*</u> :

$T_{1y} + T_{2y} + T'_{3y} = 0 \Rightarrow T'_1 \cos 30° + T_2 \cos 30° - T'_3 = 0$

$\Rightarrow T'_3 = T_1 \cos 30° + T_2 \cos 30°$ or $T_1 = T_2 \Rightarrow T'_3 = 2\,T_1 \cos 30°$

Sur le ressort R3 : $T_3 = T'_3$ ainsi $\mathbf{T_3 = 2T_1 \cos 30° (1)}$.

3) <u>Calculons la masse du solide S.</u>

- Condition d'équilibre au point G. solide

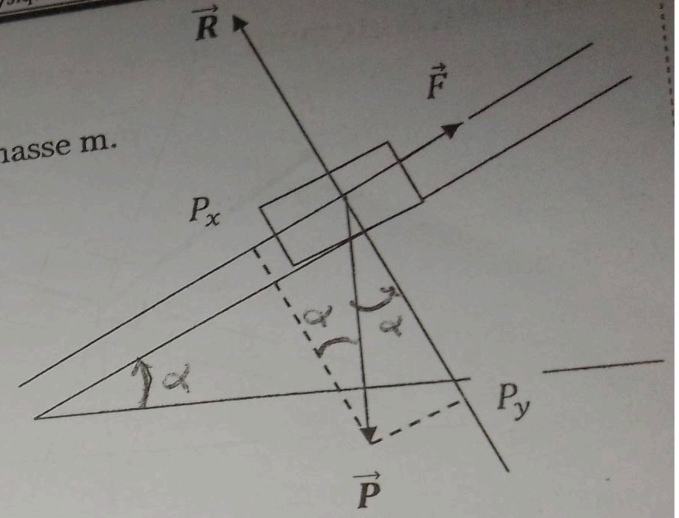
$\vec{T_3} + \vec{P} = \vec{0}$ (Forces concourantes)

D'après les projections $\vec{T_3} - P = 0 \Rightarrow P = T_3$ **(2)**

D'après **(1) et (2)** $m.g = 2T_1 \cos 30°$

$$\mathbf{m} = \frac{2T_1 \cos 30°}{g} (3) \Rightarrow \mathbf{m} = \frac{2\times 5 \times \cos 30°}{9,78} = \mathbf{0,885\ g}$$

<u>Exercice5</u> :



- système : voiture de masse m.
- bilan des forces :

$\vec{P}$: Poids de la voiture.

$\vec{R}$: Réaction du sol.

$\vec{F}$: Forces motrice.

- **<u>condition d'équilibre</u>**

G. $\vec{R} + \vec{P} + \vec{F} = \vec{0}$

<u>Projections</u> : $\vec{R} \left| \begin{array}{l} R_x = 0 \\ R_y = R \end{array} \right.$ $\quad \vec{F} \left| \begin{array}{l} F_x = F \\ F_y = 0 \end{array} \right.$ $\quad \vec{P} \left| \begin{array}{l} P_x = -P\sin\alpha \\ P_{xy} = -P\cos\alpha \end{array} \right.$

<u>Frottements négligeables :</u>

<u>Suivantb l'axe :</u> x'o x : $R_x + P_x + F_x = 0$

$0\ P\sin\alpha + F = 0 \Rightarrow$ **<u>F = Psin ∝</u> (1)**

Suivant l'axe x'o x : $R_y + P_y + F_y = 0$

$R - P\cos\alpha + 0 = 0 \Rightarrow$ **<u>R = Pcos ∝</u> (2)**

AN: F = m.gsin∝; AN: F = 10 × 700 × 0,04 ; **<u>F = 280N</u>.**

2. Déterminons la tension ressort R_3.

1ere méthode : soit $\vec{T}$ le vecteur résultant de $\vec{T_1}$ et $\vec{T_2}$.

$\vec{T} = \vec{T_1} + \vec{T_2}$, de module $T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2 + 2T_1T_2 \times \cos 60}$

car le triangle ABC est équilatérale.

or $\vec{T_1} = \vec{T_2} \Rightarrow \mathbf{T = T_1\sqrt{2(1+\cos 60)}} = \mathbf{8,66\ N\ (1)}$

Condition d'équilibre sur l'anneau (A) $\vec{T} + T_3 = \vec{0}$ (Forces concourantes).

D'après les projections $T_1 - T_3 = 0 \Rightarrow T_1 = T_3$. **(2)**

D'après (1) et (2) $T_3 = T_1\sqrt{2(1+\cos 60)}$.

AN : $T_1 = 5\sqrt{2(1+\cos 60)} = \mathbf{8,66\ N}$

2e méthode : condition d'équilibre au point

$\vec{T_1} + \vec{T_2} + \vec{T_3}' = \vec{0}$ (Forces concourantes).

Projections : $\vec{T_1}\ \begin{vmatrix} T_{1x} = -T_1 \sin 30° \\ T_{1y} = T_1 \cos 30° \end{vmatrix}$

$\vec{T_2}\ \begin{vmatrix} T_{2x} = T_2 \sin 30° \\ T_{2y} = T_2 \cos 30° \end{vmatrix}$ $\quad \vec{T_3}\ \begin{vmatrix} T'_{3x} = 0 \\ T'_{3y} = T_3' \end{vmatrix}$

Suivant l'axe $y'oy$:

$T_{1y} + T_{2y} + T'_{3y} = 0 \Rightarrow T'_1 \cos 30° + T_2 \cos 30° - T'_3 = 0$

$\Rightarrow T'_3 = T_1 \cos 30° + T_2 \cos 30°$ or $T_1 = T_2 \Rightarrow T'_3 = 2T_1 \cos 30°$

Sur le ressort R3 : $T_3 = T'_3$ ainsi $\mathbf{T_3 = 2T_1 \cos 30°(1)}$.

3) Calculons la masse du solide S.

- Condition d'équilibre au point G. solide

$\vec{T_3} + \vec{P} = \vec{0}$ (Forces concourantes)

D'après les projections $\vec{T_3} - P = 0 \Rightarrow P = T_3$ **(2)**

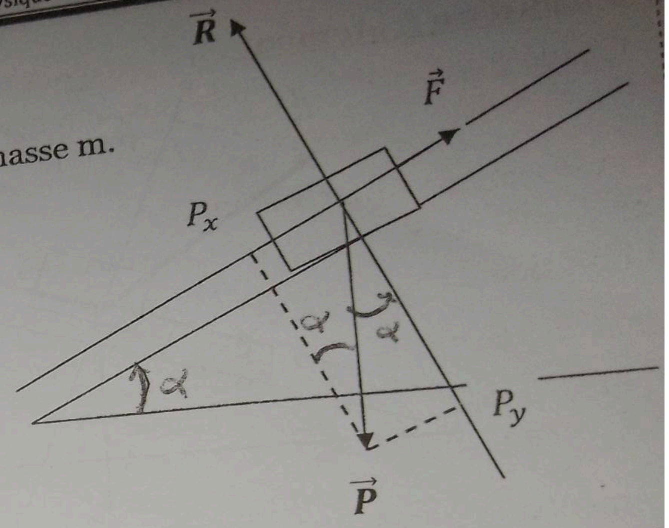
D'après **(1) et (2)** $m.g = 2T_1 \cos 30°$

$$m = \frac{2T_1 \cos 30°}{g} (3) \Rightarrow m = \frac{2\times5\times\cos 30°}{9,78} = \mathbf{0,885\ g}$$

Exercice5 :

- système : voiture de masse m.
- bilan des forces :

$\vec{P}$: Poids de la voiture.
$\vec{R}$: Réaction du sol.
$\vec{F}$: Forces motrice.



- **condition d'équilibre**

G. $\vec{R} + \vec{P} + \vec{F} = \vec{0}$

Projections : $\vec{R}\ \begin{vmatrix} R_x = 0 \\ R_y = R \end{vmatrix}$ $\quad \vec{F}\ \begin{vmatrix} F_x = F \\ F_y = 0 \end{vmatrix}$ $\quad \vec{P}\ \begin{vmatrix} P_x = -P\sin\alpha \\ P_{xy} = -P\cos\alpha \end{vmatrix}$

Frottements négligeables :

Suivantb l'axe : $x'ox$: $R_x + P_x + F_x = 0$

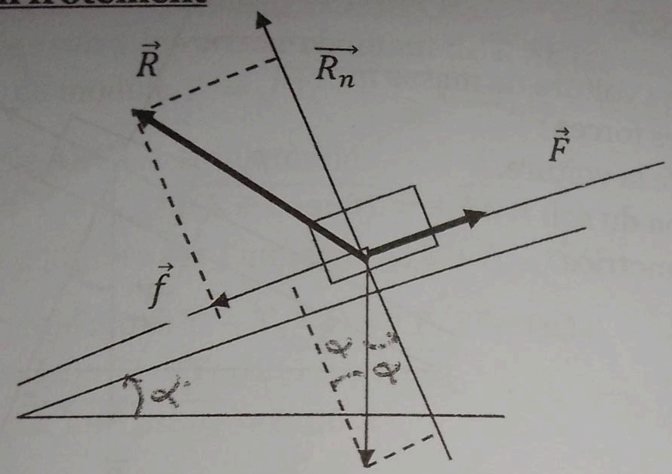
$0\ P\sin\alpha + F = 0 \Rightarrow \mathbf{F = P\sin\alpha}$ **(1)**

Suivant l'axe $x'ox$: $R_y + P_y + F_y = 0$

$R - P\cos\alpha + 0 = 0 \Rightarrow \mathbf{R = P\cos\alpha}$ **(2)**

AN: $F = m.g\sin\alpha$; AN: $F = 10 \times 700 \times 0,04$; **F = 280N.**

2-Cas d'un frotement



Bilan des Forcs:
$\vec{R}$, $\vec{P}$, $\vec{F}$ ici $\vec{R} = \overrightarrow{R_N} + \vec{f}$.

$\vec{f}$: force de frottement

$\overrightarrow{R_N}$: Réaction normale.

$\vec{R}\left|\begin{array}{l} R_x = -f \\ Y_y = R_N \end{array}\right.$ $\quad \vec{P}\left|\begin{array}{l} P_x = -P\sin\alpha \\ P_y = -P\cos\alpha \end{array}\right.$ $\quad \vec{F}\left|\begin{array}{l} F_x = F \\ F_y = 0 \end{array}\right.$

Suivant l'axe x'ox :

$R_x + P_x + F_x = 0$

$-f - P\sin\alpha + F = 0$

$F = f + m.g \sin\alpha$ **(3)**

A.N: $F = 250 + 700 \times 10 \times 0,04$.

$F = 530N$

Exercice 6 :

Donnons les caractéristiques de la résultante.

1) Même sens :

a) Caractéristique :

Point d'application

$\frac{F_1}{CB} = \frac{F_2}{CA} = \frac{F_1 + F_2}{CB + CA} = \frac{80 + 60}{AB} = \frac{140}{AB}$

$\Rightarrow \frac{F_1}{CB} = \frac{140}{AB} \Rightarrow CB = \frac{8\emptyset}{14\emptyset} AB \Rightarrow CB = \frac{4}{7}$ AB.

$\frac{F_2}{CA} = \frac{140}{AB} \Rightarrow AC = \frac{60}{140} \times AB \Rightarrow AC = \frac{3}{7} AB$

$Ac = \frac{3}{7} \times 70 = 30cm$

Résultante
$\mathbf{R = F_1 + F_2 = 80 + 60 = 140N.}$

b) De sens contraire :

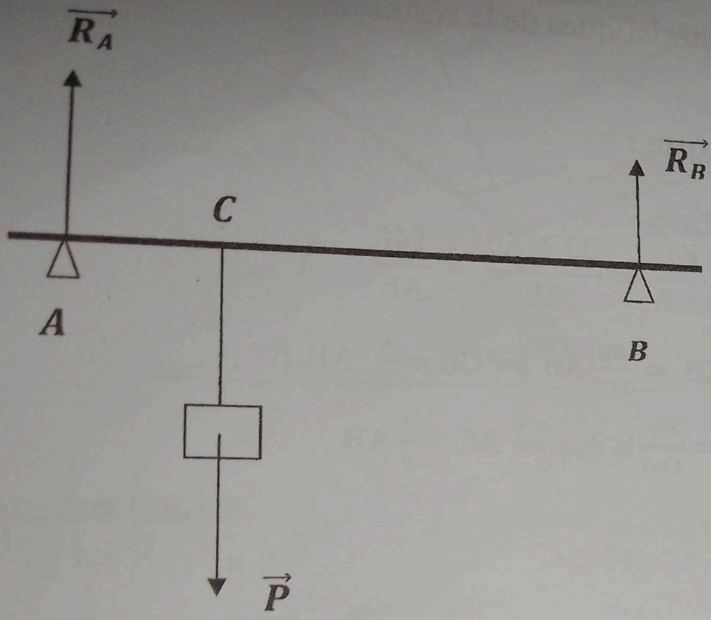
Point d'application

$\frac{F_1}{CB} = \frac{F_2}{AC} = \frac{F_1 - F_2}{CB - AC} = \frac{80 - 60}{AB} = \frac{20}{AB}$

$\frac{F_1}{CB} = \frac{20}{AB} \Rightarrow CB = \frac{F_1 \times AB}{20} \Rightarrow CB = \frac{8\emptyset \times AB}{20} \Rightarrow CB = 4AB$

Résultants $\mathbf{R = F_1 - F_2 = 20N}$

Exercice 8



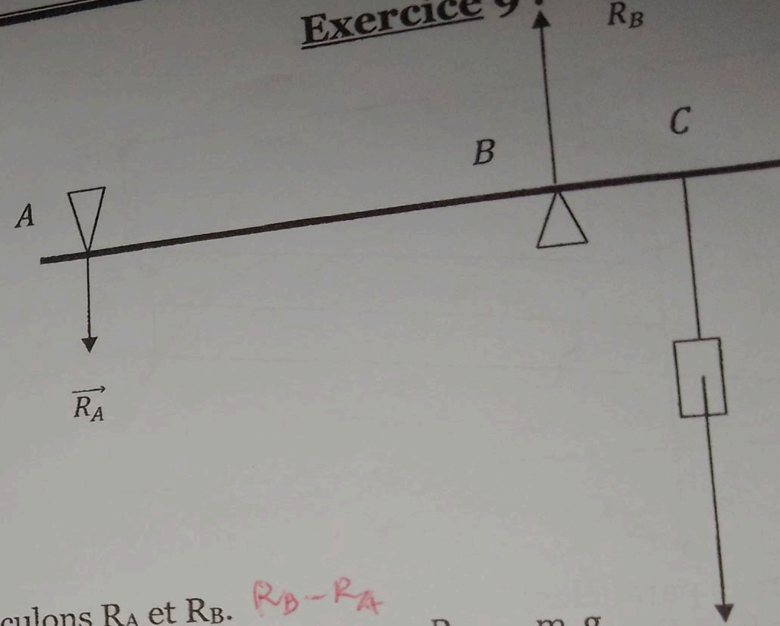
Déterminons R_A et R_B

$$\frac{R_B}{CA} = \frac{R_A}{CB} = \frac{R_A + R_B}{CB + CA} = \frac{R}{AB} \Rightarrow \frac{R_A}{CB} = \frac{R_B}{CA} = \frac{mg}{AB} \Rightarrow$$

$$R_A = \frac{mg \times CB}{AB} \Rightarrow R_A = \frac{12 \times 10 \times 90}{120} = \mathbf{90\ N}$$

$$R_B = mg - R_A$$
$$R_B = 12 \times 10 - 90 = \mathbf{30\ N}$$

Exercice 9 :



Calculons R_A et R_B. $R_B - R_A$

$$\frac{R_A}{CB} = \frac{R_B}{CA} = \frac{m.g}{AB}\ \frac{R_A - R_B}{CB - CA} \Rightarrow \frac{R_A}{CB} = \frac{m.g}{AB}$$

$$R_A = \frac{\mathbf{m.g.CB}}{\mathbf{AB}} \Rightarrow RA = \frac{12 \times 10 \times 30}{120}$$

$\mathbf{R_A = 30N}$

$$\frac{R_B}{CA} = \frac{R_A}{CB} \Rightarrow R_B = \frac{R_A \times CA}{CB}$$

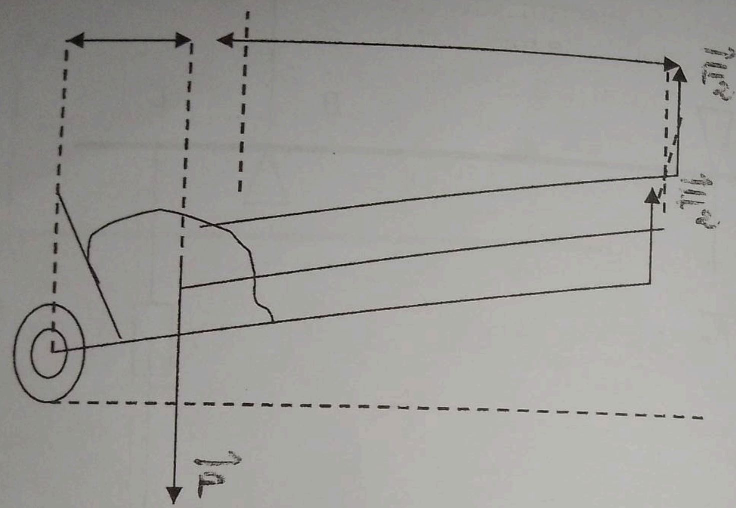
or $CA = AB + BC$

$$R_B = \frac{\mathbf{R_A \times (AB + BC)}}{\mathbf{CB}}$$

$$R_B = \frac{30 \times (120 + 30)}{30}$$

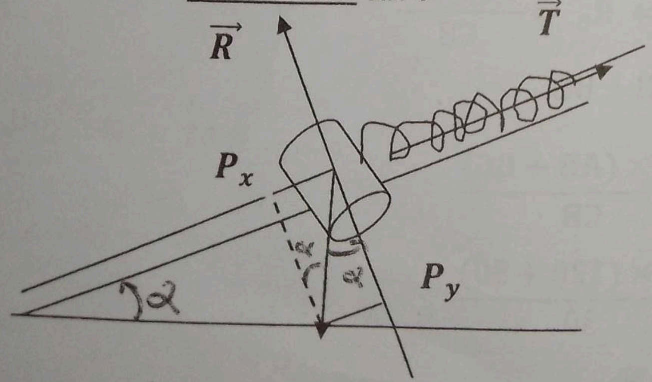
$\mathbf{R_B = 150N.}$

Exercice 10 :



$\vec{F} = \vec{F_1} + \vec{F_2}$ (forces parallèles)
$F = F_1 + F_2$ avec $F_1 = F_2$.
$F = 2F_1$
$\frac{R}{OB} = \frac{F}{OA} \Rightarrow \mathbf{F} = \frac{P \times OA}{OB}$
$\Rightarrow F = \frac{750 \times 1}{2,5}$
$F = 300N$.

Exercice 11 :



1-Bilan des forces appliquées au système: $\vec{R}, \vec{P}, \vec{F}$
Déterminons la réaction du plan
- Système : solide de masse m en équilibre.
- Bilan des forces : $\vec{R}$: Réaction du plan.
  $\vec{P}$: Poids du corps (toujours vertical)
  $\vec{T}$: Tension du ressort.

- Condition d'équilibre (C.E) : $\vec{R} + \vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$.

- Projections : $\vec{R}\begin{cases} R_x = 0 \\ R_y = R \end{cases}$: $\vec{T}\begin{cases} T_x = T \\ T_y = 0 \end{cases}$ $\vec{P}\begin{cases} P_x = -P\sin\alpha \\ P_y = -P\cos\alpha \end{cases}$

- Suivant l'axe x'ox :
  $R_x + P_x + T_x = O$
  $O - P\sin\alpha + T = O \Rightarrow \mathbf{T = P\sin\alpha}$

  or $T = k(\Delta L) = k(l - l_0)$
  pour $\alpha = 90°$, $T_1 = k(l_1 - l_0)$
  pour α_2, $T_2 = k(l_2 - l_0)$ en faisant le rapport, on

On trouve :

$$\frac{k(l_1 - l_0)}{k(l_2 - l_0)} = \frac{m \times g \sin\alpha_1}{mg\sin\alpha_2} \Rightarrow \frac{(l_1 - l_0)}{(l - l_0)} = \frac{\sin\alpha_1}{\sin\alpha_2} \Rightarrow$$

$$l = \frac{(l_1 - l_0) \times \sin\alpha_2}{\sin\alpha_1} + l_0$$

pour $\alpha = 60°$ $\quad l = \frac{(0,26 - 0,2)\sin 60°}{\sin 90°} + 0,2 = 0,251\ \mathrm{m}$

pour $\alpha = 45°$ $\quad l = \frac{(0,26 - 0,2)\sin 45°}{\sin 90°} + 0,2 = 0,242\ \mathrm{m}$

pour $\alpha = 30°$ $\quad l = \frac{(0,26 - 0,2)\sin 30°}{\sin 90°} + 0,2 = 0,230\ \mathrm{m}$

EQUILIBRE D'UN SOLIDE MOBILE AUTOUR D'UN AXE

Moment de force :
Le moment d'une force par rapport à l'axe est égal au produit de la distance de l'axe de rotation à la droite d'action de la force par l'intensité de cette force.

$\mathbf{M\overrightarrow{F}/_{\Delta} = d.F}$

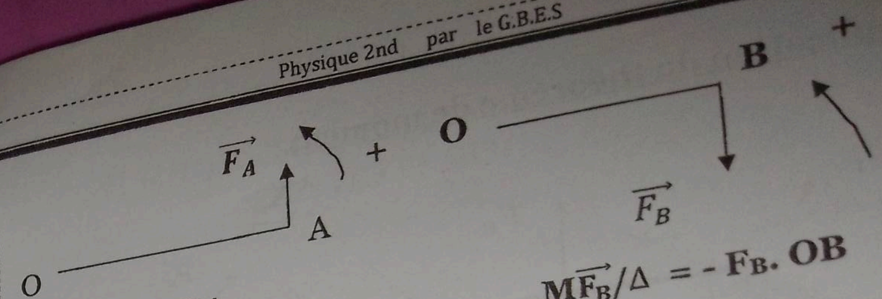
- Une force dont la droite d'action rencontre l'axe de rotation a un effet de rotation nul.
- Une force dont la droite d'action est parallèle à l'axe de notation a un effet de rotation nul.

Couple de forces.
Un couple est un ensemble de deux forces parallèles, de sens contraires, de même intensité.

2. **Des exemples de couples**.
Nous produisons fréquemment des forces musculaires équivalentes à un couple de forces quand nous voulons obtenir une rotation. C'est par exemple de cas dans l'emploi d'un tire-bouchon ou d'un tournevis.

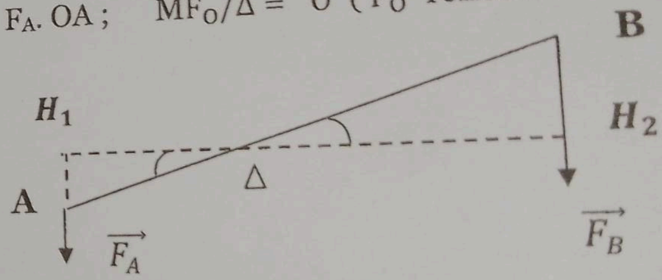
- L'effet d'un couple de force appliqué à un solide mobile autour d'un axe perpendiculaire au plan ne dépend pas de la position des droites d'action de ces forces par rapport à l'axe de rotation, pourvu que la distance de ces droits d'action ne change pas.

Théorème des moments :
Lorsqu'un solide mobile autour d'un axe (Δ) est en équilibre, la somme algébrique des moments de force qui lui sont appliquées est nulle. $\Sigma \mathcal{M}\overrightarrow{F_1} = O$
Le signe d'un moment dépend du sens arbitraire choisit.



$\mathbf{M\overrightarrow{F_A}/\Delta = F_A . OA}$ $\quad$ $\mathbf{M\overrightarrow{F_B}/\Delta = - F_B . OB}$

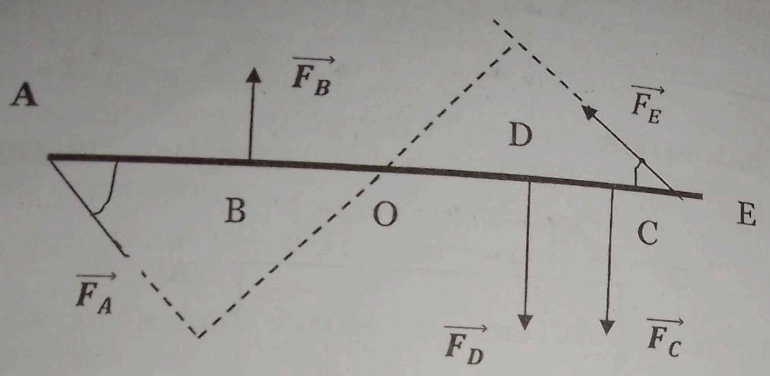
$M\overrightarrow{F_A}/\Delta = F_A . OA$; $\quad$ $M\overrightarrow{F_O}/\Delta = 0$ ($\overrightarrow{F_O}$ rencontre l'axe).



(On fait les projections orthogonales des droites passant par O et perpendiculaires aux droits d'action des forces).

$M\overrightarrow{F_A}/\Delta = F_A . OH_1$ or $OH_1 = OA \cos\alpha$
$M\overrightarrow{F_A}/\Delta = F_A . OA \cos\alpha$. Par analogie $M\overrightarrow{F_B}/\Delta = F_B . OB \cos\alpha$

Application du théorème de moment.



En utilisant le théorème de moment, Déterminer F_E pour que le solide soir en équilibre.

$F_A = F_B = 3N$
$F_C = F_O = 2N$
$F_B = 2$, $OB = 2cm$
$OA = 5cm$
$OC = 3cm$
$OD = 4cm$
$OE = 6cm$.

Résolution :

- **Bilan des forces appliquées.** $\vec{F_A}$, $\vec{F_B}$, $\vec{F_C}$, $\vec{F_D}$, $\vec{F_E}$,
- **Condition d'équilibre** : $\Sigma M\vec{F_i}/\Delta = \vec{0}$. c'est-à-dire

$M\vec{F_A}/\Delta + M\vec{F_B}/\Delta + M\vec{F_C}/\Delta + M\vec{F_D}/\Delta + M\vec{F_E}/\Delta = O$. **(1)**

$M\vec{F_A}/\Delta = F_A.OH$ or $OH = OA \sin 45°$.

$M\vec{F_A}/\Delta = F_A.OA \sin 45°$

$M\vec{F_B}/\Delta = - F_B.OB$, $M\vec{F_C}/\Delta = - F_C. OC$; $M\vec{F_D}/\Delta = - F_A \times OD$

$M\vec{F_E}/\Delta = F_E.OH_2$ or $OH_2 = OE. \sin 60°$

$M\vec{F_E}/\Delta = F_E. OE \sin 60°$

Ainsi en remplaçant chaque relation dans **(2)** on obtient

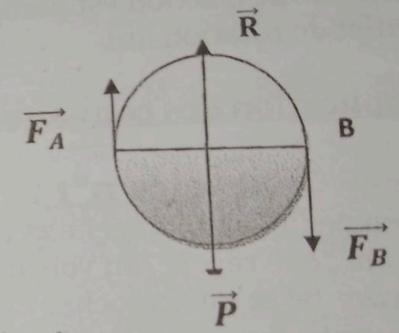
$F_A. OA\sin 45° - F_B .OB - F_C. OC - F_D. OD + F_E. OE\sin 60° = O$

$F_E. OA\sin 60 = F_B.OB + F_C. OC + F_D. OD - F_A. Oa\sin 45°$

$$F_E = \frac{F_B. OB + F_C. OC + F_D. OD - F_A. OA\sin 45°}{OA\sin 60°}$$

Moment du couple

Le moment d'un couple de force est le produit de la distance des droites d'action de deux forces par l'intensité commune.



Bilan des forces: $\vec{R}$: réaction
$\vec{P}$:poids, $\vec{F_A}$ et $\vec{F_B}$

C.E . $\Sigma M\vec{F_i}/\Delta = O \Rightarrow M\vec{R}/\Delta + M\vec{P}/\Delta + M\vec{F_A}/\Delta + M\vec{F_B}/\Delta = O$

$M\vec{R}/\Delta = O$, $M\vec{P}/\Delta = O$ (Forces recontrent l'axe)

$M\vec{F_A}/\Delta = F_A. OA$, $M\vec{F_B}/\Delta = F_B.OB$

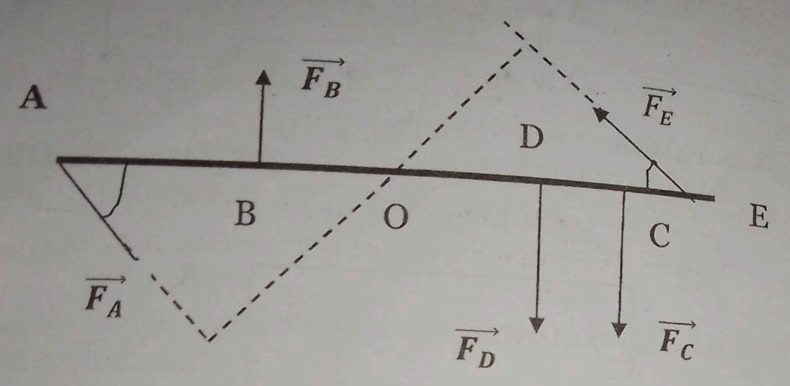
$F_B.OA + F_B. OB = O$ or $FA = F_B$ (Forces parallèles)

$M_C = (M\vec{F_A}/\Delta + M\vec{F_B}/\Delta) = F (OA+OB)$

M_C : Le moment du couple

$\boxed{M_C = F.AB}$

Application du théorème de moment.



En utilisant le théorème de moment, Déterminer F_E pour que le solide soir en équilibre.

$F_A = F_B = 3N$
$F_C = F_O = 2N$
$F_B = 2$, $OB = 2cm$
$OA = 5cm$
$OC = 3cm$
$OD = 4cm$
$OE = 6cm$.

Résolution :

- **Bilan des forces appliquées.** $\vec{F_A}$, $\vec{F_B}$, $\vec{F_C}$, $\vec{F_D}$, $\vec{F_E}$,
- **Condition d'équilibre** : $\Sigma M\vec{F_i}/\Delta = \vec{0}$. c'est-à-dire

$M\vec{F_A}/\Delta + M\vec{F_B}/\Delta + M\vec{F_C}/\Delta + M\vec{F_D}/\Delta + M\vec{F_E}/\Delta = O$. **(1)**

$M\vec{F_A}/\Delta = F_A.OH$ or $OH = OA \sin 45°$.

$M\vec{F_A}/\Delta = F_A.OA \sin 45°$

$M\vec{F_B}/\Delta = - F_B.OB$, $M\vec{F_C}/\Delta = - F_C.OC$; $M\vec{F_D}/\Delta = - F_A \times OD$

$M\vec{F_E}/\Delta = F_E.OH_2$ or $OH_2 = OE. \sin 60°$

$M\vec{F_E}/\Delta = F_E. OE \sin 60°$

Ainsi en remplaçant chaque relation dans **(2)** on obtient

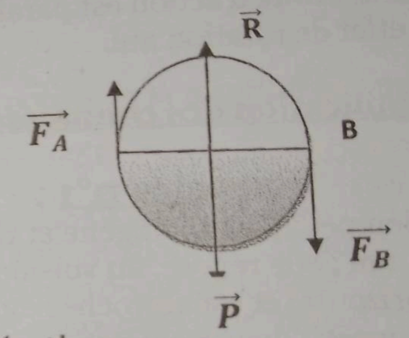
$F_A. OA\sin 45° - F_B .OB - F_C. OC - F_D. OD + F_E. OE\sin 60° = O$

$F_E. OA\sin 60 = F_B.OB + F_C. OC + F_D. OD - F_A. Oa\sin 45°$

$$F_E = \frac{F_B.OB + F_C.OC + F_D.OD - F_A.OA\sin 45°}{OA\sin 60°}$$

Moment du couple

Le moment d'un couple de force est le produit de la distance des droites d'action de deux forces par l'intensité commune.



Bilan des forces: $\vec{R}$: réaction
$\vec{P}$:poids, $\vec{F_A}$ et $\vec{F_B}$

C.E . $\Sigma M\vec{F_i}/\Delta = O \Rightarrow M\vec{R}/\Delta + M\vec{P}/\Delta + M\vec{F_A}/\Delta + M\vec{F_B}/\Delta = O$

$M\vec{R}/\Delta = O$, $M\vec{P}/\Delta = O$ (Forces recontrent l'axe)

$M\vec{F_A}/\Delta = F_A. OA$, $M\vec{F_B}/\Delta = F_B.OB$

$F_B.OA + F_B. OB = O$ or $FA = F_B$ (Forces parallèles)

$M_C = (M\vec{F_A}/\Delta + M\vec{F_B}/\Delta) = F (OA+OB)$

M_C : Le moment du couple

$$\boxed{M_C = F.AB}$$

Exercices :

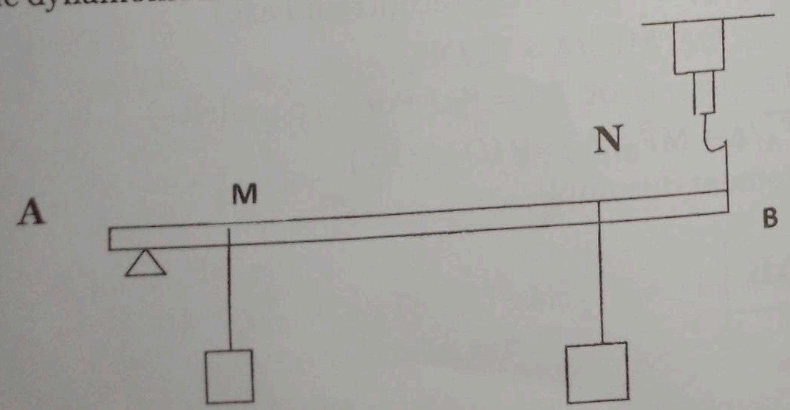
Vérification des connaissances

1- Qu'est ce qu'un couple de force ?
2- Définir le moment d'une force.
3- Donner la formule du moment d'un couple.
4- Répondre par vrai ou faux.
a- Une force dont la droite d'action rencontre l'axe de rotation a un effet de rotation nul.
b- Une force dont la droite d'action est parallèle à l'axe de notation a un effet de rotation nul.

Application des connaissances.

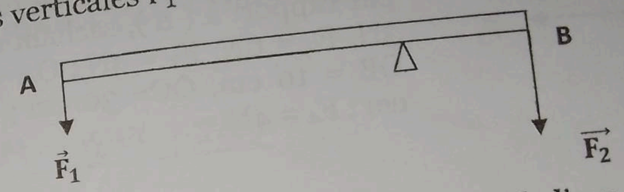
Exercice n°1 :

Une règle parallélépipédique, homogène et rigide, pèse 1N et sa longueur AB vaut 1 m ; elle repose, au voisinage immédiat de A, sur un couteau horizontal et est accrochée en B par l'intermédiaire d'un petit dynamomètre.
On suspend en M et N des masses marquées valant respectivement 500g et 200g.
Sachant que AM = 20 cm et AN = 80 cm et force indiquée par le dynamomètre.



Exercice n°2 :

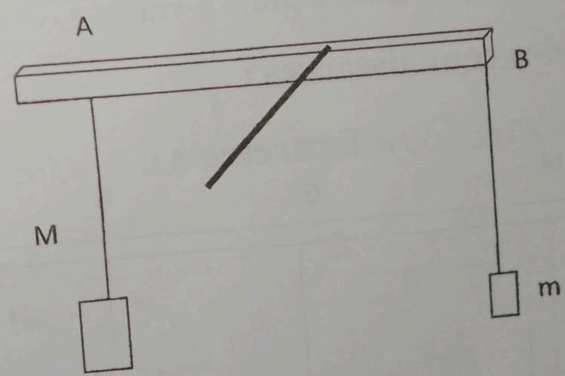
6. Une poutre homogène de section constante, repose sur l'arrêt O d'une autre fixe horizontalement. Sachent qu'elle est en équilibre en position horizontale, quand est elle soumise aux forces verticales $\overrightarrow{F_1}$ et $\overrightarrow{F_2}$ représentées sur la figure.



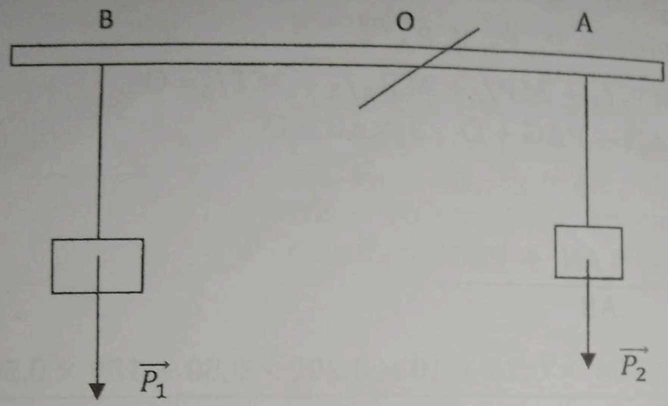
Calculer le poids de la poutre et la réaction de l'axe O sur cette poutre.

Exercice n°3 :

2° A la règle en équilibre, on suspend une masse marquée de 200 g à une distance OA = 40 cm de l'axe de rotation (; à quelle distance OB faut-il suspendre une masse marquée de 500 g pour rétablir l'équilibre ? Quelle devrait être cette masse M si l'on voulait que OB vaille 10 cm ?



Exercice 3:



Calculons la valeur de la messe M. d'après le théorème des moments.

$\mathcal{M}\overrightarrow{F_1}/_\Delta + \mathcal{M}F_1/_\Delta = 0$

$P_1.OB - P_2.OA = 0$

$P_1OB - P_2OA$

$\Rightarrow M.goB = m.g.OA$

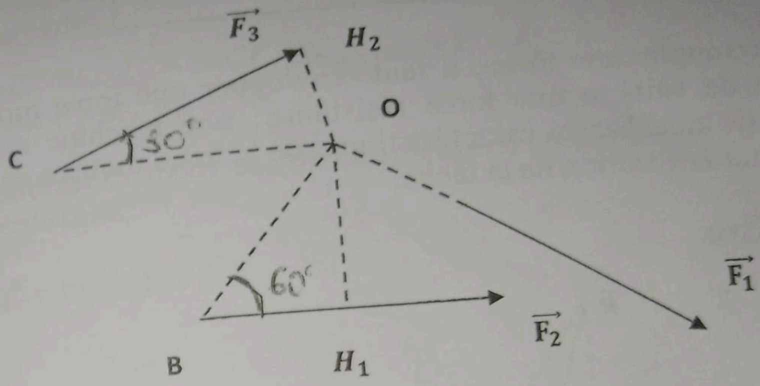
$\Rightarrow M.OB = m.OA$

$M = \frac{OA.m}{OB}$

$\Rightarrow M = \frac{40\times200}{10}$

M = 800g.

Exercice 4:



Calculons les moments de ces forces par rapport à (Δ).

$\mathcal{M}\overrightarrow{F_{1/\Delta}} = \mathbf{0}$ ($\overrightarrow{F_1}$ rencontre l'axe (Δ))

$\mathcal{M}\overrightarrow{F_{2/\Delta}} = F_2 \times OH_1$. Or d'après le triangle OBH_1.

$OH_1 = OB\sin60°$

$\mathcal{M}\overrightarrow{F_{2/\Delta}} = \mathbf{F_2\ OB\sin60°}$;

$\mathcal{M}\overrightarrow{F_{2/\Delta}} = 6 \times 0{,}1.\sin60°$; $\mathcal{M}\overrightarrow{F_{2/\Delta}} = \mathbf{0{,}52Nm}$

$\mathcal{M}\overrightarrow{F_{3/\Delta}} = F_3 \times OH_2$ d'après le triangle OCH_2 ;

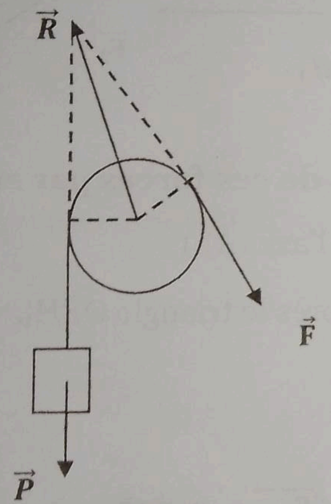
$OH_2 = OC\sin30°$

$\mathcal{M}\overrightarrow{F_{3/\Delta}} = \mathbf{F_3OC\sin30°} \Rightarrow \mathcal{M}\overrightarrow{F_{3/\Delta}} = \mathbf{0{,}6\ N.m}$

LES MACHINES SIMPLES

Pour accomplir une tâche, il faut développer une force motrice capable de vaincre une force résistante ; une machine simple permet de modifier les caractéristiques de la force motrice en vue de faciliter l'exécution de la tâche.

Poulie fixe.



Condition d'équilibre sur la poulie.

$\Sigma M(\overrightarrow{F})/\Delta = O$; $M(\overrightarrow{F})/\Delta + M(\overrightarrow{F})/\Delta = O$

$-T'.r + F \times r = O$

$\Rightarrow T'.r = F.r \Rightarrow T' = F$ **(1)**

Condition d'équilibre au point G

$\overrightarrow{P} + \overrightarrow{T} = \overrightarrow{O} \Rightarrow -P + T = O \Rightarrow T = P$ **(2)**

Fil inextensible : $T = T'$

D'où **F = P**

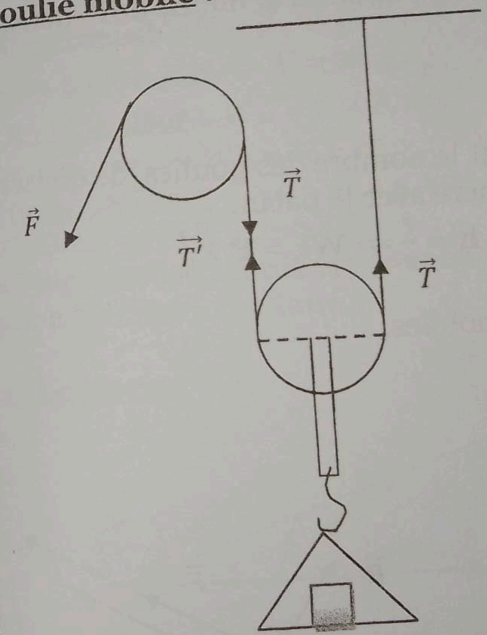
L'intensité de la force motrice est égale à celle de la force résistante.

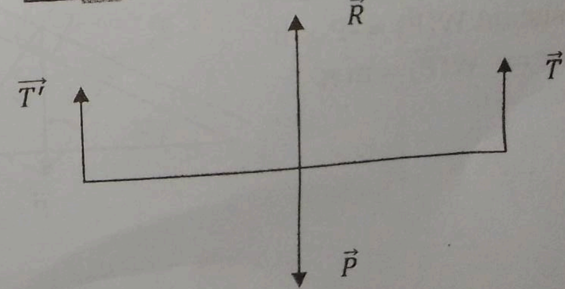
Travail $W_{moteur} = F \times \ell$, $W_{Resistant} = P \times \ell$

Comme $F = P$, $W_M = W_R$

Le travail moteur est pratiquement égal au travail résistant.

Poulie mobile :





Condition d'équilibre sur la poulie.

$\vec{R} = \vec{T} + \vec{T}$ or $\vec{T} = \vec{T}'$

$\vec{R} = 2\vec{T}$. Au point I $\vec{R} + \vec{P} = O$

$R = P \Rightarrow 2T = P$

$\Rightarrow T = \frac{P}{2}$

Sur la 2e poulie ; $F = T_1 = T$

Donc $F = \frac{P}{2}$

- L'intensité de la force motrice est égale à la moitié de l'intensité de la force résistante.

$W_M = F \times \ell$, $W_R = P \times \frac{\ell}{2}$

- Il est possible, en multipliant le nombre des poulies, de diviser à volonté la résistance à vaincre avec le palan.

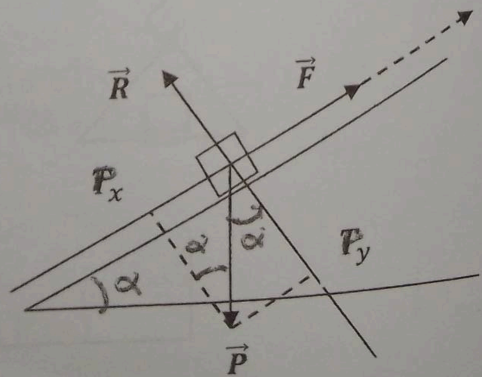
$\mathbf{W_M = F \times \ell}$, $W_R = P \times h$ avec $\mathbf{h = \frac{\ell}{n} \Rightarrow W_R = P \times \frac{\ell}{n}}$

Exemple : un plan à 3 poulies mobiles.

$\Rightarrow n = 6 \Rightarrow F = \frac{P}{6}$

$W_R = \frac{m \times g \times \ell}{6}$; $h = \frac{\ell}{6}$

3– Cas d'un plan incliné.



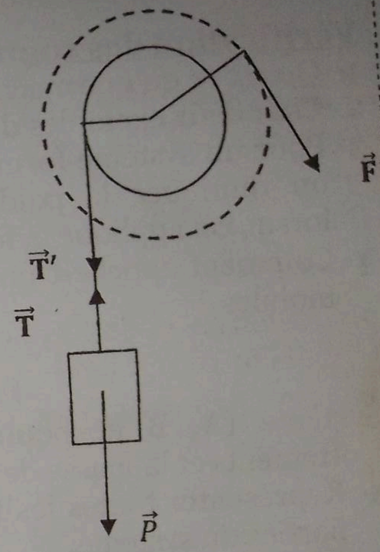
$F = P\sin\alpha$

Travail moteur : $W_M = F \times AB$

Travail résistant $W(\vec{P}) = -P \times h$

$h = AB\sin\alpha \Rightarrow W(\vec{P}) = m.g.AB\sin\alpha$

4) Le Treuil.



Condition d'équilibre au point O.

$\Sigma M(\vec{F}/\Delta) = O$

$M\vec{T}/\Delta + M(\vec{F}/\Delta) = O$

$-T.r + F \times R = O \Rightarrow T.r = F.R$

$T.r = F \times R$ **(1)**

Condition d'équilibre au point G.

$\vec{P} + \vec{T} = \vec{O} \Rightarrow -P + T = O \Rightarrow T = P$. **(2)**

Fil inextensible T = T', ainsi P = T

$\Rightarrow m.g.r = F \times R \Rightarrow$ $\mathbf{F = m.g.\frac{r}{R}}$

Travail moteur : $W_M = F \times R \times \alpha$

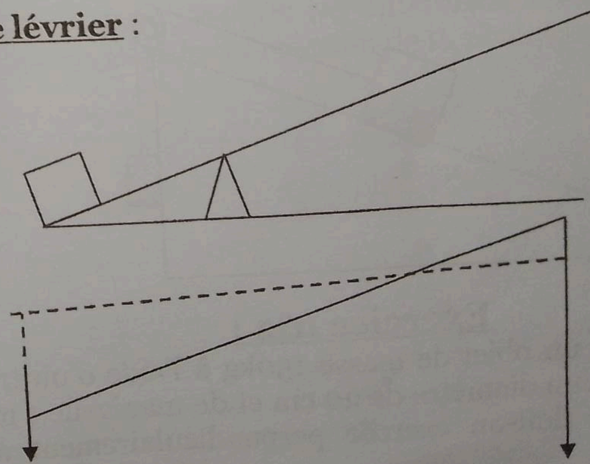
Or $\alpha = 2\pi n \Rightarrow W_M = M\vec{F}/\Delta \times 2\pi n$

Travail résistant : $W_R = m \times g \times \alpha'.R$

$\alpha' = 2\pi n \Rightarrow WR = 2\pi n.r\,P$

la longueur de la corde est donnée par la relation $\ell = 2\pi nr$

2) Le lévrier :



Exercices

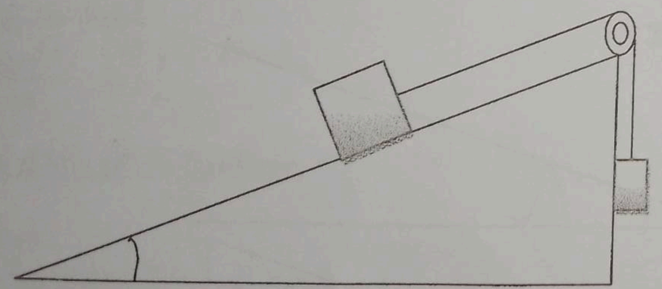
Vérification des connaissances.

1- Qu'est ce qu'une machine simple ?
2- Citer deux exemples d'utilisation des machines simples
3- Pour un système formé de deux poulie fixes, de combien doit-on diminuer le poids d'une masse cylindrique de 1000N lorsqu'on applique la force d'entrée.
4- Comment appelle-t-on un système formé de plusieurs poulies mobiles ?

Exercice n°1:

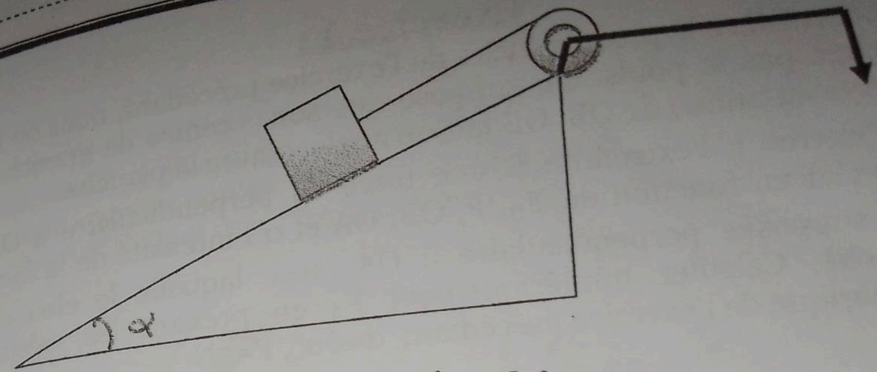
Système (A, B et poulie) est en équilibre. On néglige les frottements et la masse de la poulie.

1- Représenter toutes les forces qui s'exercent sur les différentes parties du système.
2- Exprimer m_B, masse du corps B en fonction de m_A, masse du corps A, et de α.
3- Calculer numériquement m_B si $m_A = 300g$ et $\alpha = 30°$.



Exercice n°2 :

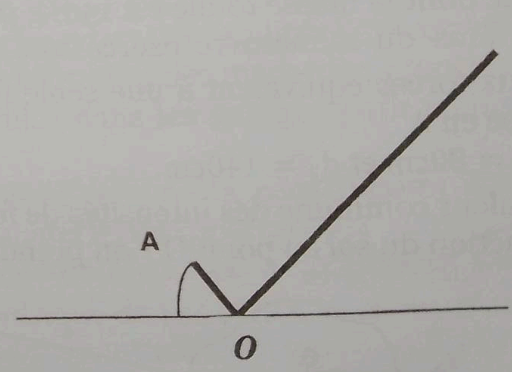
1- On veut soulever un objet de masse 150kg à l'aide d'un treuil dont le cylindre a un diamètre de 20 cm et de manivelle 1 m de longueur. Quelle doit-on exercée perpendiculairement à la manivelle ?
2- Même question si l'objet est placé sur un plan incliner de 30° sur le plan horizontal. On donne g=10N/kg.



Exercice 3 :

Un pied de biche est un levier coudé AOB utilisé pour arracher les clous. On négligera son poids et on considèrera qu'il peut tourner sans frottement autour du point d'appui O. OB est perpendiculaire à OA. OA=3 cm ; OB=30 cm.

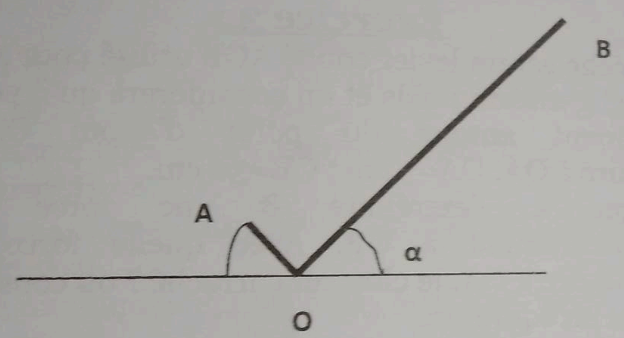
1- On exerce à l'extrémité B une force de 150N perpendiculairement à OB. Avec quelle force, supposée perpendiculaire à OA, le clou sera arraché ? on considérera que le levier est en équilibre.
2- Ecrire la relation entre les différentes forces appliquées au du levier. En déduire la réaction de la planche au point O



Exercice 4 :

On considère le pied de biche de l'exercice précédant, mais on ne néglige pas le poids. On suppose que son centre de gravité se trouve au milieu de OB. OB fait un angle α avec la planche.

On exerce à l'extrémité B une force $\overrightarrow{F_B}$ perpendiculaire à OB. Calculer en fonction de F_B, P, OB, OA et α l'intensité de la force $\overrightarrow{F_A}$, supposée perpendiculaire à OA, avec laquelle le clou est arraché. Calculer numériquement F_A en prenant les valeurs numérique de l'exercice précédant, $\alpha=60°$, P=5N



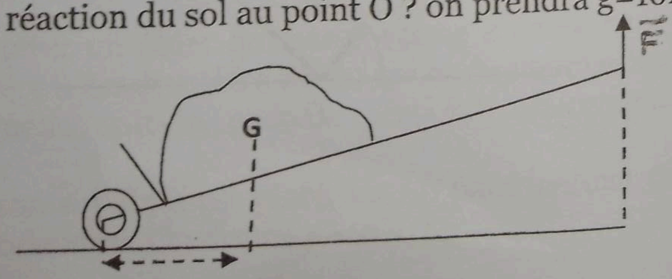
Exercice 5 :

La brouette est un exemple de levier. G est le centre de gravité de la brouette chargée dont la masse totale est 150kg pour soulever la brouette, chaque bras du manœuvre exerce une force verticale $(\overrightarrow{F_1} = \overrightarrow{F_2})$. Ces deux forces équivalent à une seule force unique $\vec{F}$ verticale, appliquée en A

1- Calculer F si $d_1 = 80cm$ et $d_2 = 140cm$.

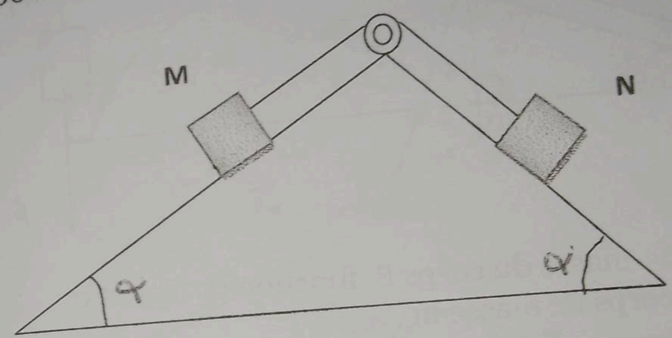
2- En déduire la valeur commune des intensités de forces $\overrightarrow{F_1}$ et $\overrightarrow{F_2}$.

3- Quelle est la réaction du sol au point O ? on prendra g=10N/kg



Exercice 6 :

Les corps M et N peuvent glisser sans frottement sur les plans inclinés AB et AC qui se raccordent en A . Ils sont liés par un fil passant sur une poulie. On donne : AB = 2 cm ; AC = 1 cm ; poids de P=1000N.Quel doit être le poids de N pour qu'il y ait équilibre?



Corrigés

1- une machine simple permet de modifier les caractéristiques de la force motrice en vue de faciliter l'exécution de la tâche.

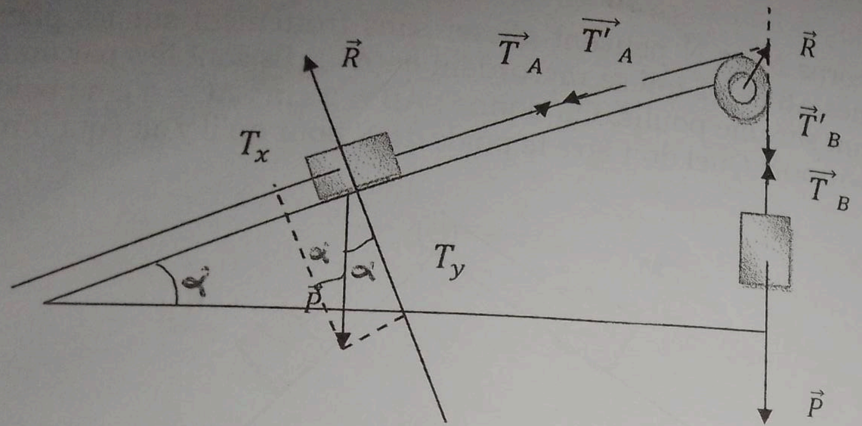
2- Exemples d'utilisation des machines simples :

- Le palan utilisé dans les garages pour soulever les objets très lourds.
- La grue utilisée lors de la construction des immeubles pour soulever le matériel de construction tel que le béton ect. ...

3- Pour un système formé de deux poulies fixes, le poids d'une masse cylindrique de 1000N : $n = 4 \Rightarrow F = \frac{P}{4} = \frac{1000}{4} = 250N$

4- C'est le palan.

Exercice 1 :



Exprimons m_B masse du corps B fonction de m_A et α

- Système : corps de masse m_A .
- Bilan des forces appliquées : $\overrightarrow{R_A}, \overrightarrow{P_A}, \overrightarrow{T_A}$
- Condition d'équilibre : $\overrightarrow{R_A} + \overrightarrow{P_A} + \overrightarrow{T_A} = \vec{0}$
- Projection :

$$\overrightarrow{R_A}\begin{cases}R_{Ax} = 0\\ R_{Ay} = R\end{cases} \quad \overrightarrow{P_A}\begin{cases}P_{Ax} = -P_A \sin\alpha\\ P_{Ay} = -P_A\cos\alpha\end{cases} \quad \overrightarrow{T_A}\begin{cases}T_{Ax} = T_A\\ T_{Ay} = 0\end{cases}$$

Suivant l'axe x'ox : $R_{Ax} + P_{Ax} + T_{Ax} = 0$

$0 - P_A \sin\alpha + T_A = 0 \Rightarrow \mathbf{T_A = P_A \sin\alpha\ (1)}$

Suivant l'axe y'oy : $R_{Ay} + P_{Ay} + T_{Ay} = 0$

$R - P_A\cos\alpha + 0 = 0 \Rightarrow R = P_A\cos\alpha\ (2)$

Système : corps de masse m_B

B.F : $\overrightarrow{P_B}, \overrightarrow{T_B}$

C.E : $\overrightarrow{P_B} + \overrightarrow{T_B} = 0$

Projection : $T_B - P_B = 0 \Rightarrow T_B = P_B$

Fil inextensible : $T'_A = T'_B = T_B = T_A\ (3)$

D'après (1) et (3) , $T_A = T_B \Rightarrow \mathbf{P_A \sin\alpha} = P_B$

$\mathbf{m_B = m_A \times \sin\alpha}$

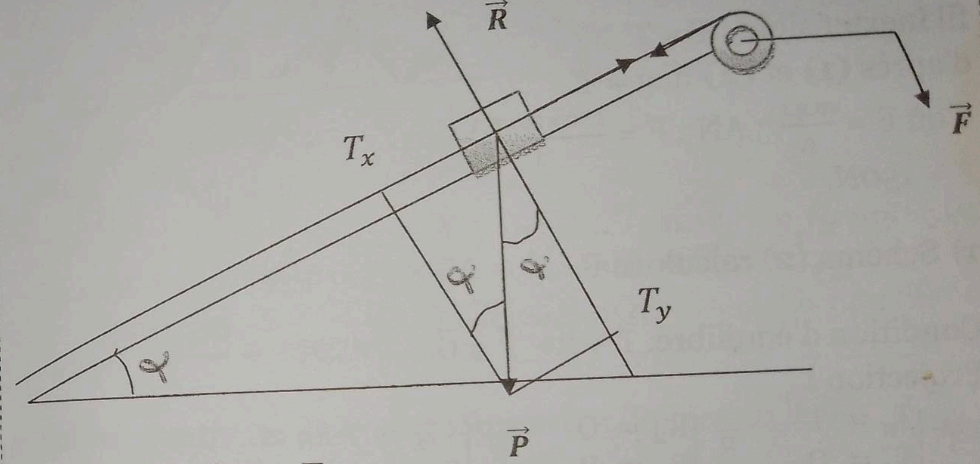
AN : $\mathbf{m_B = 300 \times \sin 30°}$

$\mathbf{m_B = 150g}$

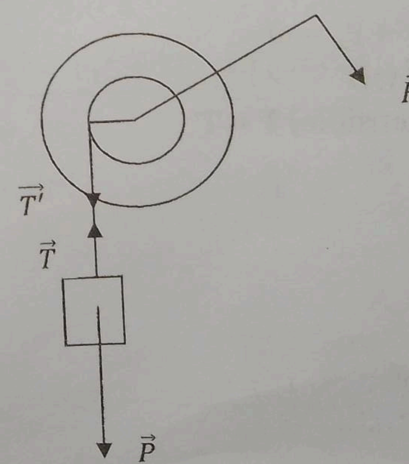
Réaction : $\vec{R} + \overrightarrow{T'_A} + \overrightarrow{T'_B} = \vec{0} \Rightarrow \vec{R} + 2\,\overrightarrow{T'_A}$; en module

$R = 2T'_A$

Exercice 2 :



Calculons la force F



Condition d'équilibre: $\mathcal{M}\overrightarrow{F}/_{\Delta} + \mathcal{M}\overrightarrow{T}/_{\Delta} = 0$

$F \times R = T'.r. \Rightarrow F = \frac{T' \times r}{R}$. **(1)**

Condition d'équilibre sur la masse.

$\vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$

D'après les projection $-P + T = 0$

$T = m.g$ **(2)**

fil inextensible : $T = T'$

d'après **(1)** et **(2)** $m.g = T'$

d'où $F = \frac{m.g.r}{R}$; AN : $F = \frac{150 \times 10 \times 0{,}1}{1}$

$F = 150N$.

1) Schéma (2) calculons F.

Condition d'équilibre. $\vec{T} + \vec{R} + \vec{P} = \vec{0}$.

Projection :

$\vec{T}\begin{vmatrix} T_x = T \\ T_y = 0 \end{vmatrix}$ $\quad \vec{R}\begin{vmatrix} R_x = 0 \\ R_y = R \end{vmatrix}$ $\quad \vec{P}\begin{vmatrix} P_x = P\sin\alpha \\ P_{yz} = -P\cos\alpha \end{vmatrix}$

$\Rightarrow$ suivant l'axe $x'ox$: $T_x + R_x + P_x = 0$

$T - P\sin\alpha = 0 \Rightarrow T = m.g\sin\alpha$ **(3)**

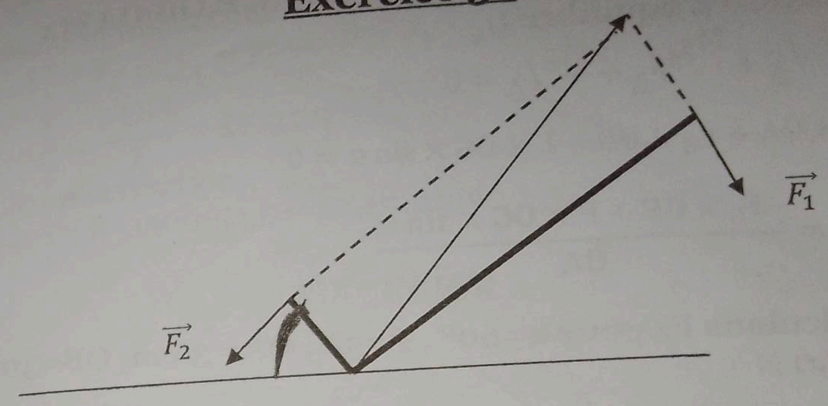
$\Rightarrow$ d'après **(1)** et **(3)** (fil inextensible) $T = T'$

$F = \frac{m.g\sin\alpha \times r}{R}$

AN :

$F = \frac{0{,}\times 150 \times 10 \sin 30°}{1} \Rightarrow F = 75N$

Exercice 3 :



1- Calculons la force F_2:

$M_{\vec{F_2}}/_{\Delta} + M_{\vec{F_1}}/_{\Delta} = 0$

$F_2 \times OA + F_1 \times OB = 0; F_2 \times OA = F_1 \times OB \Rightarrow F_2 = \frac{F_1 \times OB}{OA}$

$F_2 = \frac{150 \times 30}{3} = 1500N$

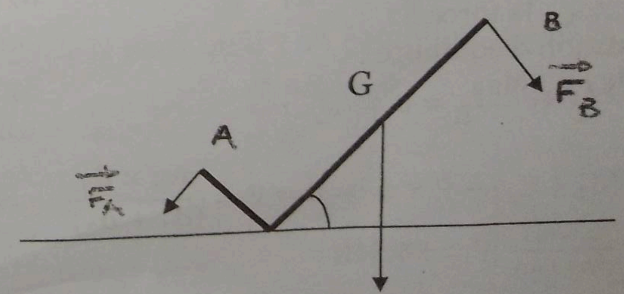
2- Relation entre les différentes forces appliquées au levier.

$\vec{R} + \vec{F_2} + \vec{F_1} = \vec{0} \Rightarrow \vec{R} = -(\vec{F_2} + \vec{F_1})$

$R^2 = F_2{}^2 + F_1{}^2 + 2F_1 \times F_2 \times \cos\alpha$ or $(\widehat{\vec{F_2} + \vec{F_1}}) = 90°$

$R = \sqrt{F_1{}^2 + F_2{}^2} \quad \Rightarrow R = \sqrt{150^2 + 1500^2}$

$R = 1507{,}48N$



1- Déterminons F_A en fonction de F_B, P,OB,OA et α
Condition d'équilibre :

$$M_{\vec{F}_A}/_\Delta + M_{\vec{F}_B}/_\Delta + M_{\vec{P}}/_\Delta = 0$$

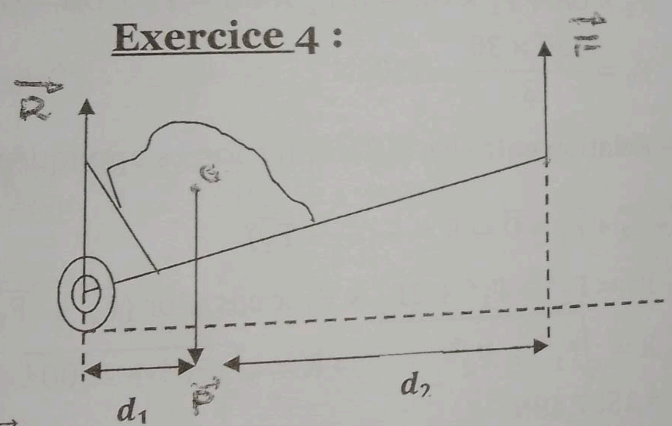
$$-F_A \times OA + F_B \times OB - P \times OG \times \sin\alpha = 0$$

$$F_A = \frac{-F_B \times OB + P \times OG \times \sin\alpha}{OA}$$

2 Calculons F_A pour α=60° , P=5N, OA= 3 cm, OB=30 cm F_B=150 N

$$F_A = \frac{150 \times 0{,}3 + 5 \times 15 \times 10^{-2} \times \sin 60°}{0{,}03} \Rightarrow F_A = 1512{,}5N$$

Exercice 4 :



Calculons la force $\vec{F}$
Condition d'équilibre :

$$M_{\vec{F}}/_\Delta + M_{\vec{P}}/_\Delta = 0$$

$$F \times (d_1 + d_2) - P \times d_1 = 0 \Rightarrow F = \frac{mg \times d_1}{(d_1 + d_2)}$$

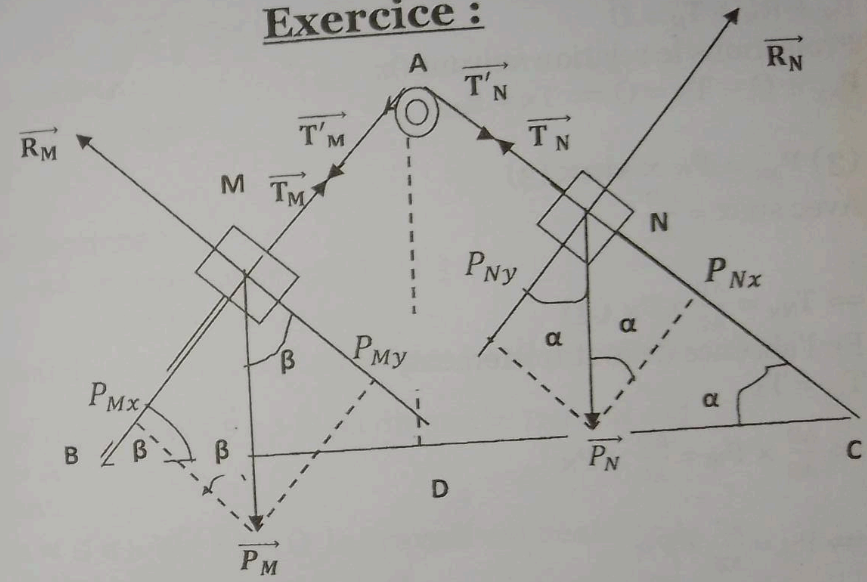
$F = \frac{150\times80}{(80+140)}$;F = 54,54N

Déduisons la valeur commune de l'intensité.
$\vec{F} = \vec{F_1} + \vec{F_2}$ or $\vec{F_1} = \vec{F_2} \Rightarrow \vec{F} = 2\vec{F_1} \Rightarrow$ **F = 2 F_1**

$F_1 = \frac{F}{2} = \frac{54{,}54}{2} = 27{,}27N$

Déduisons la réaction :
R=mg-F ; R=1500-54,54=**1445,46N**

Exercice :



Déterminons le poids de N pour qu'il y ait <u>équilibre</u>, <u>Solide M</u> .
<u>Condition d'équilibre</u>

$\Sigma \overrightarrow{F_{eet}} = \vec{O} \Longrightarrow \vec{P}_M + \vec{R}_M + \vec{T}_M = \vec{O}$

Projections cette relation suivant :
L'axe ou :
 - P_{Mx} + O + T_M = O
$T_M = P_{Mx} = P_M \sin\alpha$

$\Rightarrow$ $\mathbf{T_M = P_M \sin\alpha}$ **(1)**

Avec $\sin\alpha = \frac{AD}{AB}$

$\Rightarrow$ $\mathbf{T_M = \frac{AD}{AB} \times P_M}$ **(2)**

Solide N

Condition d'équilibre :

$\vec{P}_N + \vec{R}_N + \vec{T}_N = \vec{0}$

Projections le relation suivant 0x

$P_{Nx} + 0 - T_N = 0 \Rightarrow T_N = P_{Nx}$

(3) $\mathbf{P_{Nx} = P_N \times \sin\alpha}$ (3)

Avec $\sin\alpha = \frac{AD}{AC}$

$\Rightarrow$ $\mathbf{T_{Nx} = \frac{AD}{AC} \times P_N}$ **(4)**

En l'absence de tout frottement,

$T_M = T_N$

$\Rightarrow \frac{AD}{AB} \times P_M = \frac{AD}{AC} \times P_N$

$\Rightarrow P_N = \frac{AC}{AB} \times P_M$

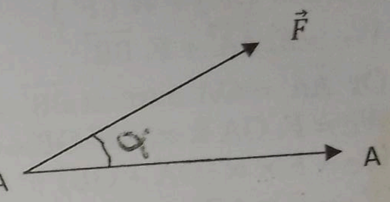
AN : $PN = \frac{1}{2} \times 1000$

$\mathbf{P_N = 500N}$

TRAVAIL ET PUISSANCE D'UNE FORCE

1- Notion de travail.

Le travail d'une force lorsque son point d'application se déplace de A vers A' est donné par la relation.



$W(\vec{F}) = \vec{F}.\overrightarrow{AA'}$
$A \rightarrow A'$

$\vec{F}.\overrightarrow{AA'} = \|\vec{F}\| . \|\overrightarrow{AA'}\| \cos(\widehat{\vec{F}, \overrightarrow{AA'}})$

$= F.AA'. \cos\alpha.$

$W(\vec{F}) = \vec{F}.\overrightarrow{AA'}.\cos\alpha$
$A \rightarrow A'$

Conséquences :

- Si $\vec{F} \perp \overrightarrow{AA'}$; $\alpha = 90$; $\cos\alpha = 0$, $W(\vec{F}) = 0$
  $A \rightarrow A'$

Le travail d'une force perpendiculaire au déplacement est nul.

- Si $0 \leq \alpha \leq \pi$; $W(\vec{F}) > 0$ on dit que **le travail est**
  $A \rightarrow A'$

Moteur.

- Si $\frac{\pi}{2} \leq \alpha \leq \pi$; $W(\vec{F}) < 0$ **le travail est résistant.**
  $A \rightarrow A'$

2- Travail du poids.

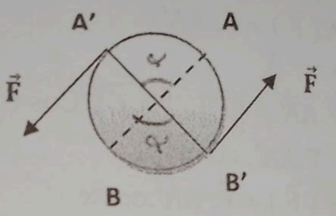
Le travail du poids de dépend pas du chemin suivi, mais de la différence d'altitude entre A et B. si l'altitude du point A est supérieure à celle du point B, le travail du poids est résistant.

$\mathbf{W(\vec{P}) = m.g.h}$

$W(\vec{P}) > 0$ dans le cas d'un mouvement descendant, le travail du poilds est moteur ; $W(\vec{P}) < 0$ dans un mouvement ascendant, **le travail du poids est résistant.**

3- Travail du couple.

- On appelle couple de force, Un ensemble de deux forces parallèles, de sens contraire de même intensité.
  Le travail du couple est égal au produit de son moment par l'angle de rotation.



$W_c = W(\vec{F}) + W(\vec{F'})$

$W_C = F.\overrightarrow{AA'} + F.\overrightarrow{BB'}$

Or $\overrightarrow{AA'} = OA \times \propto$ et $\overrightarrow{BB'} = OB \times \propto$.

$W_C = F.OA \times \propto + F'.OB \times \propto$. Or $F = F'$

$W_C = F \times \propto (OA + OB)$

$W_C = F \times AB. \propto$ or $M_C = F \times AB$.

$$\mathbf{W_C = M_C. \propto}$$

M_C = moment du couple

$\propto$ = l'angle en radiation

Pour un tour complet autour d'un axe (Δ)

$\propto = 2\pi$, pour n tours ; $\propto = 2\pi n$.

$$\mathbf{W = 2\pi n.M_C}$$

4- Puissance :

La puissance d'un moteur est numériquement égale au travail fourni par unité de temps.

Dans le cas d'un mouvement rectiligne

$W = F \times \ell$; $P = \frac{F \times \ell}{t} \Rightarrow P = F \times v$

Cas d'une rotation (couple de force)

$\Rightarrow W_C = M_C \times \propto$

Or $\propto = 2\pi n$.

$\Rightarrow W_C = M_C.\, 2\pi n$

$\Rightarrow P = \frac{M_C \times 2\pi n}{t}$ or $\frac{n}{t} = N$

$$\mathbf{P = 2\pi M_C \times N}$$

N : vitesse de rotation en (tr/s)
n : nombre de tours en (trs)
M_C : moment du couple
La puissance s'exprime en watt.

Exercices

Vérification des connaissances :

1- Définir le travail d'une force $\vec{T}$ sur un déplacement MN.
2- Quand dit-on qu'une force est motrice Résistante ?
3- Quand dit-on qu'une force est constante ?
4- Quand dit-on qu'une force est conservative ?
5- Définir schéma à l'appui, le travail du poids d'un corps sur un déplacement $\overrightarrow{CD}$.
6- Définir le travail d'une force $\vec{F}$ pour une rotation d'angle α.
7- Définir la puissance d'une force $\vec{F}$ constante dont le point d'application se déplace à une vitesse $\vec{V}$. On fera un schéma.
8- Définir la puissance d'un couple de forces.
9- Rappeler l'expression de la vitesse angulaire d'un solide.

Application des connaissances :

Exercice n°1 :

Le petit frère d'Ali tire sur son camion par l'intermédiaire d'une ficelle avec une force F d'intensité 3N. La ficelle fait un angle de 20° avec l'horizontale.

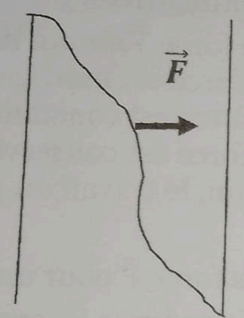
Calculer, au cours d'un déplacement du camion de 4 m :

1- Le travail de la force $\vec{F}$.
2- Le travail du poids du camion.

Exercice n°2 :

Entre deux plateaux verticaux chargées Pet P', règne un champ électrique $\vec{E}$. Une charge électrique q est déplacé entre les points A du plateau P et le point B du plateau P' comme l'indique la figure. Elle est soumise à une force électrique $\vec{F}$, perpendiculaire aux plateaux et d'intensité $F=1,5.\ 10^{-8}N$.

Calculer le travail de cette force si la distance entre les deux plateaux est de 20cm.

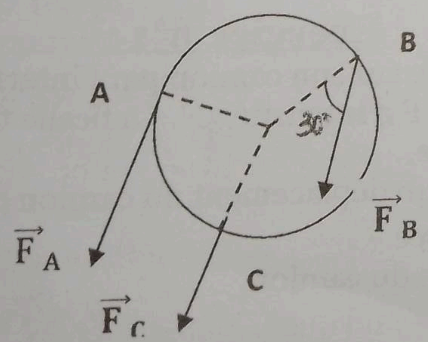


Exercice n°3 :

Une roue verticale est mobile autour d'un axe horizontal (Δ). Elle est soumise à trois forces $\vec{F}_A$, $\vec{F}_B$, $\vec{F}_C$ situé dans son plan, ainsi, que l'indique la figure.

Calculer le travail de chacune de ces forces en 2 tours de roue.

On donne : $F_A=2N$, $F_B=1N$, $F_C = 2,5N$; r=20cm.



Exercice n°4 :

Une voiture de masse 1t monte à la vitesse de $90kmh^{-1}$ une cote de pente 5%. Les résistances équivalent à une force parallèle au déplacement et d'intensité 300N.

1- Faire le bilan des forces appliquées à la voiture.
2- Calculer la puissance de la force motrice.
3- Calculer le travail de toutes les forces pour un déplacement de 2km. On donne 10N/kg.

Exercice n°5 :

On veut soulever une charge de masse 75kg à l'aide d'un treuil dont le cylindre a un diamètre de 20 cm et la manivelle une longueur de 1 m.

1- Combien faut-il faire de tours de manivelle pour monter la charge de 10m ?
2- Quelle force faut-il exercer perpendiculairement à la manivelle pour faire monter la charge d'un mouvement rectiligne uniforme ?
3- Quel est le travail de cette force lorsque la charge monte 10m ?
4- Sachant que la puissance de cette force est 75W, combien de temps dure l'ascension ?
5- On remplace la manivelle par un moteur qui tourne à 8trs/s. quelle est sa puissance ? quel est l'avantage du moteur ?

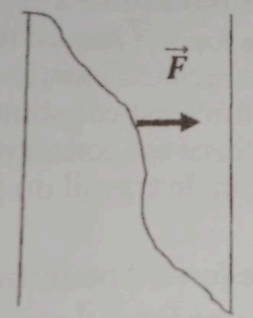
Exercice 6 :

Un pendule pesant est un solide mobile autour d'un axe ne passant pas par le centre de gravité. L'axe de (Δ) est perpendiculaire au plan de la figure.

1- Quel est le travail du poids du pendule lorsqu'on écarte d'un angle α de sa position d'équilibre ?
2- Un pendule pesant est constitué d'une tige AB de masse négligeable, aux extrémités de laquelle on a soudé deux boules de dimensions négligeables et de masse $m_A=200g$ et $m_B=100g$. la longueur de le tige est l=30 cm. L'axe est perpendiculaire à la tige en un point O tel que OB=10cm.
Calculer le travail du poids.

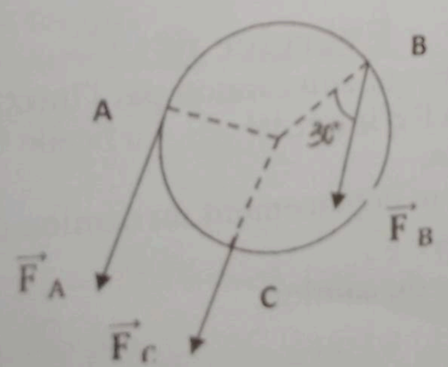
Exercice n°2 :

Entre deux plateaux verticaux chargées Pet P', règne un champ électrique $\vec{E}$. Une charge électrique q est déplacé entre les points A du plateau P et le point B du plateau P' comme l'indique la figure. Elle est soumise à une force électrique $\vec{F}$, perpendiculaire aux plateaux et d'intensité $F=1,5.\ 10^{-8}N$.
Calculer le travail de cette force si la distance entre les deux plateaux est de 20cm.



Exercice n°3 :

Une roue verticale est mobile autour d'un axe horizontal (Δ). Elle est soumise à trois forces$\vec{F}_A$, $\vec{F}_B$, $\vec{F}_C$ situé dans son plan, ainsi, que l'indique la figure.
Calculer le travail de chacune de ces forces en 2 tours de roue.
On donne : $F_A=2N$, $F_B=1N$, $F_C = 2,5N$; r=20cm.



Exercice n°4 :

Une voiture de masse 1t monte à la vitesse de $90kmh^{-1}$ une cote de pente 5%. Les résistances équivalent à une force parallèle au déplacement et d'intensité 300N.
1- Faire le bilan des forces appliquées à la voiture.
2- Calculer la puissance de la force motrice.
3- Calculer le travail de toutes les forces pour un déplacement de 2km. On donne 10N/kg.

Exercice n°5 :

On veut soulever une charge de masse 75kg à l'aide d'un treuil dont le cylindre a un diamètre de 20 cm et la manivelle une longueur de 1 m.
1- Combien faut-il faire de tours de manivelle pour monter la charge de 10m ?
2- Quelle force faut-il exercer perpendiculairement à la manivelle pour faire monter la charge d'un mouvement rectiligne uniforme ?
3- Quel est le travail de cette force lorsque la charge monte 10m ?
4- Sachant que la puissance de cette force est 75W, combien de temps dure l'ascension ?
5- On remplace la manivelle par un moteur qui tourne à 8trs/s. quelle est sa puissance ? quel est l'avantage du moteur ?

Exercice 6 :

Un pendule pesant est un solide mobile autour d'un axe ne passant pas par le centre de gravité. L'axe de (Δ) est perpendiculaire au plan de la figure.
1- Quel est le travail du poids du pendule lorsqu'on écarte d'un angle α de sa position d'équilibre ?
2- Un pendule pesant est constitué d'une tige AB de masse négligeable, aux extrémités de laquelle on a soudé deux boules de dimensions négligeables et de masse $m_A=200g$ et $m_B=100g$. la longueur de le tige est l=30 cm. L'axe est perpendiculaire à la tige en un point O tel que OB=10cm.
Calculer le travail du poids.

Exercice 7 :

Une toiture est située à 3,5m au dessus du sol. A partir d'une table de hauteur 80cm, on lance sur la toiture une mangue de masse 150g.
Calculer le travail du poids de la mangue au cours de son déplacement de la table au toit et dire si le poids de la mangue est une force motrice ou résistante. g = 10N/kg.

Exercice 8 :

Une force $\vec{F}$ de module F = 10N, séparée de 15cm de l'axe de rotation d'un solide où elle est appliquée à un travail de 18J. Calculer en degré l'angle dont a tourné le solide.

Exercice 9 :

Une voiture de masse 1200kg monte une côte de 15% d'un mouvement rectiligne uniforme.

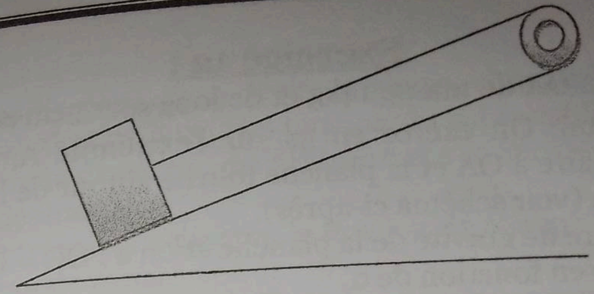
1- Quelle est la force développée par le moteur ?
2- Quelle est la réaction de la route ?
3- Calculer le travail de chacune de ces forces pour un déplacement rectiligne de 1200m.
4- La vitesse est de 45km/h. quelle est la puissance développée par la force motrice.

On donne g = 10m/S² ; il n'y a pas de frottement.

Exercice 10 :

Un moteur tracte le long de la ligne de plus grande pente d'un plan incliné une charge m = 500kg. L'inclinaison du plan est α = 20°, la puissance du moteur est constante $\mathcal{P}$ = 10KW et le déplacement se fait à vitesse constante. Combien de temps faudra-t-il pour tirer la charge sur 50m dans les deux cas suivants si g = 10N/kg :

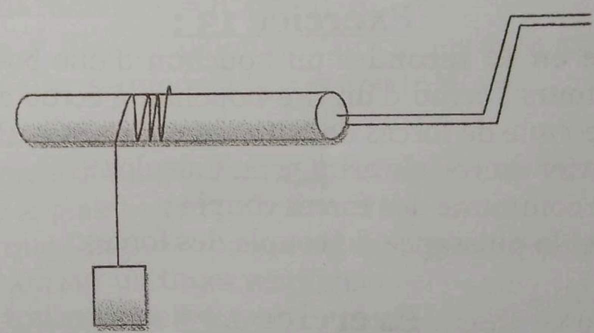
1- Les frottements sont négligeables.
2- Les frottements sur la charge sont égaux au deuxième du poids de celle-ci.



Exercice 11

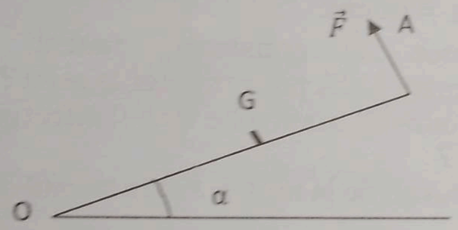
Le treuil d'un puits sert à monter un seau d'eau pesant 100N, à une vitesse constante. Le rayon du cylindre horizontal sur lequel s'enroule la corde est R = 15cm. La longueur du bras de la manivelle est OA = 60cm.

1- Quelle force $\vec{F}$ constante faut-il exerce en A perpendiculairement à OA pour monter le seau ?
2- Combien de tours de manivelle faut-il effectuer pour monter le seau de h = 5cm ?
3- Calculer le travail de la motrice et le travail du poids du seau.



Exercice 12 :

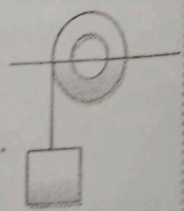
Une planche OA de masse 14kg et de longueur 5cm repose sur un sol horizontal. On exerce en 3s sur l'extrémité A, une force $\vec{F}$ perpendiculaire à OA et la planche tourne autour de l'extrémité O d'un angle α (voir schéma ci-après).
G est le centre de gravité de la planche et on a : OG = GA.
1- Exprimer en fonction de α,
a- L'intensité de la force $\vec{F}$;
b- La variation d'altitude du point G ;
c- Le travail et la puissance de $\vec{F}$ et du poids de la planche.
2- Faire l'application numérique dans le cas où α=30° et g=10N/kg.



Exercice 13 :

Pour extraire en 10 secondes un bouchon d'une bouteille, Yann tourne de 6 tours l'écrou d'un tire-bouchon à écrou extracteur en exerçant un couple de forces de moment constant 0,2N.m
Le bras du levier du couple est 2,5cm. Calculer :
1- L'intensité commune des forces couple ;
2- Le travail et la puissance du couple des forces.

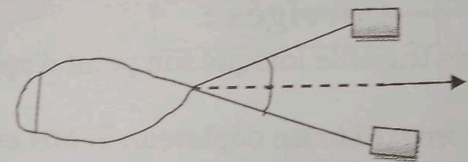
Exercice 14 :



Le centre d'un disque est fixé à un fil de torsion.
Sur la périphérie du disque est enroulée une flèche qui porte une charge de masse m=200g (voir ci-dessous).
Le disque a un rayon r = 5,0 cm.
A l'équilibre, le fil est tordu d'un angle θ = 120°
Calculer sa constante de torsion C. On prendra g = 10N/kg.

Exercice 15 :

Deux camions tirent en ligne droite et vitesse constante un bateau dans un canal 2km de long. La tension du câble est T = 50000N et l'angle entre la direction, du déplacement et le câble est α= 15°.
Voir vue de dessus.
1- Calculer le travail effectué par la tension de chaque câble pour sortir le bateau du canal.
2- Déterminer le travail total effectué par les deux camions.
3-Calculer la puissance moyenne fournie par les deux camions lorsque l'opération dure 40 minutes.



Exercice 16 :

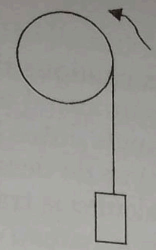
Un petit avion de tourisme en vol est soumis à trois forces principales.
- Le poids $\vec{P}$ de module P = 8, 65. 10^4N ;
- La portance $\vec{F}_1$, due à l'action de l'air sur les ailes est perpendiculaire, de module F_1 = 8,98.10^4N.
- La force motrice F_2 = 10,3.10^4N.

On appelle angle d'attache l'angle que fait la direction de la force motrice avec le plan horizontal.
On suppose que l'angle d'attaque est α = 15° et que l'avion parcourt 1,7 km sur un trajet rectiligne.
Calculer les travaux des forces.

Exercice 17 :

Une poulie de rayon R = 20cm tourne à vitesse constante grâce à un moteur. Elle sert à soulever à l'aide d'une corde, une charge pesant 1000N. Les frottements et la masse de la corde sont négligeables.

1. Déterminer et représenter la force exercée par la corde sur la poulie.
2. Calculer le moment m_m du couple moteur exercé par le moteur sur la poulie.
3. La charge monte à la vitesse V = 0,5m/s. Calculer la puissance développée par le moteur.



Corrigés :

1- On dit qu'une force travaille lorsque son point d'application se déplace.

2- Le travail d'une force $\vec{T}$ sur un déplacement MN est :

$W(\vec{T})_{M \to N} = \vec{T}.\overrightarrow{MN}$

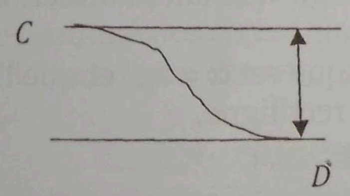
$= T.MN.\cos(\vec{T}, \overrightarrow{MN})$

3- On dit qu'une force est motrice lorsque son travail est positif ; résistante lorsque son travail est négatif.

4- On dit qu'une force est constante si elle garde au cours du temps, la même direction, le même sens et la même intensité.

5- Une force est conservative lorsque son travail ne dépend pas du chemin suivi par son point d'application.

6- Le travail du poids d'un corps sur un déplacement $\overrightarrow{CD}$ est :



$W(\vec{P}) = \vec{P}.\overrightarrow{CD}$

$= P(Z_C - Z_D) = mg(Z_C - Z_D) = mgh$

$W = (\vec{P}) = mg(Z_D - Z_C) = -mgh$;

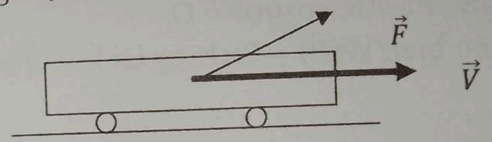
Car $(Z_C - Z_D) = h$.

7- Le travail d'une force $\vec{F}$ pour une rotation d'angle $\propto$ autour d'un axe (Δ) est : $W(\vec{F}) = M_{(\Delta)}(\vec{F})\,\alpha$.

8- La puissance d'une force $\vec{F}$ constante dont le point d'application se déplace à la vitesse $\vec{V}$ est :

$\mathcal{P} = \vec{F}.\vec{V} = F.V.\cos(\vec{F}, \vec{V})$.

Si le vent exerce sur le chariot une force $\vec{T}$, alors la puissance de $\vec{T}$ est négative car l'angle $(\vec{T}, \vec{V})$ est obtus.

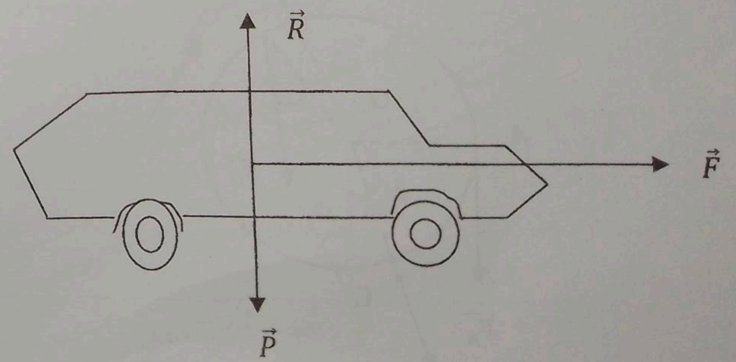


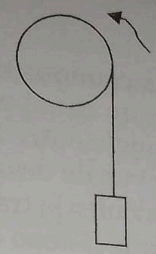
9- La puissance d'un couple de force de moment m, faisant tourner un solide à la vitesse angulaire ω autour d'un axe (Δ) est :

$\mathcal{P} = M\omega$; ω en ral/s, M en N.m et $\mathcal{P}$ en W.

10- La vitesse angulaire d'un solide dont un point situé à une distance R de l'axe rotation a pour vitesse circonférentielle V est telle que : $\omega = \frac{V}{R}$; avec V en m/s, R en m et ω en rad/s.

Exercice 1:





1. Déterminer et représenter la force exercée par la corde sur la poulie.
2. Calculer le moment m_m du couple moteur exercé par le moteur sur la poulie.
3. La charge monte à la vitesse V = 0,5m/s. Calculer la puissance développée par le moteur.

Corrigés :

1- On dit qu'une force travaille lorsque son point d'application se déplace.

2- Le travail d'une force $\vec{T}$ sur un déplacement MN est :

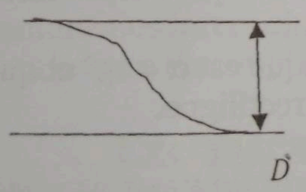
$$W(\vec{T})_{M \rightarrow N} = \vec{T}.\overrightarrow{MN}$$
$$= T.MN.\cos(\vec{T}, \overrightarrow{MN})$$

3- On dit qu'une force est motrice lorsque son travail est positif ; résistante lorsque son travail est négatif.

4- On dit qu'une force est constante si elle garde au cours du temps, la même direction, le même sens et la même intensité.

5- Une force est conservative lorsque son travail ne dépend pas du chemin suivi par son point d'application.

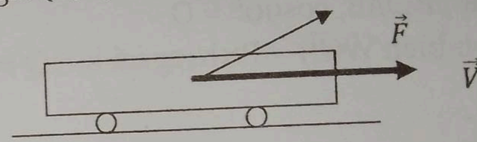
6- Le travail du poids d'un corps sur un déplacement $\overrightarrow{CD}$ est :



$W(\vec{P}) = \vec{P}.\overrightarrow{CD}$
$= P(Z_C - Z_D) = mg(Z_C - Z_D) = mgh$
$W = (\vec{P}) = mg(Z_D - Z_C) = -mgh$;
Car $(Z_C - Z_D) = h$.

7- Le travail d'une force $\vec{F}$ pour une rotation d'angle α autour d'un axe (Δ) est : $W(\vec{F}) = M_{(\Delta)}(\vec{F})\,\alpha$.

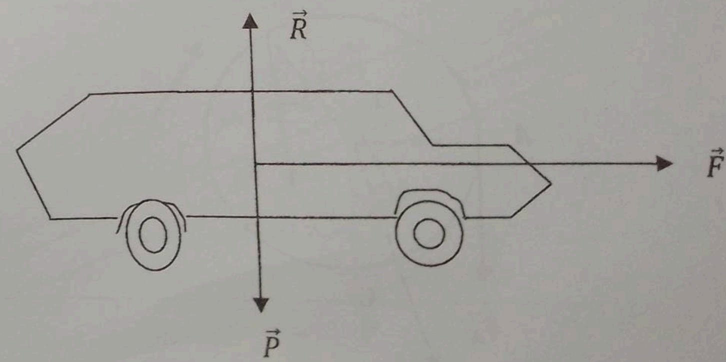
8- La puissance d'une force $\vec{F}$ constante dont le point d'application se déplace à la vitesse $\vec{V}$ est :
$\mathcal{P} = \vec{F}.\vec{V} = F.V.\cos(\vec{F}, \vec{V})$.
Si le vent exerce sur le chariot une force $\vec{T}$, alors la puissance de $\vec{T}$ est négative car l'angle $(\vec{T}, \vec{V})$ est obtus.



9- La puissance d'un couple de force de moment m, faisant tourner un solide à la vitesse angulaire ω autour d'un axe (Δ) est :
$\mathcal{P} = M\omega$; ω en ral/s, M en N.m et $\mathcal{P}$ en W.

10- La vitesse angulaire d'un solide dont un point situé à une distance R de l'axe rotation a pour vitesse circonférentielle V est telle que : $\omega = \frac{V}{R}$; avec V en m/s, R en m et ω en rad/s.

Exercice 1:



1) Calculons le travail de la force F

$W(\vec{F}) = \vec{F}.\overrightarrow{AB} = \|\vec{F}\|\|\overrightarrow{AB}\|.\cos\alpha$

$\vec{F}$ et $\overrightarrow{AB}$ ont même direction, $\alpha = 0$

$\mathbf{W(\vec{F}) = F \times AB.}$

$W(\vec{F}) = 3\times4 \Rightarrow \mathbf{W(\vec{F}) = 12J}$ $A\rightarrow B$

2) Travail du poids :

$W(\vec{P}) = \vec{P} \times \overrightarrow{AB}$, $\vec{P} \perp \overrightarrow{AB}$, $\cos 90° = 0$

$\Rightarrow W(\vec{P}) = 0$ ou bien $W(\vec{P}) = P\times h$. or ici $h = 0 \Rightarrow W(\vec{P}) = 0$

Exercice 2:

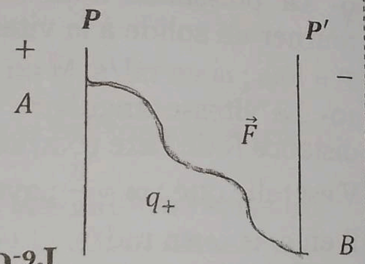
Calculons le travail de la force $\vec{F}$

$W(\vec{F}) = \vec{F}.\overrightarrow{AB} = \|\vec{F}\|\|\overrightarrow{AB}\|.\cos\alpha$

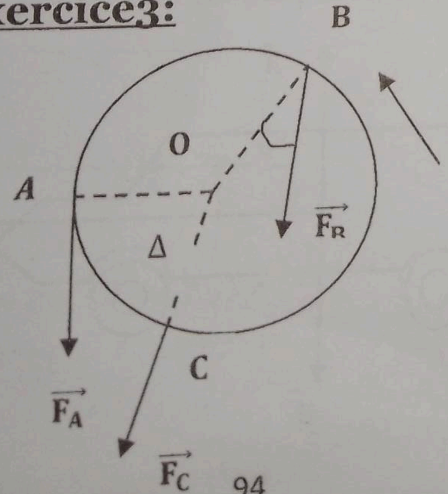
$\Rightarrow$ or $\alpha = 0$ car $\vec{F}$ et $\overrightarrow{AB}$ ont même direction

$\Rightarrow \mathbf{W(\vec{F}) = F.AB}$

AN : $W(\vec{F}) = 1{,}5.10^{-8} \times 0{,}2 \Rightarrow \mathbf{W(\vec{F}) = 3.10^{-9}J}$



Exercice3:



par définition $W_c = 2\pi n\, \mathcal{M}\vec{F}$

$W(\vec{F_A}) = 2\pi n\, \mathcal{M}\overrightarrow{F_{A/\Delta}}$. Or $\mathcal{M}\overrightarrow{F_{A/\Delta}} = F_A.O_A$.

$\mathbf{W(\vec{F_A}) = 2\pi.n.F_A.OA}$

AN: $W(\vec{F_A}) = 2\times \pi \times 2 \times 2 \times 0{,}2$

$\mathbf{W(\vec{F_A}) = 5{,}024J.}$

$W(\vec{F_B}) = 2\pi n\, \mathcal{M}\overrightarrow{F_{B/\Delta}}$. Or $\mathcal{M}\overrightarrow{F_{B/\Delta}} = -F_B.OH$. or dans le triangle (OBH)

$OH = OB\sin30°$

$\Rightarrow \mathbf{W(\vec{F_B}) = -2\pi.n.F_B.OB\sin30°}$; AN: $W(\vec{F_B}) = 2\times \pi.2 \times 1 \times 0{,}2\sin30°$

$\mathbf{W(\vec{F_B}) = -1{,}256J}$

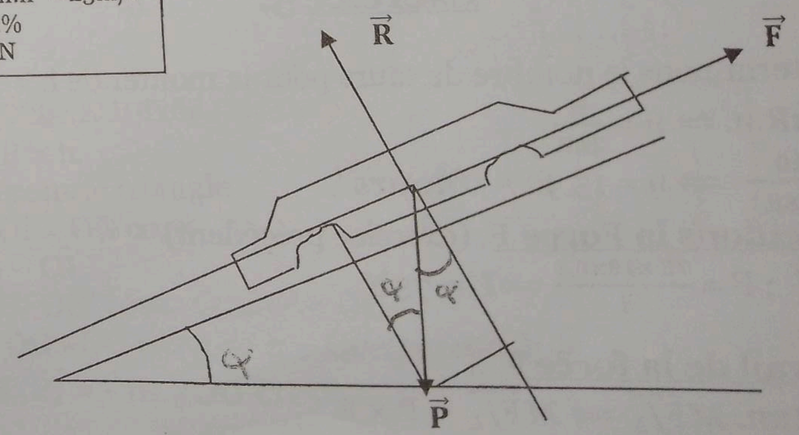
$W(\vec{F_c}) = 2\pi n\, \mathcal{M}\overrightarrow{F_{c/\Delta}}$. Or

$\mathcal{M}\overrightarrow{F_{c/\Delta}} = 0$. ($F_C$ rencontre l'axe de rotation)

D'où $\mathcal{M}\overrightarrow{F_{c/\Delta}} = \mathbf{0}$

Exercice 4 :

m = 1t v = 90km.h^{-1}= 25m/s sin∝ = 5% F = 300N



1) Bilan des forces :
$\vec{F}$: Force motrice, $\vec{P}$: poids de la voiture
$\vec{R}$: Réaction du sol.

2) **Calculons la puissance de la force motrice** :
$\mathcal{P} = \frac{W(\vec{F})}{t}$. avec $W(\vec{F}) = F\times \ell$. ($\vec{F}$ et $\vec{\ell}$ colinéaires)
$\Rightarrow \mathcal{P}\ \frac{F\times\ell}{t} \Rightarrow \boldsymbol{\mathcal{P} = F\times v}$.
$\Rightarrow \mathcal{P} = 300\times25 \Rightarrow \boldsymbol{\mathcal{P} = 7500W}$.

3) **Calculons les travaux de toutes Forces pour ℓ = 2km = 2000m.**
$W(\vec{F}) = F\times \ell$. AN : $W(\vec{F}) = 300\times2000$
$W(\vec{F}) = 6.10^5N$.
$W(\vec{R}) = 0$ ($\vec{R}$ est $\perp$ au déplacement)
$W(\vec{P}) = -P.h$ or $h = \ell\sin\alpha$
$\Rightarrow \boldsymbol{W(\vec{P}) = -m.g\ell\sin\alpha}$
AN: $W(\vec{P}) = 1000\times 10\times 2000\times0{,}05$
$W(\vec{P}) = -10^6J$

Exercice 5:

1) Déterminons le nombre de tours pour la monter de h = 10m.
$h = 2\pi R.n. \Rightarrow n = \frac{h}{2\pi R}$.
$n = \frac{10}{2\pi\times0{,}1} \Rightarrow n = 15{,}92 \approx$ **16tours**

2) **Calculons la Force F**. (exercice précédent)
$F = \frac{mg.r}{R}$; $F = \frac{75\times10\times0{,}1}{1} \Rightarrow \boldsymbol{F = 75N}$

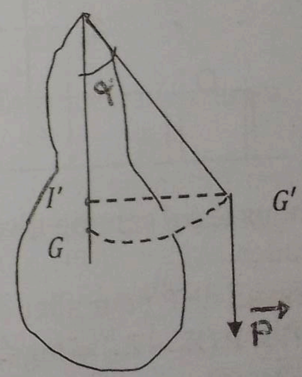
3) **Travail de la force F**
$W(\vec{F}) = 2\pi n.\ \mathcal{M}\overrightarrow{F/_\Delta} \Rightarrow \mathcal{M}\overrightarrow{F/_\Delta} = F\times R$

$W(\vec{F}) = 2\pi n.\ F\times R$; $W(\vec{F}) = 2\times 3{,}14\times 16\times 75\times 1$
$\Rightarrow W(\vec{F}) = 7536$ J

4) **Calculons le temps de l'ascension**:
$\mathcal{P}\ \frac{W}{t} = t = \frac{W}{\mathcal{P}} \Rightarrow t = \frac{7536}{75}$
$\Rightarrow \boldsymbol{t = 100{,}48s}$

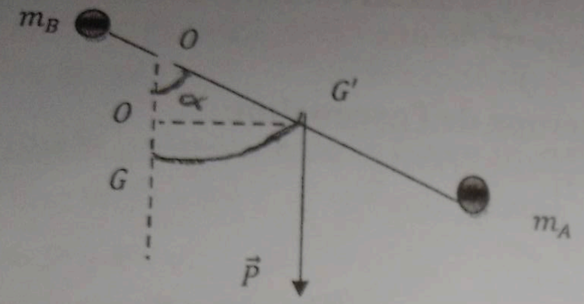
5) N = 8trs/s.
Calculons la puissance : $\mathcal{P}\ \frac{W}{t} = \frac{2\pi n\mathcal{M}F}{t}$
$\mathcal{P} = 2\pi N.\ \mathcal{M}\vec{F}$
$\boldsymbol{\mathcal{P} = 2\pi N.F\times R}$; AN : $\mathcal{P} = 2\times 3{,}14\times 8\times 75\times 1$
$\boldsymbol{\mathcal{P} = 3768.W}$
Le moteur a plus d'avantage car la puissance fournit par celui-ci est plus grande.

Exercice 6:



1) Calculons le travail du poids :
$W\vec{P} = -P\times h$.
Considérons le triangle
OIG' OI = OG'cosα.
h = OG – OI
h = OG – OG' cosα. Or OG' = OG.
$\Rightarrow$ h = OG - OG cos$\alpha \Rightarrow$ h = OG (1- cosα).
D'où $\boldsymbol{W(\vec{P}) = -m.gOG\ (1-\cos\alpha)}$

2)



Déterminons la position du point G.

$OG = \frac{OA.m_A - OB.m_B}{m_A + m_B} = \frac{20\times200-10\times100}{300} = 3,33$ cm

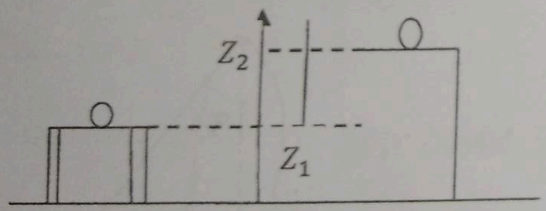
$\mathbf{OG = 3,33cm}$

$W(\vec{P}) = -\,mg.\,OG\,(1-\cos\alpha)$ avec $m = m_A + m_B = 300g$.

$W(\vec{P}) = -\,0,3 \times 10 \times 3,33.10^{-2}\,(1-\cos45°)$

$\mathbf{W(\vec{P}) = -\,0,03J}$

Exercice 7 :



Prenons le sol comme niveau de référence comme origine des altitudes.

Le travail de $\vec{P}$ pour aller de 1 à est

$W(\vec{P}) = P(Z_1 - Z_2) = mg(Z_1 - Z_2)$

A.N : $W(\vec{P}) = 0,15 \times 10 \times (0,8 - 3,5)$

$W(\vec{P}) = -4,05J$.

Comme $W(\vec{P}) < 0$, $\vec{P}$ est une force résistante.

Exercice 8:

Calculons le moment de $\vec{F}$.

$M(\vec{F}) = F.d$; A.N : $M(\vec{F}) = 10 \times 0,15$;

$M(\vec{F}) = 1,5N.m$

Calculons l'angle de rotation.

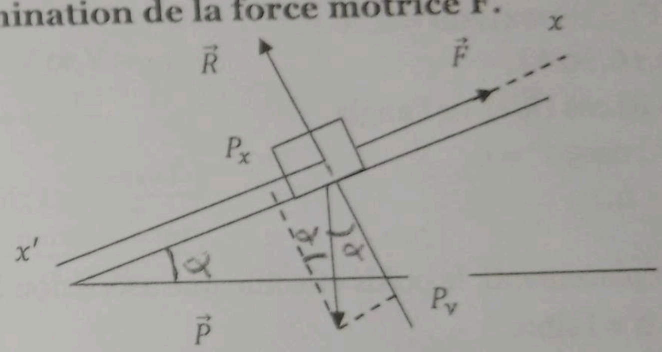
$W(\vec{F}) = M.\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{W(\vec{F})}{M}$;

A.N. : $\alpha = \frac{18}{1,5}$; $\alpha = 12rad = 1,9tr$,

Rappel : $1tr = 2\pi rad \Leftrightarrow 360°$

Exercice 9 :

1. **détermination de la force motrice F.**



Système étudié : La voiture Bilan des forces extérieures au système :

$\vec{P}$: Poids de la voiture ;

$\vec{F}$ = force développée par le moteur ; $\vec{R}$: réaction de la route.

La voiture roule à vitesse constante ;

Alors nous avons : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = \vec{0}$ (1).

La projection de cette égalité suivant xx' donne :

$-\,P\sin\alpha + F + 0 = 0$

$\Rightarrow F = P\sin\alpha = mg\sin\alpha = mg\frac{h}{d}$

A.N.: $F = 1200\times10\times\frac{15}{100} = 1800 \Rightarrow$ **F = 1800N.**

2- La réaction de la route.

En projetant l'égalité (1) suivant yy' ; on a :

$-P\cos\alpha + 0 + R = 0 \Rightarrow R = P\cos\alpha$;

$\mathbf{R = mg\cos\alpha}$.

A.N.: $\sin\alpha = 0{,}15 \Rightarrow \cos\alpha = 0{,}9887$ et

$R = 1200 \times 10 \times 0{,}9887 = 11864$;

$\mathbf{R = 11864N}$.

3- Travail des forces pour un déplacement.

$\mathbf{l = 1200m}$

- $W(\vec{F}) = Fl\cos(\vec{F};\vec{l})$, or l'angle

$(\vec{F};\vec{l}) = 0 \Rightarrow W(\vec{F}) = Fl$

A.N. : $W(\vec{F}) = 1800x1200 = 2{,}16.10^6$;

$\mathbf{W(\vec{F}) = 2{,}16.10^{-6}J}$.

- $W(\vec{R}) = Rl\cos(\vec{R};\vec{l})$, or l'angle

$(\vec{R};\vec{l}) = 90°$; $\cos 90° = 0$

$\Rightarrow \mathbf{W(\vec{R}) = 0}$.

- Pour un déplacementl, le poids effectue une ascension h tel que :

$\sin\alpha = \frac{h}{l} \Rightarrow h = l\sin\alpha$.

Alors $W(\vec{P}) = -mgh = -mgl\sin\alpha$

A.N :

$W(\vec{P}) = -1200x10x1200x0{,}15 = -2{,}16.10^6$; $\mathbf{W(\vec{P}) = -2.10^6J}$.

4- Puissance développée par le moteur.

$\mathcal{P} = \frac{W(\vec{F})}{t} = \frac{W(\vec{F})}{t} = \frac{F.l.}{t}$

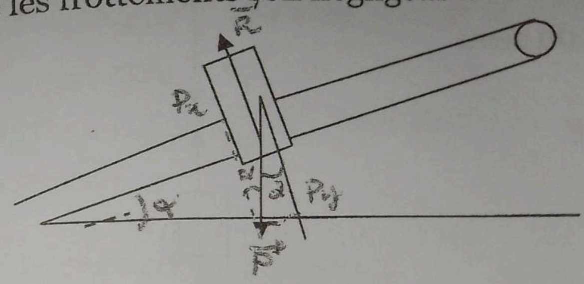
$\mathcal{P} = F.V$ (avec $V = \frac{l}{t}$)

A.N : $\mathcal{P} = 1800x\frac{45000}{3600} = 2{,}25.10^4 \Rightarrow \mathcal{P} = 2{,}25.10^4W$.

Exercice 10:

11.1. Calcul de la durée de traction :

Lorsque les frottements son négligeables



Le mouvement étant uniforme,

$\vec{P} + \vec{F} + \vec{R} = \vec{O} \Leftrightarrow P\sin\alpha + F + 0 = 0$

$\Rightarrow F = mg\sin\alpha$

$\mathcal{P} = \vec{F}.\vec{V} = FV$ or $V = \frac{d}{t}$;

$\mathcal{P} = F.\frac{d}{t} \Leftrightarrow t = \frac{F.d}{t}$

Finalement; $t = \frac{mgsn\alpha d}{\mathcal{P}}$

A.N.: $t = \frac{500\times10\times\sin 20°\times50}{10000}$

$\mathbf{t = 8{,}55s}$.

2. Si on a: $f = \frac{mg}{10}$

$P_x + R_x + F_x = 0$

$\Leftrightarrow -P\sin\alpha - \frac{P}{10} + F = 0 \Rightarrow F = P(\sin\alpha + \frac{1}{10})$

$\mathcal{P} = \frac{mg(\sin\alpha + \frac{1}{10})d}{t} \Rightarrow t = \frac{mg(\sin\alpha + \frac{1}{10})d}{\mathcal{P}}$

$t = \frac{5000(\sin\alpha\ 20°+0{,}1)50}{1000} = 11{,}05s$

Exercice 11:

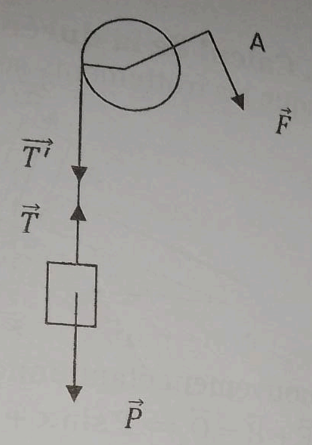
1-Calcul de F

Système : seau

Forces : $\vec{P}$ le poids du seau

$\vec{T}$ La tension du fil

$\vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$; d'où $\vec{T} = P$



Système : treuil 'cylindre + manivelle)

Forces : $\vec{R}$ réaction de l'axe.

$\vec{F}$ Force exercée par le monoeuvre.

$\vec{T}$ Tension du fil.

$M_{(\Delta)}(\vec{R'}) + M_{(\Delta)}(\vec{F}) + M_{(\Delta)}(\vec{T}) = 0$

$\Leftrightarrow 0 + F.OA - T.R = 0 \Rightarrow F = \frac{T.R}{OA}$

$\vec{T}$ et $\vec{T}'$ étant les tension d'une même fil, on a :

$T = \vec{T}' = P$: alors $= F = \frac{T.r}{R}$

A.N. : $F = \frac{100X0{,}15}{0{,}6}$; $\mathbf{F = 25N.}$

2- Calcule du nombre de tours qu'il faut pour monter de 15m.

Un tour provoque la montée sur une distance égale à la circonférence du tambour, soit $2\pi r$ soit n le nombre de tours nécessaires pour une montée h.

$h = 2\pi r.n \Rightarrow n = \frac{h}{2\pi r}$;

A.N : $n = \frac{5}{2X3{,}14X{,}15}$; $\mathbf{n = 5{,}3tr.}$

3-Travail de la force motrice

$W(\vec{F}) = M_{(\Delta)}(\vec{F}) \propto$;

$M_{(\Delta)}(\vec{F}) = F.OA$ et $\propto = 2\pi n$ avec n en tr et $\propto$ radian.

$\mathbf{W(\vec{F}) = 2\pi nF.OA;}$

A.N. $W(\vec{F}) = 2 \times 3{,}14 \times 5{,}3 \times 25 \times 0{,}6$

$\mathbf{W(\vec{F}) = 500J.}$

Calcul du travail du poids.

Comme :

$M_{(\Delta)}(\vec{T}) + M_{(\Delta)}(\vec{F})\ M_{(\Delta)}(\vec{R}) = 0$

On a : $W(\vec{T}) = W(\vec{F}) + W(\vec{R'}) = 0$

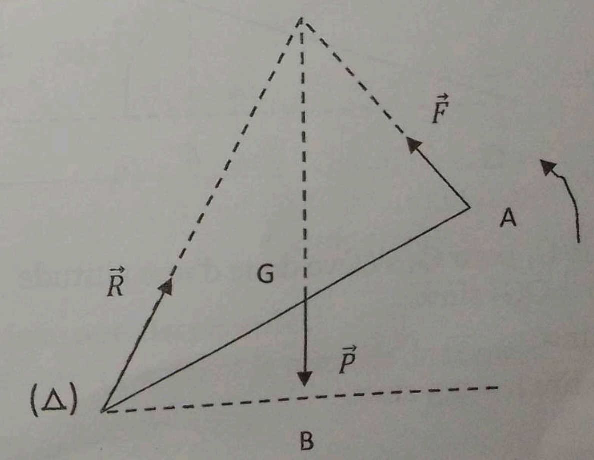
Or $W(\vec{P}) = W(\vec{F})$ et $W(\vec{R'}) = 0$;d'où

$W(\vec{P}) + W(\vec{F}) = 0 \Rightarrow W(\vec{P}) = - W(\vec{F})$

$\mathbf{W(\vec{P}) = - 500J.}$

EXERCICE 12 :

1- Intensité de la force $\vec{F}$



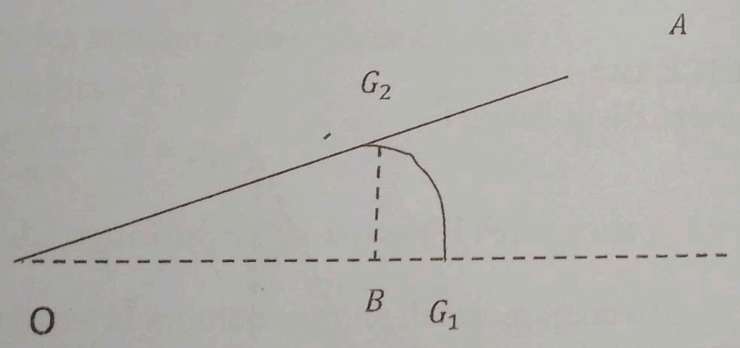
La planche est soumise à trois forces :

- Son poids $\vec{P}$;
- La force $\vec{F}$;
- La réaction du sol $\vec{R}$.

Elle est libre de tourner autour d'un axe (Δ) passant par O.
A l'équilibre, nous avons :
$\mathcal{M}_{(\Delta)}(\vec{P}) + \mathcal{M}_{(\Delta)}(\vec{F})\ \mathcal{M}_{(\Delta)}(\vec{R}) = 0$

Suivant le sens de rotation, on a :
- $P.OB + F.OA + 0 = 0$
$\Rightarrow F = \frac{mg.OB}{OA} \Rightarrow F = \frac{mg.OG.\cos\alpha}{OA}$
- A. N. : $F = \frac{14\times10\times2{,}5\times\cos\alpha}{5}$
$F = 70\cos\alpha$; $F = 70\cos\alpha$

a- Variation d'altitude du point G.



G part de G_1 pour G_2 s'élève donc d'une altitude
$h = G_2B = OG_2 \sin\alpha$.
$h = \frac{OA}{2}\sin\alpha$.
C'est-à-dire $h = 2{,}5 \sin\alpha$.

b- Travail et puissance de $\vec{F}$ et $\vec{P}$

- La force $\vec{F}$ est en rotation :

$W(\vec{F}) = \mathcal{M}_\alpha = F.OA\alpha$;
A.N. : $W(\vec{F}) = 70\times 5\ \alpha\cos\alpha \Rightarrow W(\vec{F}) = 350\alpha\ \cos\alpha$ (α en radian)
$\mathcal{P} = \frac{W}{t} = \frac{350\alpha\cos\alpha}{3} \Rightarrow \mathcal{P}(\vec{F}) = 117\times\alpha\cos\alpha$ (α en rad)

- $W(\vec{P}) = -\ mgh$

$= -\ 14\text{x}10\text{x}2{,}5\sin\alpha \Rightarrow W(\vec{P}) = -\ 350\sin\alpha$

- $\mathcal{P}(\vec{P}) = \frac{W(\vec{P})}{t} = \frac{-350\sin\alpha}{3} \Rightarrow \mathcal{P}(\vec{F}) = -117\sin\alpha$

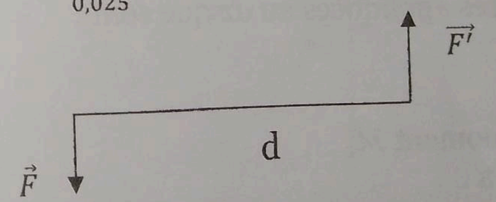
2- Applications numériques

$30° = \frac{30\pi rad}{180}$; $F = 60{,}6N$;
$h = 1{,}25m$; $W(\vec{F}) = 158{,}71J$;
$\mathcal{P}(\vec{F}) = 53{,}05W$; $W(\vec{P}) = -175J$;
$\mathcal{P}(\vec{P}) = -53{,}33W$.

<u>Excercice</u> 13:

1. **Intensité de $\vec{F} = \vec{F'}$**

$\mathcal{M}_c = F.d \Rightarrow F = \frac{\mathcal{M}_c}{d}$
A.N. : $F = \frac{0{,}2}{0{,}025}8$; $F = 8N$



2. Travail et puissance du couple.

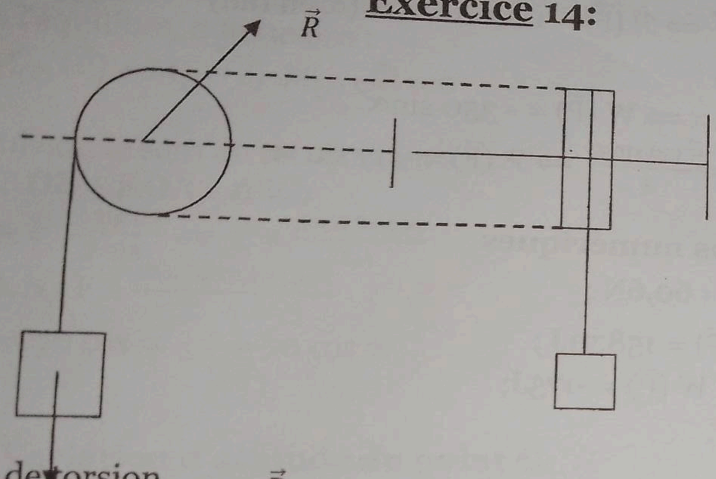
$W_c = \mathcal{M}_c\ \alpha$ avec $\alpha = 2\pi n$; n étant le nombre de tours.
$W_c = \mathcal{M}_c 2\pi n$;
A.N. : $W_c = 0{,}2\text{x}2\text{x}\pi\text{x}6$

$\Rightarrow W_c = 7{,}54J$

$\mathcal{P} = \frac{\mathcal{M}_c}{t}$; A.N. : $\mathcal{P} = \frac{7{,}54}{10}$

$= 0{,}754$; $\mathcal{P} = 0{,}754W$

Exercice 14:



Fil de torsion.

$\theta = 120° = \frac{2\pi}{3}$ rad

Constante de torsion du fil (c)

En prenant la charge et la ficelle comme système solidaire au disque, les forces extérieures appliquées au disque sont :

- Le poids de la charge $\vec{P}$
- La réaction $\vec{R}$ de l'axe
- Le couple de torsion de moment $\mathcal{M}_t$

Par rapport à l'axe (Δ), on a :

$\mathcal{M}_\Delta(\vec{P}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) + \mathcal{M}_t = 0$

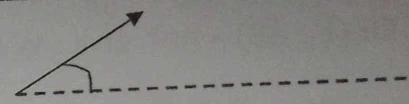
$\Rightarrow pr + 0 - C\,\theta = 0 \Rightarrow C = \frac{mgr}{\theta}$

A.N. : $C = \frac{0{,}2X10X0{,}05}{\frac{2\pi}{3}} = 0{,}048$;

$C = 0{,}048N.\,m/rad.$

Exercice 15 :

1- Calcul du travail de chaque tension.



$\mathbf{W(\vec{T}_1) = T_1.ABcos\alpha}$;

A.N. : $W(\vec{T}_1) = 5000x2000xcos15°$;

$\mathbf{W(\vec{T}_1) = 9660000J = 96{,}6MJ.}$

2- Travail total

$w = W(\vec{T}_1) + W(\vec{T}_2) = 2W(\vec{T}_1)$

$(\vec{T}_1) + W(\vec{T}_2) = \sum\vec{F}$ exercées par les camions

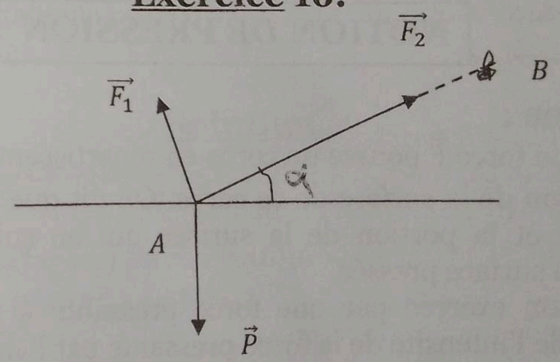
W = 193MJ.

3- Puissance moyenne

$\mathcal{P} = \frac{W}{t}$; A.N. : $\mathcal{P} = \frac{193}{40X60}$;

$\mathbf{\mathcal{P} = 0{,}8MV = 800KW.}$

Exercice 16:



1. Travail de $\vec{P}$ et $\vec{F}_1$

$W(\vec{P}) = \vec{P}.\overrightarrow{AB} = P.AB.\cos(\frac{\pi}{2} + \alpha)$;

Or $\cos(\frac{\pi}{2} + \alpha) = -\sin\alpha$

Donc $\mathbf{W(\vec{P}) = -P.AB.sin\alpha}$

A.N.: $\mathbf{W(\vec{P}) = -3,81.10^7 J}$

$W(\vec{F}_1) = \vec{F}_1 . \overrightarrow{AB} = F_1.AB.\cos(\vec{F}_1, \overrightarrow{AB})$;

Or $(\vec{F}_1, \overrightarrow{AB}) = 90°$, on a : $\mathbf{W(\vec{F}_1) = 0}$

2. Travail de $\vec{F}_2$

$W(\vec{F}_2) = F_2.AB.\cos(\vec{F}_2, \overrightarrow{AB})$

$\Leftrightarrow \mathbf{W(\vec{F}_2) = F_2.AB.\cos\alpha}$

A.N.: $\mathbf{W(\vec{F}_2) = 1,75.10^8 J}$.

3. Montrons que le mouvement n'est pas uniforme.

$W(\vec{F}_1) + W(\vec{F}_2) + W(\vec{P})$

$= 0 + \mathbf{1,75.10^8 J - 3,81.10^7}$

$= 1,37 \times 10^8 \neq 0$.

Comme $\sum W(\vec{F}) \neq 0$,

Alors $\sum(\vec{F})_{ext} \neq 0$; le mouvement n'est pas uniforme.

NOTION DE PRESSION

Définition :

Quand une force $\vec{F}$ pousse un corps en répartissant son action sur une portion de la surface de ce corps. On dit que $\vec{F}$ est une force pressante et la portion de la surface qui en subit l'action est appelée la surface pressée.

La pression exercée par une force pressante a pour valeur le quotient de l'intensité de la force pressante par l'aire de la surface pressée.

$$\boxed{P = \frac{F}{S}}$$

Unité : La pression s'exprime en N/m^2, en barre.

1bar = 10^5Pa.

Activité.

horizontale on dépose une terrasse de terre de 60 cm ce d'épaisseur, sachant que la terre, supposée homogène a une masse volumique $\rho = 1400\ kg/m^3$. Calculer la pression subie par la terrasse.

Solution :

Calculons la pression : e = 60 = 0,6cm ; $\rho = 1400\ kg/m^2$

$P = \frac{F}{S}$ ici $F = P = m.g$

$\Rightarrow P = \frac{m.g}{S}$ or $V = S.e \Rightarrow S = \frac{V}{e}$

$\Rightarrow P = \frac{m.ge}{V}.e$ or $\frac{m}{V} = \rho$

$\Rightarrow P = \rho.g.e$

$P = 1400 \times 10 \times 0,6$

$\mathbf{P = 8400\ N/m^{\ell}}$

Exercice n°2 :

Un skieur pèse au total 700N, chaque ski appuie sur la neige par une surface rectangulaire de 0,7 dm × 17 dm. Calculer la pression subie par la neige.

Solution.

Calculons la pression.

$P = \frac{P}{S}$

$S = 0,7 \times 17.dm^2 = 11,9.dm^2 = 0,119m^2$

$\Rightarrow P = \frac{700}{0,119} \Rightarrow P = 5882,35\ N/m^2$.

1- Différence de pression entre deux points d'un liquide en équilibre conséquences et application.

Dans un liquide homogène en équilibre, la pression est la même en tous les points d'un même plan horizontal.

Cette pression est d'autant plus grande que le plan horizontal est situé à une plus grande profondeur.

a- <u>Influence du poids volumique</u>.
La pression d'un liquide est d'autant plus grande lorsque le poids volumique de ce liquide est plus grand.

b- <u>Principe de l'hydrostatique</u>.
La différence de pression entre deux points quelconques A et B d'un liquide homogène en équilibre est numériquement égale au poids d'une colonne de ce liquide, de section unité et de hauteur égale à la distance des plans horizontaux contenant A et B

$P_B - P_A = \overline{\omega}.h$. avec $\overline{\omega} = \rho g$

$P_B - P_A = \rho.g \times h$.

N.B: La surface libre d'un liquide en équilibre est plane horizontale. La pression du liquide est donc la même en tous les points de la pression atmosphérique.

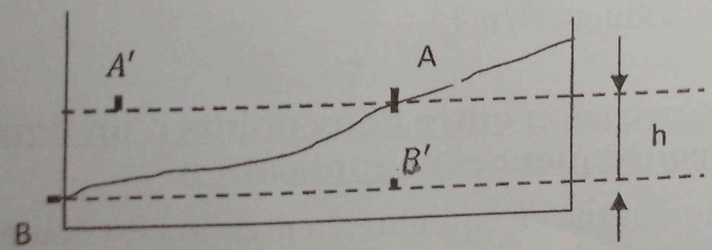
$P = 1at = 760mmhg = 1{,}0123.10^5Pa$.

c- Equilibre des liquides non miscibles.

- **<u>Dans le même vase</u>.**

Les liquides se repartissent de bas en haut par ordre de poids volumique décroissant.

<u>Exemple :</u> Surface de séparation mercure- eau et eau -liquide sont plane et horizontales.



$P_B - P_A' = \rho.h.g$

$\Rightarrow P_B = \rho.h.g + P_A'$ **(1)**

$P_B' - P_A = \rho_2.h.g \Rightarrow P_B = \rho_2.h.g + P_A'$ **(2)**

Or $P_A' = P_A$ et $P_B = P_B'$.

$P_B = \rho_1.h.g + P_A'$

$P_B' = \rho_2.h.g + P_A$

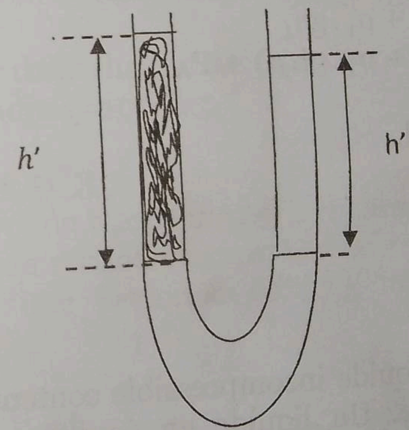
$P_{B'} - P_B = \rho_2.h.g - \rho_1.h.g$

$P_{B'} - P_B = 0 \Rightarrow h.g(\rho_2 - \rho_1) = 0$

$(\rho_2 - \rho_1) \neq 0 \Rightarrow \mathbf{h = 0}$

Les liquides non miscibles sont des liquides qui ne peuvent se mélanger intimement l'un à l'autre jusqu'à former un liquide homogène.

- **<u>Liquides non miscibles dans les vases communicants.</u>**



$P_A = P_B$

$P_B' = P_A'$

$P_A - P_A' = \rho'.h'.g$

$P_B - P_B' = \rho.h.g$

$P_A = \rho'.h'.g + P_A'$

$P_B = \rho.h.g + P_A$

$P_A = P_B \Rightarrow \rho'.h'.g + P_A' = \rho.h.g + P_A$

$\Rightarrow \rho'.h'.g = \rho.h.g \Rightarrow \frac{\rho'}{\rho} = \frac{h}{h'}$

Cette pression est d'autant plus grande que le plan horizontal est situé à une plus grande profondeur.

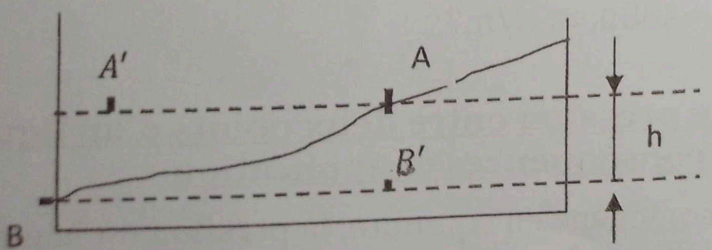
a- Influence du poids volumique.
La pression d'un liquide est d'autant plus grande lorsque le poids volumique de ce liquide est plus grand.

b- Principe de l'hydrostatique.
La différence de pression entre deux points quelconques A et B d'un liquide homogène en équilibre est numériquement égale au poids d'une colonne de ce liquide, de section unité et de hauteur égale à la distance des plans horizontaux contenant A et B
$P_B - P_A = \overline{\omega}.h$. avec $\overline{\omega} = \rho g$
$P_B - P_A = \rho.g \times h$.

N.B: La surface libre d'un liquide en équilibre est plane horizontale. La pression du liquide est donc la même en tous les points de la pression atmosphérique.
$P = 1at = 760mmhg = 1{,}0123.10^5Pa$.
c- Equilibre des liquides non miscibles.

- **Dans le même vase.**

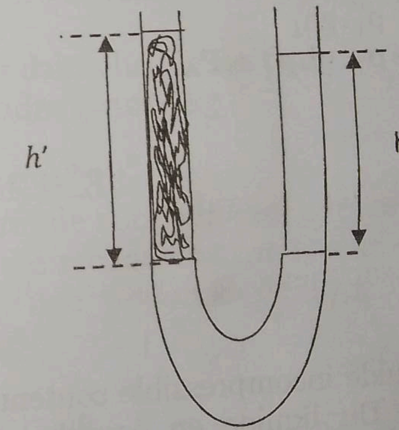
Les liquides se repartissent de bas en haut par ordre de poids volumique décroissant.
Exemple : Surface de séparation mercure- eau et eau -liquide sont plane et horizontales.



$P_B - P_{A'} = \rho.h.g$
$\Rightarrow P_B = \rho.h.g + P_{A'}$ (1)
$P_{B'} - P_A = \rho_2.h.g \Rightarrow P_B = \rho_2.h.g + P_{A'}$ **(2)**
Or $P_{A'} = P_A$ et $P_B = P_{B'}$.
$P_B = \rho_1.h.g + P_{A'}$
$P_{B'} = \rho_2.h.g + P_A$
$P_{B'} - P_B = \rho_2.h.g - \rho_1.h.g$
$P_{B'} - P_B = 0 \Rightarrow h.g(\rho_2 - \rho_1) = 0$
$(\rho_2 - \rho_1) \neq 0 \Rightarrow \mathbf{h = 0}$

Les liquides non miscibles sont des liquides qui ne peuvent se mélanger intimement l'un à l'autre jusqu'à former un liquide homogène.

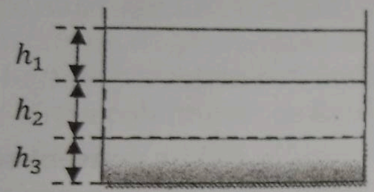
- **Liquides non miscibles dans les vases communicants.**



$P_A = P_B$
$P_{B'} = P_{A'}$
$P_A - P_{A'} = \rho'.h'.g$
$P_B - P_{B'} = \rho.h.g$
$P_A = \rho'.h'.g + P_{A'}$
$P_B = \rho.h.g + P_A$
$P_A = P_B \Rightarrow \rho'.h'.g + P_{A'} = \rho.h.g + P_A$
$\Rightarrow \rho'.h'.g = \rho.h.g \Rightarrow \frac{\rho'}{\rho} = \frac{h}{h'}$

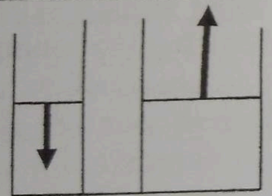
Les hauteurs des deux liquides au-dessus de la surface de séparation sont inversement proportionnelles aux masses volumiques de ces liquides.

Exemple : Calculer la pression au fond d'un cylindre contenant l'huile, l'eau et le mercure de masse volumique, ρ_1, ρ_2 et ρ_3 ; h_1, h_2 et h_3 les hauteurs de chaque liquide.



$P_B - P_A = \rho_1 \cdot gh_1$
$P_C - P_B = \rho_2 \cdot gh_2$
$P_D - P_C = \rho_3 \cdot gh_3$
$\Rightarrow P_D - P_A = (P_D - P_C) + (P_C - P_B) + (P_B - P_A)$
$P_D - P_A = \rho_3 \cdot gh_3 + \rho_2 \cdot gh_2 + \rho_1 \cdot gh_1$
$\mathbf{P_D = g(\rho_3 \cdot gh_3 + \rho_2 \cdot gh_2 + \rho_1 \cdot gh_1) + P_A}$

4 – Théoreme de Pascal.



Lorsqu'on exerce sur un liquide incompressible contenu dans ce bocal, la paroi A s'enlève. Un liquide en équilibre transmet intégralement et en tout point, toute variation de pression produite en un point quelconque de ce liquide

Soit s la section du petit cylindre. le liquide exerce sur le grand cylindre une force $F = p.S = \frac{f}{s}.S$

$\mathbf{F = f \times \frac{S}{s}}$

Exercices :

Vérification des connaissances :

1- Définir la notion de pression
2- Comment varie la pression dans un liquide au repos ?
3- Enoncer le principe d'hydrostatique
4- Comment varie le poids volumique entre deux liquides de poids volumiques différents ?

Exercice n°1

Quelle est la pression subie par une surface plane et horizontale de 20 cm³ lorsque cette surface est soumise à une force pressante de 800N ?

Exercice n°2 :

Une brique dont les dimensions sont 40 cm, 30 cm et 20 cm a une masse de 10 kg. Elle repose sur un plan incliné de 30° par rapport à l'horizontale. Un dispositif l'empêche de glisser.

1- Quelle sont les différentes façons de poser la brique sur le plan incliné ?
2- Calculer dans chaque cas pression subie par le plan incliné.
On prendra g=10N/kg.

Exercice n°3 :

Un tabouret de masse m=25kg repose sur le sol par quatre pieds de 6cm2 de section chacun. Quelle est la pression exercée sur le sol lorsqu'une personne de 57,5 kg monte sur le tabouret ? g=10N/kg.

Exercice 4:

Un tronc de cône dont les bases ont pour rayon respectifs r_1=10cm et r_2=8cm repose sur un plan horizontal. Calculer la masse d'un du tronc de cône plein, sachant que sa masse volumique Masse volumique $\rho_1 = 2,6 \times 10^3 kg.m^{-3}$ et que sa hauteur h=20 cm.

On dépose sur le tronc de cône une masse de 10kg. Calculer la force pressante qui s'exerce sur le plan horizontal. On envisagera le cas où le tronc de cône repose sur sa plus grande base.
Calculer la pression exercée par le tronc de cône et la comparer à celle exercée sur le plan horizontal. g=10N/kg.

Exercice n°4

Calculer la forces pressante qui qu'exerce sur l'unité de surface au fond d'un barrage. On prendra comme hauteur de l'eau 10m ; g=10N/kg ; $\rho = 1000kg/m^3$

Exercice n°5

Une éprouvette cylindrique a 6 cm de diamètre. On y verse successivement 150cm³ de mercure et 300cm³ d'eau.

1- Comment se déplace les deux liquides dans l'éprouvette ?
2- Calculer les hauteurs h_1 et h_2 du mercure et de l'eau.
3- Quelle pression due au liquide en un point du fond ? en un point de la surface de séparation ? en un point de la surface libre ?

Masse volumique du mercure : $\rho_1 = 13,6 \times 10^3 kg/m^3$; g=10N/kg.

Exercice n°6 :

Un tube en U contenant du mercure. Dans l'une des branches du tube, on ajoute du benzène sur une hauteur de 15cm ; dans l'autre, on met une solution d'acide sulfurique. Quelle devra être la hauteur de l'acide pour que les deux niveaux du mercure soient dans un plan horizontal ?

Masse volumique du benzène : $\rho_1 = 0,9 \times \frac{10^3 kg}{m^3}$

Masse volumique du benzène : $\rho_2 = 1,56 \times 10^3 kg/m^3$

Exercice n°7

Dans un tube en U contenant du mercure, on met dans les deux branches, d'un côté, 20cm d'eau et de l'autre, 20 cm d'alcool.

1- Faire un schéma du dispositif expérimental.

2- Calculer la dénivellation du mercure entre les deux branches.
Densité du mercure : 13,6 ; densité de l'alcool : 0,8.

Exercice n°8 :

Un tube en U contient dans une de ses branches, A, du mercure, dans l'autre, B, de l'eau. La hauteur de la colonne d'eau est de 30cm. On verse dans A de l'alcool jusqu'à ce que les niveaux supérieurs de l'eau et d'alcool soient dans le même plan horizontal. Quelle est la hauteur de la colonne de l'alcool ?

Masse volumique $\rho_1 = 800kg/m^3$; Masse volumique $\rho_2 = 13,6 . 10^3 kg/m^3$.

Exercice n°9 :

Un tonneau cylindrique, de hauteur 1 m, est rempli d'eau.

1- Calculer la force pressante s'exerçant sur 1 m² de surface située à 20cm du fond du tonneau.
2- Ce tonneau est surmonté d'un tube vertical de 10 m de hauteur, complètement rempli d'eau. Trouver la section s du tube, sachant que ce dernier contient 800 cm³ d'eau.
3- Calculer la force pressante s'exerçant sur un cm² de surface située du fond du tonneau.

Corrigés

La pression exercée par une force pressante a pour valeur le quotient de l'intensité de la force pressante par l'aire de la surface pressée.

$$P = \frac{F}{S}$$

1- Dans un liquide homogène en équilibre, la pression est la même en tous les points d'un même plan horizontal.
Cette pression est d'autant plus grande que le plan horizontal est situé à une plus grande profondeur.

2- La différence de pression entre deux points quelconques A et B d'un liquide homogène en équilibre est numériquement égale au poids d'une colonne de ce liquide, de section unité et de hauteur égale à la distance des plans horizontaux contenant A et B

$\mathbf{P_B - P_A = \overline{\omega} . h}$. **avec** $\mathbf{\overline{\omega} = \rho g}$

$\mathbf{P_B - P_A = \rho . g \times h}$.

Exercice 1:

Calculons la pression :

S :20cm²

F = 800N.

$P = \frac{F}{S} \Rightarrow P = \frac{800}{2:10^{-3}} = 4.10^5\ P_a$

$\mathbf{P = 4.10^5\ P_a}$

Exercice 2 :

Calculons la pression :

S = 6cm²

Poids total (2,5 + 57,5) = 60kg.

g = 10N.kg⁻¹.

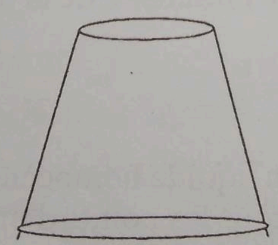
Soit S la surface de pied. S' la surface totale.

S' = 4S.

et $F = P_{tof}$ force pressante.

$\Rightarrow \mathbf{P = \frac{m.g}{4S}}$; AN : $P = \frac{60\times10}{4\times6.10^{-4}} \Rightarrow \mathbf{P = 2{,}5.\ 10^5\ Pa.}$

Exercice3 :



Par définition :

$v = \frac{1}{3}\pi h\,(R^2 + R_r + r^2)$

or $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho . V.$

$\mathbf{m = \frac{1}{3}\pi h\,(r^2 + r_1 r_2 + r_2^2)}$

$\Rightarrow$ AN : $m = \frac{1}{3}\times2{,}6.10^3\times3{,}14\times0{,}2\times((0{,}1)^2 + 0{,}1\times0{,}08 + (0{,}08)^2)$

$\mathbf{m = 1{,}33.10^1 kg.}$

2) M = 10kg

Calculons de force pressante.

a) **Cas où le tronc de cône repose sur la grande base.**

$\Rightarrow P_1 = \frac{m.g}{S_1}$ or $S_1 = \pi r_1^2 \Rightarrow \mathbf{P_1 = \frac{m.g}{\pi r_1^2}}$

$P_1 = \frac{10\times(10+1{,}33.10^1)}{3{,}14\times(0{,}1)^2} \Rightarrow \mathbf{P_1 = 7420{,}38\ P_a.}$

b) **Cas où le tronc de cône repose sur la petite base.**

$\Rightarrow P_2 = \frac{m.g}{S_2}$ or $S_2 = \pi r_2^2 \Rightarrow \mathbf{P_2 = \frac{m.g}{\pi r_2^2}}$

AN : $P_2 = \frac{10\times(10+1{,}33.10^1}{3{,}14\times(0{,}08)^2} = \mathbf{11594{,}347\ P_a}.$

Exercice 4

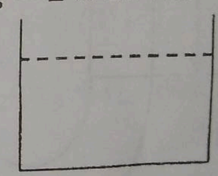
Donnés :
$h = 10m$
$\rho = 1000kg/m^3$
$g = 10N/kg$

Calculons la pression

$P_B - P_A = \rho gh \Rightarrow \mathbf{P_B = \rho gh + P_A}$

$P_B = 1000 \times 10 \times 10 + 10^5 Pa$

$\mathbf{P_B = 2 \times 10^5 Pa}$



Exercice5 :

1) Dans l'éprouvette, les liquides se placent selon leurs poids volumiques.

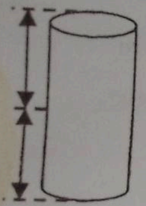
Soit $\overline{\omega_{hg}}$ le poids volumique du mercure et

$\overline{\omega_e}$ le poids volumique de l'eau

$$\overline{\omega_{hg}} = \frac{P}{V} = \frac{mg}{V} = \rho_{hg} \times g = 13{,}6 \times 10^3 \times 150$$
$$= \mathbf{2{,}04 \times 10^6 N/m^3}$$
$$\omega_e = \rho_e \times V = 1000 \times 300 = \mathbf{3 \times 10^5 N/m^3}$$

$\overline{\omega_{hg}} > \omega_e$ L'eau sera au dessus et le mercure au fond de l'éprouvette.

2) Calculer la hauteur h_1 et h_2 (le liquide prend la forme du récipient qui le contient.

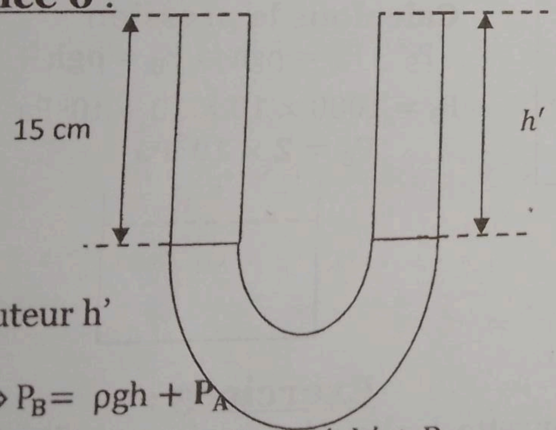


$$V = \pi \times R^2 \times h_1 \Rightarrow \mathbf{h_1} = \frac{\mathbf{4 \times V}}{\mathbf{\pi \times D^2}}$$

$$h_1 = \frac{4 \times 300 \times 10^{-6}}{3{,}14 \times (0{,}06)^2} = \mathbf{1{,}061 \times 10^{-1} m}$$

$$\text{de même } h_2 = \frac{4 \times V_{hg}}{\pi \times D^2} \Rightarrow h_2 = \frac{4 \times 150 \times 10^{-6}}{3{,}14 \times (0{,}06)^2}$$
$$\mathbf{h_2 = 5{,}30 \times 10^{-2} m = 5{,}3\ cm}$$

Exercice 6 :



Calculons la hauteur h'

D'après le PHS

$P_B - P_A = \rho g h \Rightarrow P_B = \rho g h + P_A$

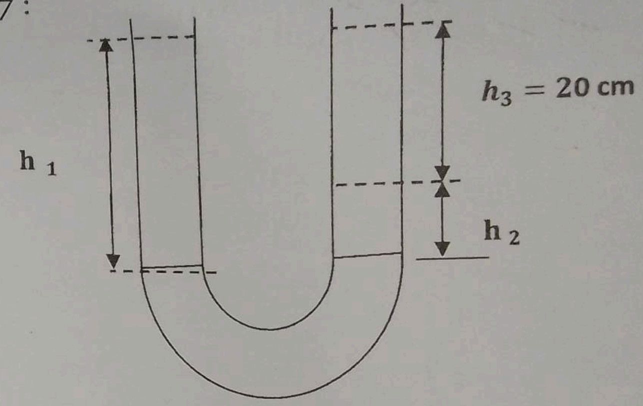
D'autre part $P_C - P_D = \rho g h' \Rightarrow P_C = \rho' g h' + P_D$

or $P_B = P_C$ et $P_D = P_A \Rightarrow \rho g h + \mathbf{P_A} = \rho' g h' + P_D$

$$\rho g h = \rho g h' \Rightarrow \mathbf{h'} = \frac{\mathbf{\rho \times h}}{\mathbf{\rho'}}$$

$$h' = \frac{0{,}9 \times 15 \times 10^3}{1{,}56 \times 10^3} \Rightarrow \mathbf{h' = 8{,}653\ cm}$$

Exercice 7 :



$P_B - P_A = \rho_1 g h_1 \Rightarrow P_B = \rho_1 g h_1 + P_A$ (1)

$P_C - P_D = \rho_2 g h_2 \Rightarrow P_C = \rho_2 g h_2 + P_D$ (2)

$P_D - P_E = \rho_3 g h_3 \Rightarrow P_D = \rho_3 g h_3 + P_E$ (3)

or $P_B = P_C \Rightarrow \rho_1 g h_1 + P_A = \rho_2 g h_2 + P_D$ avec $P_A = P_E$

$h_1 \times \rho_1 - \rho_3 \times h_3 = \rho_2 \times h_2$

$$\mathbf{h_2} = \frac{\mathbf{h_1 \times \rho_1 - \rho_3 \times h_3}}{\mathbf{\rho_2}}$$

NGOKA D-MAGOIRE

Production et Distribution

GBES

GROUPE BETHLEHEM EPHRATA SERVICES

E-mail : gbesfi@yahoo.fr

☎ (+242) 04 485 99 85 - 06 680 18 80

Congo - Brazzaville

9 782850 69036582