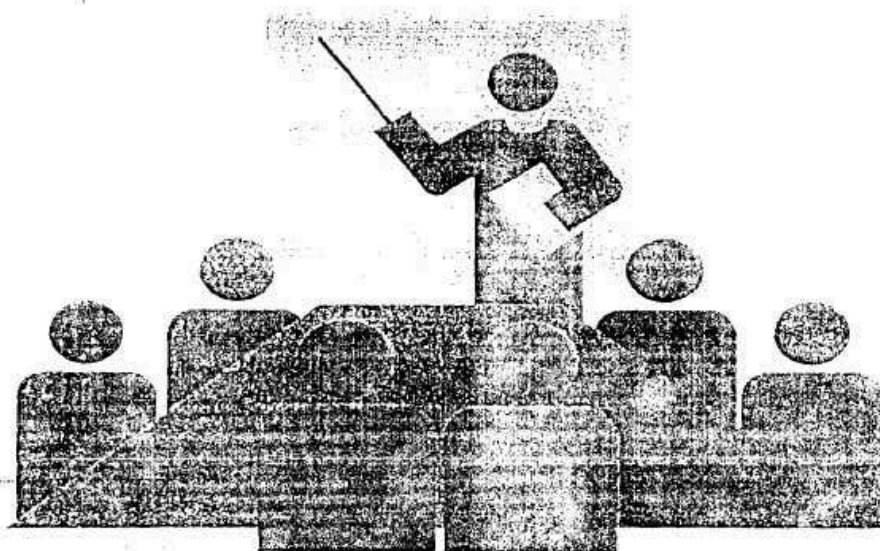


Annale de Physique-Chimie

Pour les classes de 11^e Sciences

Exercices et Problèmes

Commentés et Corrigés



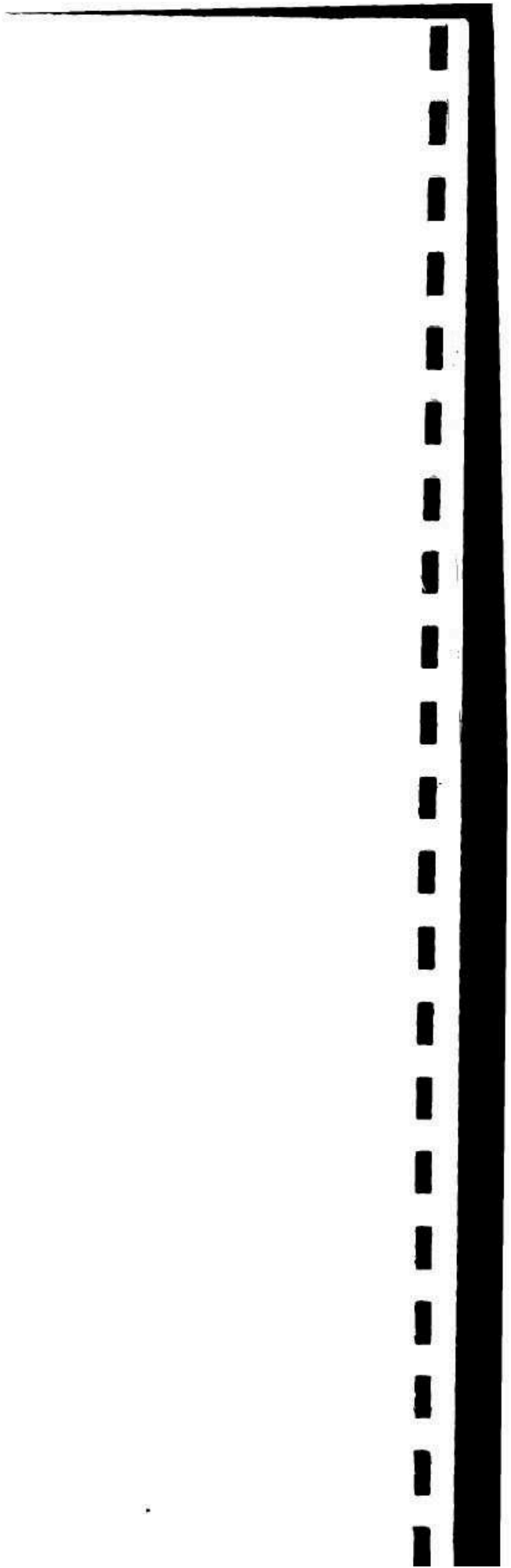
Edition 2004

Par

Bréhima SANOGO Professeur au lycée Prosper Kamara

Tél : 636.41.42

Bamako - Mali



Avant propos

Ce manuel d'exercices de problèmes corrigés, est conforme aux nouveaux programmes. certainement combler en partie le vide de documentation qui

Tout en suggestions j'accepte volontiers les critiques et

Acheter observations document, permettre l'élaboration d'autres plus complets adapté.

Merci d'avance!

L'auteur

Table des matières

Chapitres	Enoncés	Corrigés
Physique		
Calcul d'approximation	2	4
Champ gravitationnel	8	12
Champ électrique	10	16
Condensateurs	24	28
Champ magnétique	35	43
Cinématique	57	62
Dynamique - Energie	75	81
Chimie		
Chimie générale	104	108
Chimie Organique	116	120

CALCULS D'APPROXIMATIONS

Exercice 1 :

En utilisant les formules d'approximation calculer :

- | | |
|------------------------|-----------------------------|
| 1) $(1,006)^2$ | 6) $\frac{0,996}{1,009}$ |
| 2) $\sqrt{0,997}$ | 7) $\sqrt{100,8}$ |
| 3) $\text{tg} 7^\circ$ | 8) $\frac{1}{\sqrt{1,032}}$ |
| 4) $\cos 180^\circ$ | 9) $\sin 5^\circ$ |
| 5) $\sqrt{96}$ | |

Exercice 2 :

Soit la relation : $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 + \frac{V^2}{C^2}}}$ où m_0 et C sont des constantes.

Modifier cette formule pour des valeurs de V faibles devant C .

Exercice 3 :

Dans une détermination de masse volumique, on trouve : la masse $m = (16,25 \pm 0,001)$ g et le volume $V = (8,5 \pm 0,4)$ cm³.

- 1) Calculer la masse volumique.
- 2) Quelle est la précision du résultat obtenu ?
- 3) En déduire l'incertitude absolue sur la masse volumique.

Exercice 4 :

Le rayon d'un cercle est 5,21 cm à 0,01 cm près.

- 1) Calculer l'aire S de ce cercle.
 - 2) Calculer l'incertitude absolue sur cette aire.
- Comment se présente le résultat ?

Exercice 6 :

La longueur et la largeur d'un rectangle sont : $L = 50$ cm et $l = 25$ cm mesurées à 1 mm près.

- 1) Comment s'expriment les résultats ?
- 2) Calculer l'incertitude relative sur la longueur et sur la largeur du rectangle.

– Calculs d'approximations

précision

périmètre

a) quelle

Exercice :

automobiliste une distance d 171km à ... près ... 12 mn à 1 mn près.

1) Quelle moyenne ? ceultat ?

Exercice

donnée la formule : $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, l étant sa

g $m.s^{-2}$

$= (100 \pm 0,5) \text{ cm}$

$g = (9,80 \pm 0,02)$

$m.s^{-2}$

1)

Incertitudes dans mesures Physiques Calculs d'approximations

CORRIGES

Calculs

D'APPROXIMA

$$\frac{1}{,006)^2} (1+0,006)^2 \approx 1+2 \times 0,006 \approx$$

$$2) \sqrt{0,997} = \sqrt{1-0,003} \approx 1 - \frac{0,003}{2} \approx$$

$$\text{tg } 7^\circ$$

a : $\text{tg } \alpha \approx \alpha$ (en rad). Il revient donc de convertir α en rad.

$$\cos \alpha \approx 1$$

$$\left. \begin{array}{l} 180^\circ \rightarrow \pi \quad 3,14 \text{ rad} \\ 7^\circ \rightarrow x \text{ rad} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{7 \times 3,14}{180}$$

$$\text{tg } 7^\circ$$

$$180'$$

$$\left. \begin{array}{l} 1^\circ \rightarrow 60' \\ x \rightarrow 180' \end{array} \right\} \Rightarrow x = \frac{180}{60} = 3^\circ$$

$$\text{d'où } 180' = 3^\circ$$

$$\left. \begin{array}{l} 180^\circ \rightarrow \pi = 3,14 \text{ rad} \\ 3^\circ \rightarrow x \text{ rad} \end{array} \right\} \Rightarrow x = \frac{3 \times 3,14}{180} = 0,0523 \text{ rad}$$

$$\text{d'où : } \cos 180' \approx \text{---} \approx 0,9986$$

$$\cos 180' \approx \text{---}$$

$$5) \sqrt{96} = \sqrt{100-4} = \sqrt{100(1-\frac{4}{100})} = \sqrt{100(1-0,04)} \approx 10(1-\frac{0,04}{2}) \approx 10(1-0,02)$$

$$\text{d'où } \sqrt{96} \approx$$

$$\text{---} = \text{---} \approx 1 \quad \approx$$

$$7) \sqrt{100,8} = \sqrt{100+0,8} = \sqrt{100(1+\frac{0,8}{100})} = \sqrt{100(1+0,008)} \approx 10(1+\frac{0,008}{2}) \approx 10 \times 1,004$$

$$\sqrt{100,8} \approx 10,04$$

$$\text{---} \approx \quad \approx$$

$$\left. \begin{array}{l} 180^\circ \rightarrow \pi = 3,14 \text{ rad} \\ 5^\circ \rightarrow x \text{ rad} \end{array} \right\} \Rightarrow x = \frac{3,14}{180} = 0,0174 \text{ rad}$$

d'où $5^\circ \approx 0,0872$

Exercice 2 :

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 + \frac{V^2}{C^2}}}$$

Pour $V \ll C$, on a $\frac{V^2}{C^2} \approx$ infiniment petit

$$\text{D'où : } m = m_0 \left(1 + \frac{V^2}{C^2} \right)^{-\frac{1}{2}} \approx m_0 \left(1 - \frac{V^2}{2C^2} \right)$$

Exercice 3 :

1) Calcul de la masse volumique :

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{16,25}{8,5} = 1,9 \text{ g.cm}^{-3}$$

Calcul de précision

$$\frac{\Delta \rho}{\rho} = \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta V}{V} = \frac{0,001}{16,25} + \frac{0,4}{8,5} = 0,05 = 5\%$$

3) Calcul de l'incertitude absolue :

$$\frac{\Delta \rho}{\rho} = 0,05 \Leftrightarrow \Delta \rho = 0,05 \times \rho = 0,05 \times 1,9 \Rightarrow \Delta \rho = 0,095 \text{ g.cm}^{-3}$$

Exercice 4 :

*

$$S = \pi r^2 = 3,14 \times (5,21)^2 = 85,23 \text{ cm}^2$$

* Précision résultat

$$\frac{\Delta S}{S} = \frac{\Delta \pi}{\pi} + \frac{2 \Delta r}{r} = \frac{2 \times 0,01}{5,21} = 0,0038 \text{ avec } \Delta \pi = 0$$

2) * Incertitude absolue :

$$\frac{\Delta S}{S} = 0,0038 \Rightarrow \Delta S = 0,0038 \times S = 0,0038 \times 85,23 \Rightarrow \Delta S = 0,32 \text{ cm}^2$$

* Présentation du résultat :

$$S = (85,23 \pm 0,32) \text{ cm}^2$$

Exercice 6 :

1) Présentation résultats

Incertitudes dans les mesures Physiques – Calculs d'approximations

Longueur : $L = (50 \pm 0,1)\text{cm}$

Largeur : $l = (25 \pm 0,1)\text{cm}$

2) Incertitude relative sur la longueur et la largeur :

$$\frac{\Delta L}{L} = \frac{0,1}{50} = 0,002 = 0,2\%$$

$$\frac{\Delta l}{l} = \frac{0,1}{25} = 0,004 = 0,4\%$$

3) Précision sur le périmètre :

Périmètre : $P = 2(L + l) = 2(50 + 25) = 150\text{cm}$

Incertitude absolue sur le périmètre : $\Delta P = 2(\Delta L + \Delta l) = 4\Delta L \Rightarrow \Delta P = 4 \times 0,1 = 0,4\text{cm}$

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{0,4}{150} \approx 0,27\%$$

4) Précision sur la grandeur D :

$D = L - l = 50 - 25 = 25\text{cm}$

$\Delta D = \Delta L + \Delta l = 2 \times 0,1 = 0,2\text{cm}$

Il vient alors que : $\frac{\Delta D}{D} = \frac{0,2}{25} = 0,8\%$

5) a) Précision sur l'aire :

$$\frac{\Delta S}{S} = \frac{\Delta L}{L} + \frac{\Delta l}{l} = 0,2 + 0,4 \Rightarrow \frac{\Delta S}{S} = 0,6\%$$

b) Incertitude absolue sur la mesure de l'aire :

Aire : $S = L \cdot l = 50 \times 25 = 1250\text{cm}^2$

D'où : $\Delta S = 0,006 \times S = 0,006 \times 1250 = 7,5\text{cm}^2$

Exercice 7 :

1) Calcul de la vitesse moyenne :

$$V = \frac{d}{t} = \frac{171000}{(2 \times 3600 + 12 \times 60)} = 21,59\text{m.s}^{-1}$$

2) Incertitude relative du résultat :

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta d}{d} + \frac{\Delta t}{t} = \frac{1000}{171000} + \frac{60}{7920} = 0,013 = 1,3\%$$

Exercice 8 :

Calcul de la période du pendule :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2 \times 3,14 \sqrt{\frac{1}{9,8}} = 2\text{s}$$

Calcul de la précision sur la période :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi \left(\frac{l}{g}\right)^{\frac{1}{2}} \Rightarrow \frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta l}{l} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta g}{g} = \frac{0,5}{2 \times 100} + \frac{0,02}{2 \times 9,8} = 0,0035$$

CHAMP GRAVITATIONNEL

Exercice 1 :

Soient deux masses ponctuelles M et M' de valeurs 3 kg et 5 kg à la distance de 10m l'une de l'autre.

- 1) Calculer la force gravitationnelle exercée par chacune des masses l'une sur l'autre.
- 2) Calculer le champ gravitationnel créé par chacune des masses en un point situé à 10m de chacune d'elle.

Exercice 2 :

Un satellite de masse $m = 1500$ kg est à une altitude $h = 1000$ km au-dessus du sol. On admettra que la terre attire tous les corps comme si toute sa masse était concentrée en son centre.

- 1) Montrer que la valeur du champ gravitationnel est $g_h = g_0 \left(\frac{R}{R+h} \right)^2$.

- 2) Calculer g_h et le poids du satellite à l'altitude h .

Données : rayon de la terre : $R = 6400$ km ;

accélération de la pesanteur à la surface de la terre : $g_0 = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

Exercice 3 :

Calculer, en supposant la terre sphérique de rayon $R = 6400$ km, une valeur approchée de la masse M de la terre.

L'accélération de la pesanteur à l'altitude zéro est $g_0 = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

Exercice 4:

On utilisera les notations suivantes :

Masse de la terre : M ; rayon de la terre : R ; constante de gravitation : ϵ .

- 1) Rappeler la loi de la gravitation universelle et, en admettant que le poids $\vec{P}$ d'un corps de masse m est uniquement dû à la force d'attraction terrestre, exprimer l'intensité g_0 de la pesanteur au niveau du sol en fonction de M, R et ϵ .

- 2) a) Exprimer l'accélération g de la pesanteur à l'altitude h en fonction de g_0 , R et h.

- b) Montrer que si h est petit vis-à-vis de R on peut écrire $g \approx g_0 \left(1 - \frac{2h}{R} \right)$.

- c) A quelle altitude a-t-on $g = \frac{g_0}{2}$?

Gravitationnel - Champ rique

g quand on m ?

km.

Exercice 5:

En donner champ

2)
Pourquoi une seule de perceptible ? La ?
Données ;
Masse de la terre : $= 5,98.10^{24}$;
 10^6 km.

CHAMP ELECTRIQUE

Exercice 1:

Deux charges ponctuelles de même espèce ayant respectivement pour valeur 10^{-8} C et 10^{-9} C sont distantes de 3 cm. Représenter les forces qu'elles exercent l'une sur l'autre et calculer leur intensité en N et en gf.

Exercice 2 :

Deux charges ponctuelles égales distantes de 6 cm se repoussent avec une force de 27 mgf. On demande la valeur en Coulomb de ces charges.

Exercice 3:

Deux charges électriques ponctuelles $q_1 = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C et $q_2 = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C constituant un dipôle, sont respectivement placées en deux points A et B distants de 10 cm. Ces deux charges ont respectivement pour masse $m_1 = 9 \cdot 10^{-31}$ kg et $m_2 = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg.

- 1) Comparer les intensités des forces gravitationnelle $\vec{F}_g$ et électrique $\vec{F}_e$ existant entre ces deux charges. Conclure.
- 3) Déterminer le module du champ électrique créé :
 - a) En hi milieu de AB.
 - b) En un point P situé entre A et B à 2 cm de q_1 .
- 3) On place au point P une particule positive de charge $5 \cdot 10^{-5}$ C. Quelle est l'intensité de la force qui s'exerce sur elle ?

Exercice 4 :

Deux charges ponctuelles $q_1 = 10 \mu\text{C}$ et $q_2 = 30 \mu\text{C}$ sont placées respectivement en A et B distants de 40 cm.

- 1) Calculer le module du champ électrique $\vec{E}$ au point M milieu de AB.
- 2) Déterminer le point P de AB où le champ est nul.
- 3) Déterminer le module du champ électrique E :
 - a) En un point N situé entre A et B à 10 cm de A. Représenter ce champ sur un schéma clair.
 - b) En un point Q situé sur la médiatrice de AB à 20 cm du milieu M de AB.

_____ :

B

10^{-8}

-10^{-8}

Au de
point

10^{-9}

11

Exercice 5

que fait le fil avec la verticale est égal à 30°

Exercice

$-5 \cdot 10^{-6}$

Calculer U sachant que l'angle

sphère

du

10^{-6}

CORRIGES

CHAMP GRAVITATIONNEL

Exercice 1 :

1) Calcul de la force gravitationnelle existant entre les deux masses :

$$F = F' = \frac{\varepsilon M M'}{r^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \times 3 \times 5}{(10)^2} = 10^{-11} \text{ N}$$

2) * Champ gravitationnel créé par M :

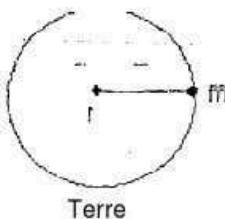
$$g = \frac{\varepsilon M}{r^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \times 3}{(10)^2} = 2 \cdot 10^{-12} \text{ N.kg}^{-1}$$

* Champ gravitationnel créé par M' :

$$g = \frac{\varepsilon M'}{r^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \times 5}{(10)^2} = 3,3 \cdot 10^{-12} \text{ N.kg}^{-1}$$

Exercice 2 :

1) Montrons que $g_h = g_0 \left(\frac{R}{R+h} \right)^2$:



Considérons un corps de masse m.

- Poids du corps au-niveau du sol :

$$P_0 = \frac{\varepsilon M m}{r} = \frac{\varepsilon M m}{R^2} = m g_0 \quad (1) \quad ; \text{ avec : } r = R$$

- Poids du corps à une altitude h :

$$P = \frac{\varepsilon M m}{(R+h)} = m g_h \quad (2) \quad ; \text{ avec : } r = R + h$$

Divisons la relation (2) sur la relation (1) membre a membre, on obtient :

$$\frac{\frac{\varepsilon M}{(R+h)^2}}{\frac{\varepsilon M}{R^2}} = \frac{m g_h}{m g_0} \Rightarrow \frac{R^2}{(R+h)^2} = \frac{g_h}{g_0} \Rightarrow g_h = g_0 \left(\frac{R}{R+h} \right)^2$$

2) * Calcul de g_h :

$$g = g_0 \left(\frac{R}{R+h} \right)^2 = 9,8 \left(\frac{64 \cdot 10^5}{64 \cdot 10^5 + 10 \cdot 10^5} \right)^2 = 7,33 \text{ N.kg}^{-1}$$

* Calcul du poids du satellite à l'altitude h :

Champ Gravitationnel - Champ électrique

$$P = m \cdot g_h = 1500 \times 7,33 = 10995 \text{ N}$$

Exercice 3

Calcul de la masse de la terre :

L'accélération de la pesanteur au niveau du sol est : $g_0 = \frac{\epsilon M}{R^2}$. On en déduit :

$$M = \frac{g_0 \cdot R^2}{\epsilon} = \frac{9,8 \times (64 \cdot 10^5)^2}{6,67 \cdot 10^{-11}} = 6,018 \cdot 10^{24} \approx 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

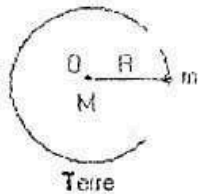
Exercice 4 :

1) * Loi de la gravitation universelle : Entre deux corps de masse m et M , distants de r , existe une force gravitationnelle donnée par la formule :

$$F = \frac{\epsilon M m}{r^2}$$

* Intensité de la pesanteur au niveau du sol en fonction de M , R et ϵ .

Soit un corps de masse m à la surface de la terre :



- Force gravitationnelle entre le corps et la terre : $F = \frac{\epsilon M m}{r^2}$;

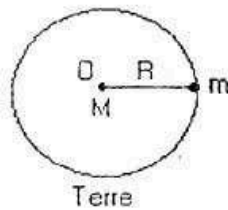
avec : $r = R$

- Poids du corps à la surface de la terre : $P_0 = mg_0$

$$\text{On a : } F = P_0 \Rightarrow \frac{\epsilon M m}{R^2} = mg_0 ;$$

Il vient alors que : $g_0 = \frac{\epsilon M}{R^2}$ (1)

2) a) Accélération de la pesanteur à l'altitude h en fonction de g_0 , R et h :



$g = \frac{\epsilon M}{r^2}$; r étant la distance entre la masse M et là où g est créé.

On a : $r = R + h$

$$\text{D'où : } g = \frac{\epsilon M}{(R + h)^2} \quad (2)$$

Divisons membre à membre la relation (2) sur la relation (1), on obtient :

$$\frac{g}{g_0} = \frac{\frac{\epsilon M}{(R + h)^2}}{\frac{\epsilon M}{R^2}} = \frac{\epsilon M}{(R + h)^2} \times \frac{R^2}{\epsilon M} = \frac{R^2}{(R + h)^2} \Rightarrow g = g_0 \frac{R^2}{(R + h)^2}$$

Montrons

$$\text{on a } g \approx g_0 \left(1 - \frac{2h}{R}\right)$$

$$g = g_0 \frac{R}{h)^2} = g_0 \left(\frac{R}{R+h}\right)^2 = g_0 \left[\frac{R}{R(1+\frac{h}{R})}\right]^2 = g_0 \left(\frac{1}{1+\frac{h}{R}}\right)^2$$

$$h \ll R \Rightarrow \frac{h}{R} \ll 1$$

Posons $\frac{h}{R} = \varepsilon'$ (un infiniment petit). Il vient donc que :

$$g = g_0 \left(\frac{1}{1+\frac{h}{R}}\right)^2 = g_0 \frac{1}{(1+\frac{h}{R})^2} = g_0 \frac{1}{(1+\varepsilon')^2}$$

$$\frac{1}{(1+\varepsilon')^2} \approx 1 - 2\varepsilon'$$

vient

$$g \approx g_0 (1 - 2\varepsilon') \approx g_0 \left(1 - \frac{2h}{R}\right)$$

$\alpha =$

$$g \approx g_0 \left(1 - \frac{2h}{R}\right) = \frac{g_0}{2} \Leftrightarrow 1 - \frac{2h}{R} = \frac{1}{2} \Rightarrow -\frac{2h}{R} = \frac{1}{2} - 1 = -\frac{1}{2} \Rightarrow \frac{2h}{R} = \frac{1}{2} \Rightarrow R = 4h \Leftrightarrow h = \frac{R}{4}$$

$$g \approx g_0 \left(1 - \frac{2h}{R}\right) = g_0 - 2g_0 \frac{h}{R} \Leftrightarrow g - g_0 = -2g_0 \frac{h}{R} \Leftrightarrow \frac{g - g_0}{g_0} = -\frac{2h}{R}$$

$$\text{D'où : } \frac{\Delta g}{g_0} = \frac{g - g_0}{g_0} = -\frac{2h}{R}$$

$$\text{A.N : } \frac{\Delta g}{g_0} = \frac{-2 \times 320}{64.10^5} = -10^{-4}$$

$$g_0 \left(1 - \frac{2h}{R}\right)$$

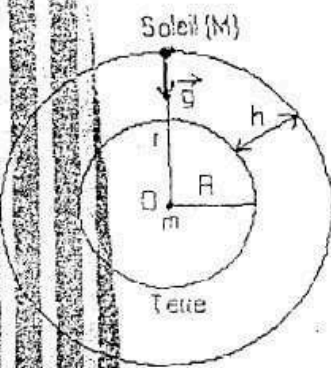
$$\Delta g$$

$$g_0$$

on

Champ Gravitationnel – Champ électrique

- direction = celle du rayon passant par le centre O de la terre (le champ est dit radial) ;



- sens : $\vec{g}$ est dirigé vers O, ($\vec{g}$ est centripète) ;

- intensité :

$$g = \frac{\epsilon M}{r^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \times 1,98 \cdot 10^{30}}{(1495 \cdot 10^8)^2} = 5,90 \cdot 10^{-3} \text{ N.kg}^{-1}$$

2) * Calcul de la force d'attraction soleil – terre :

$$F_{ST} = \frac{\epsilon M m}{r^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \times 1,98 \cdot 10^{30} \times 5,98 \cdot 10^{24}}{(1495 \cdot 10^8)^2}$$

$$F_{ST} = 3,52 \cdot 10^{22} \text{ N}$$

* Calcul de la force d'attraction terre – soleil :

D'après le principe de l'action et de la réaction, la terre

exerce sur le soleil une force opposée à la précédente et de même intensité.

$$F_{TS} = F_{ST} = 3,52 \cdot 10^{22} \text{ N}$$

La masse m de la terre est très faible devant celle M du soleil. Donc, seule la force exercée par le soleil sur la terre est perceptible.

Charg

-- Charg

ELECTRIQUE

Exercice 1

charges
forces



$$F = \frac{9 \cdot 10^9 \times |q_1 \times q_2|}{d^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \times 10^{-8} \times 10^{-9}}{(3 \cdot 10^{-2})^2} \Rightarrow F = 10^{-4} \text{ N}$$

Intensité des en :

$$1 \text{ kgf} = 1000 \text{ gf} \rightarrow 9,81 \text{ N}$$

$$x \rightarrow 10^{-4} \text{ N} \Rightarrow x = \frac{1000 \times 10^{-4}}{9,8} \approx 10^{-2} \text{ gf}$$

$$F = 10^{-2} \text{ gf}$$

Exercice :

Valeur

$$q_1 = q_2 = q$$

$$F = \frac{9 \cdot 10^9 \times |q_1 \times q_2|}{d^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \times |q|^2}{d^2} \Rightarrow |q| = \sqrt{\frac{d^2 \cdot F}{9 \cdot 10^9}}$$

$$\text{A.N.: } |q| = \sqrt{\frac{(6 \cdot 10^{-2})^2 \times 27 \cdot 10^{-5}}{9 \cdot 10^9}} \approx 1,04 \cdot 10^{-8} \text{ C}$$

Les charges les deux ou négatives.

Exercice :

$$q_1 = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; q_2 = 6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$r = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}; m_1 = 9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; m_2 = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

gravitationnelle

charges

$$F_g = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \times 9 \cdot 10^{-31} \times 1,67 \cdot 10^{-27}}{(0,1)^2} = 100,25 \cdot 10^{-67} \text{ N}$$

*

charges :

Champ Gravitationnel - Champ électrique

$$F_g = \frac{9 \cdot 10^9 \times |q_1 \times q_2|}{r^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \times (1,6 \cdot 10^{-19})^2}{(0,1)^2} = 23,04 \cdot 10^{-27} \text{ N}$$

* Comparaison des forces :

$$\frac{F_g}{F_e} = \frac{23,04 \cdot 10^{-27}}{100,25 \cdot 10^{-67}} = 0,22 \cdot 10^{40} \Rightarrow F_g = 2,2 \cdot 10^{39} \cdot F_e$$

* Conclusion : la force gravitationnelle est négligeable devant la force électrique.

2) a) Champ électrique créé en M milieu de AB :

- Champ électrique créé par q_1 au point M :

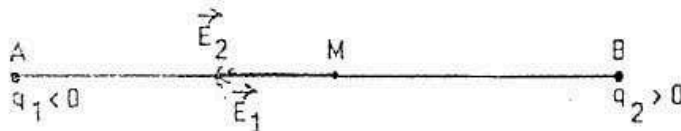
$$E_1 = \frac{9 \cdot 10^9 \times |q_1|}{r_1^2} \quad \text{avec } r_1 = \frac{AB}{2} = 5 \text{ cm}$$

$$E_1 = \frac{9 \cdot 10^9 \times 1,6 \cdot 10^{-19}}{(0,05)^2} = 0,576 \cdot 10^{-6} \text{ N/C}$$

- Champ électrique créé par q_2 au point M :

$$E_2 = \frac{9 \cdot 10^9 \times |q_2|}{r_2^2} \quad \text{avec } r_2 = \frac{AB}{2} = 5 \text{ cm}$$

$$E_2 = \frac{9 \cdot 10^9 \times 1,6 \cdot 10^{-19}}{(0,05)^2} = E_1 = 0,576 \cdot 10^{-6} \text{ N/C}$$



- Champ résultant en M :

$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$; $\vec{E}_1$ et $\vec{E}_2$ ont même sens, on a donc en module :

$$E = E_2 + E_1 = 2 \cdot E_1 = 2 \times 0,576 \cdot 10^{-6} = 1,152 \cdot 10^{-6} \text{ N.C}^{-1}$$

b) Champ électrique créé en P :

$$r_1 = 2 \text{ cm}$$

$$r_2 = r - r_1 = 10 - 2 = 8 \text{ cm} = 0,08 \text{ m}$$

- Champ électrique créé par q_1 au point P :

$$E_1' = \frac{9 \cdot 10^9 \times |q_1|}{r_1^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \times 1,6 \cdot 10^{-19}}{(0,02)^2} = 3,6 \cdot 10^{-6} \text{ N/C}$$

- Champ électrique créé par q_2 au point M :

$$E_2' = \frac{9 \cdot 10^9 \times |q_2|}{r_2^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \times 1,6 \cdot 10^{-19}}{(0,08)^2} = 0,225 \cdot 10^{-6} \text{ N/C}$$

Ces deux champs électriques ont également le même sens, d'où :

$$E' = E_2' + E_1' = 3,6 \cdot 10^{-6} + 0,225 \cdot 10^{-6} = 3,825 \cdot 10^{-6} \text{ N.C}^{-1}$$

3) Calcul de la force s'exerçant sur la charge q placée en M :

électrique

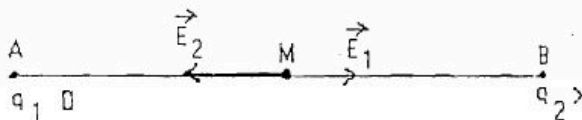
$$F = |q| \cdot E = 5 \cdot 10^{-5} \times 1,152 \cdot 10^6 = 5,76 \cdot 10^{-11} \text{ N}$$

$$E_1 = \frac{9 \cdot 10^9 \times |q_1|}{r_1^2} \quad q_1 \quad r_1 = 20 \text{ cm}$$

$$E_1 = \frac{9 \cdot 10^9 \times 10^{-5}}{(0,2)^2} = 2,25 \cdot 10^6 \text{ N/C}$$

$$\text{Champ} \quad q_2$$

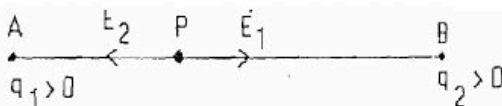
$$E_2 = \frac{9 \cdot 10^9 \times |q_2|}{r_2^2} \text{ avec } r_2 = \frac{AB}{2} = 20 \text{ cm}$$



$$E_2 = \frac{9 \cdot 10^9 \times 3 \cdot 10^{-5}}{(0,2)^2} = 6,75 \cdot 10^6 \text{ N/C}$$

$$\text{Champ}$$

$$\vec{E} = \vec{E}_2 - \vec{E}_1 \quad E = E_2 - E_1 = 2,75 \cdot 10^6 - 2,25 \cdot 10^6 = 4,5 \cdot 10^6 \text{ N.C}^{-1}$$



$$\frac{9 \cdot 10^9 \times |q_1|}{r_1^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \times |q_2|}{r_2^2} \Leftrightarrow \frac{q_1}{r_1^2} = \frac{q_2}{r_2^2} \Rightarrow \frac{q_1}{r_1^2} = \frac{q_2}{r_2^2} \Rightarrow r_2^2 = 3r_1^2 \Rightarrow r_2 = \sqrt{3} \cdot r_1$$

De plus on a : $r_2 + r_1 = AB$

Il vient alors que :

Champ Gravitationnel – Champ électrique

$$\begin{cases} r_2 = \sqrt{3} \cdot r_1 & (1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} r_2 + r_1 = 40 \text{ cm} & (2) \end{cases}$$

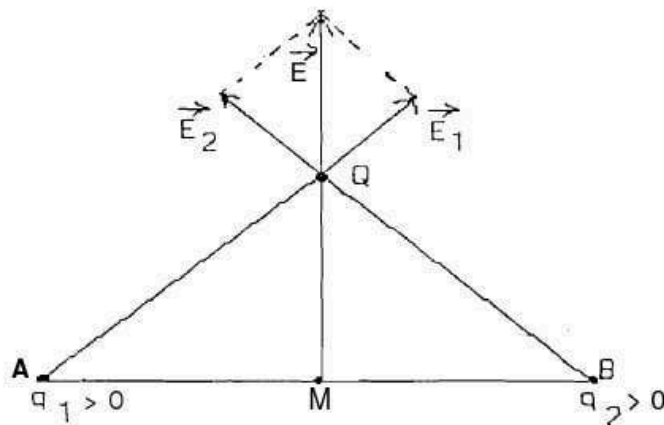
En remplaçant r_2 par son expression dans (2) ; on obtient :

$$r_1 + \sqrt{3} \cdot r_1 = 40 \Rightarrow (1 + \sqrt{3}) \cdot r_1 = 40 \Leftrightarrow r_1 = \frac{40}{1 + \sqrt{3}} = 14,6 \text{ cm}$$

De la relation (2), on en déduit : $r_2 = 40 - 14,6 = 25,4 \text{ cm}$

Le point P se trouve donc à 14,6 cm de q_1 et à 25,4 cm de q_2 .

3) Module du champ électrique au point Q situé sur la médiatrice :



- champ électrique créé par q_1 en Q :

$$E_1 = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot |q_1|}{r_1^2} \text{ avec } r_1 = AQ$$

Dans le triangle AMQ, le théorème de Pythagore donne :

$$AQ^2 = AM^2 + MQ^2 = (0,2)^2 + (0,2)^2 = 0,08$$

$$\text{D'où : } E_1 = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 10^{-5}}{0,08} = 1,125 \cdot 10^6 \text{ N/C}$$

- Champ créé par q_2 en Q :

$$E_2 = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot |q_2|}{r_2^2} \text{ avec } r_2 = BQ = AQ = 0,08$$

$$\text{On obtient donc : } E_1 = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 10^{-5}}{0,08} = 3,375 \cdot 10^6 \text{ N/C}$$

Champ résultant en Q :

$$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{(1,125 \cdot 10^6)^2 + (3,375 \cdot 10^6)^2} = 3,73 \cdot 10^6 \text{ N.C}^{-1}$$

Exercice 5 :

a) Module du champ électrique au point M :

Champ q_1

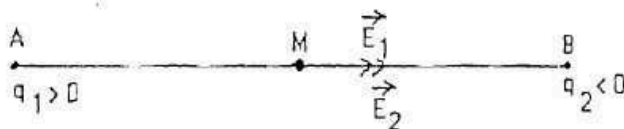
$$E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times |q_1|}{r_1^2} \quad r_1 \quad 8 \text{ cm}$$

$$E_1 = \frac{9 \cdot 10^9 \times 10^{-8}}{(0,08)^2} = 14062,5$$

q_2

$$E_2 = \frac{9 \cdot 10^9 \times |q_2|}{r_2^2} \quad r_2 \quad 8 \text{ cm}$$

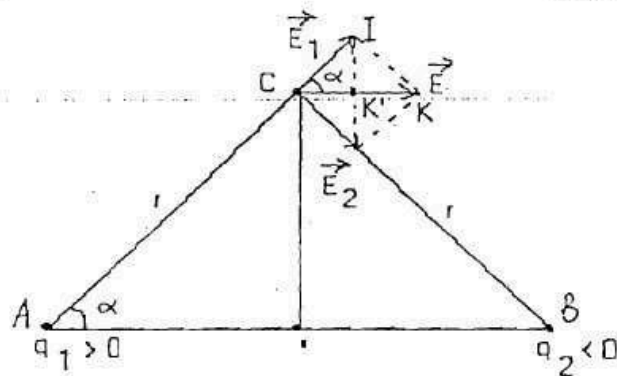
$$E_2 = \frac{9 \cdot 10^9 \times 10^{-8}}{(0,08)^2} = 14062,5 \text{ N/C}$$



$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2; \quad E_2$$

$$E = E_2 + E_1 = 28125 \text{ N.C}^{-1}$$

médiatrice



$$= AC = BC = 10 \text{ cm} = 10^{-1} \text{ m} \quad d = AB = 16 \text{ cm} = 16 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$E_1 = E_2 = \frac{9 \cdot 10^9 \times |q_1|}{r^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \times 10^{-8}}{(10^{-1})^2} = 9 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

similitudes dans

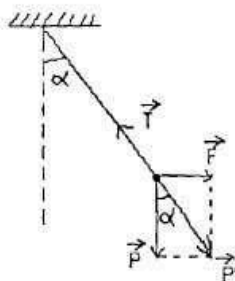
Champ Gravitationnel – Champ électrique

$$\frac{AC'}{CK'} = \frac{AC}{CI} \Leftrightarrow \frac{\frac{d}{2}}{\frac{E}{2}} = \frac{r}{E_1} \Rightarrow \frac{d}{E} = \frac{r}{E_1} \Rightarrow E = \frac{d \cdot E_1}{r}$$

$$\text{A.N: } E = \frac{16 \cdot 10^{-2} \times 9 \cdot 10^3}{10^{-1}} = 14400 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$$

Exercice 6 :

Intensité de la force s'exerçant sur la sphère :

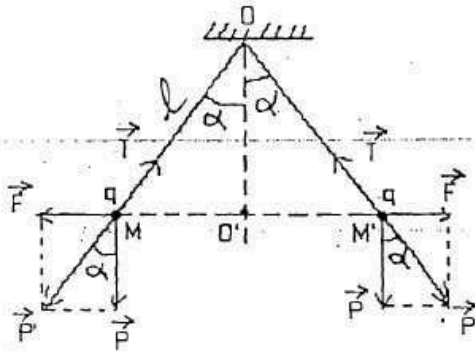


$$\tan \alpha = \frac{F}{P} \Rightarrow F = P \tan \alpha = mg \tan \alpha$$

$$\text{A.N: } F = 0,1 \cdot 10^{-3} \times 10 \times \tan 17^\circ = 3,057 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

Exercice 7 :

Valeur des charges :



$$d = MM' = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}; \quad O'M = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}; \quad q_1 = q_2 = q$$

$$F = \frac{9 \cdot 10^9 \times |q_1 \times q_2|}{d^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \times |q|^2}{d^2} \Rightarrow |q| = \sqrt{\frac{d^2 \cdot F}{9 \cdot 10^9}}$$

Calcul de la force électrique :

$$\text{Dans le triangle } OMO', \text{ on a : } \sin \alpha = \frac{O'M}{l} = \frac{2,5 \cdot 10^{-2}}{50 \cdot 10^{-2}} = 0,05 \Rightarrow \alpha = 2,86^\circ \text{ (faible)}$$

$$\text{D'où : } \sin \alpha \approx \tan \alpha = \frac{F}{P} \Rightarrow F = mg \cdot \sin \alpha$$

Gravitationnel

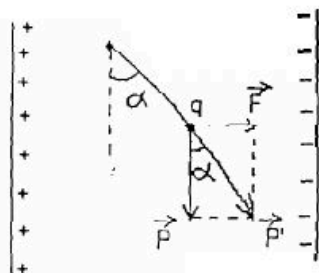
Il vient alors que : $F = 50.10^{-6} \times 10 \times 0,05 = 2,5.10^{-5} \text{ N}$

On obtient alors : $|q| = \sqrt{\frac{(5.10^{-2})^2 \times 2,5.10^{-5}}{9.10^9}} = 2,63.10^{-9} \text{ C}$

$$q = \pm 2,63.10^{-9} \text{ C}$$

Exercice 8 :

Calcul de la tension U entre les plaques :



$$\tan \alpha = \frac{F}{P} = \frac{qE}{mg} = \frac{qU}{mgd} \Rightarrow U = \frac{mgd \tan \alpha}{q}$$

$$\text{A.N.: } U = \frac{20.10^{-6} \times 9,8 \times 20.10^{-2} \times 0,57}{2.10^{-9}} = 11316,06 \text{ V}$$

Exercice 9 :

électrique

q_1

$$E_1 = \frac{9.10^9 \times |q_1|}{r_1^2}$$

$$E_1 = \frac{9.10^9 \times 10^{-6}}{(1)^2} = 9.10^3 \text{ N/C}$$

- Champ électrique créé par q_3 au point M :

$$E_3 = \frac{9.10^9 \times |q_3|}{r_3^2}$$

$$E_3 = \frac{9.10^9 \times 2.10^{-6}}{(1)^2} = 18.10^3 \text{ N/C}$$

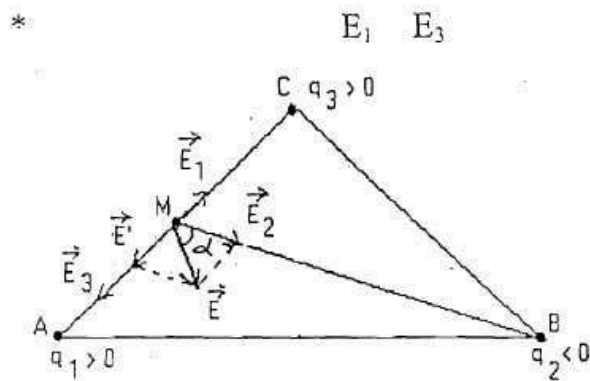
- Champ électrique créé par q_2 au point M :

$$E_2 = \frac{9.10^9 \times |q_2|}{r_2^2} ; \text{ avec } r_2 = MB$$

Dans le triangle MCB, le théorème de Pythagore donne :

$$BC^2 = MC^2 + MB^2 \Rightarrow MB = \sqrt{BC^2 - MC^2} = \sqrt{(2)^2 - (1)^2} = \sqrt{3} \text{ m}$$

$$E_2 = \frac{9.10^9 \times 5.10^{-6}}{(\sqrt{3})^2} = 15.10^3 \text{ N/C}$$



$\vec{E}_1 \quad \vec{E}_2$
 $E_3 \quad E_1 = 9.10^3 \text{ N/C}$
 Champ

$\vec{E} \quad \vec{E}_2$ l'agore permet d'écrire donc :

$$= \sqrt{E^2 + E_2^2} = \sqrt{(9.10^3)^2 + (15.10^3)^2} = 17492,85 \text{ N.C}^{-1}$$

* champ rapport MB

$$\cos \alpha = \frac{E_2}{E} = \frac{15.10^3}{17492,85} = 0,8574 \Rightarrow \alpha \approx 31^\circ$$

1°

CONDENSATEURS

Exercice 1:

Deux plaques métalliques A et B, planes et parallèles distantes de 50 cm, sont dans une enceinte vide d'air. Un électron sortant de la plaque A est attiré par l'autre B.

- 1) Indiquer les signes des charges que portent ces plaques.
- 2) Entre ces plaques existe une différence de potentiel $U = 3000 \text{ V}$. Entre elles le champ électrique est uniforme.
- a) Déterminer le vecteur champ électrique $\vec{E}$ et la force $\vec{F}$ à laquelle est soumis l'électron (direction, sens et module).
- b) Indiquer la plaque dont le potentiel est le plus élevé.
- 3) Calculer le travail de la force électrostatique lorsque l'électron passe de A à B.

Exercice 2 :

1) Quelle est la capacité d'un condensateur formé par une vitre de verre de constante diélectrique égale à 6, d'épaisseur 2 mm, recouverte sur ses deux faces par 2 feuilles métalliques carrées de 50 cm de côté.

2) On charge ce condensateur sous une tension de 100 V. Calculer la charge du condensateur.

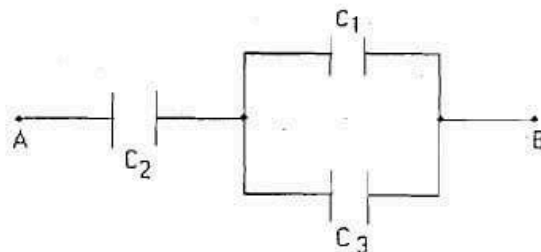
3) Déterminer le nombre d'électrons correspondant à cette charge.

On donne : charge élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Exercice 3 :

On dispose de trois condensateurs de capacités respectives : $0,5 \mu\text{F}$; $1 \mu\text{F}$; $2 \mu\text{F}$. Calculer la capacité équivalente de leur association :

- a) En parallèle.
- b) En série.
- c) De l'association mixte suivante :



Un condensateur plan est constitué par deux feuilles métalliques, séparées par un diélectrique d'épaisseur égale à 0,02 mm qui peut supporter une tension maximale de 300 V. On veut pouvoir y emmagasiner une énergie électrostatique de 0,030 J.

- Quelle doit être la capacité de ce condensateur ?
- Quelle doit être la surface des armatures si la constante diélectrique est $k = 4$?
armatures

Exercice

Un condensateur plan, dont les deux armatures sont séparées d'une distance de 1 cm, est soumis à une différence de potentielle de 100V. La capacité du condensateur est de 40 μF . La surface d'une armature est de 1 dm^2 . On demande :

- La charge du condensateur.
- La permittivité relative de l'isolant.

6 :

8 μF .

condensateurs capacités
une différence

4 μF 6 μF e
V. Calcule

c)

On soumet un condensateur de 2 μF à une tension de 1000V. On relie ensuite ses bornes à un autre condensateur de 4 μF . On demande :

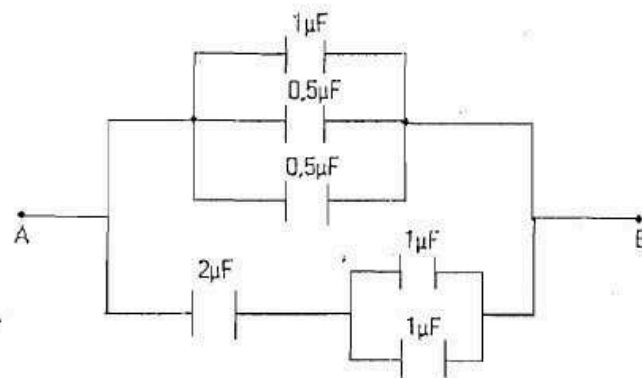
chargé μF .

chaque

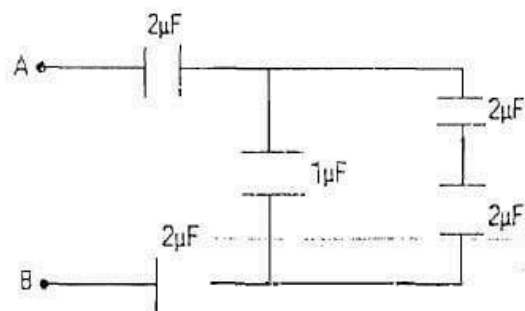
- La perte d'énergie qui a lieu lors du branchement.

On
suites
1)

figures



2)



chaque

cm

forme
= 0,02 mm, qui

$\epsilon = 4$?

condensateur

diélectrique

$$\epsilon_0 = 36\pi \cdot 10^9$$

emmagasiner

armatures ?

$10^{-4}C$ 3.10^{-4}

emmagasinée.
On

$2\mu F$,

chaque condensateur

Conclure.

trouve

charges

armatures ?

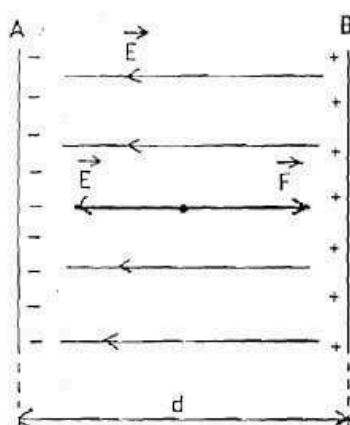
CORRIGES

Exercice 1 :

1) Signe des charges des plaques :

L'électron (chargé négativement) sortant de A est attiré par B, B est donc chargé positivement et A négativement.

2) Caractéristiques du champ électrique $\vec{E}$:



. direction : $\vec{E}$ est perpendiculaire aux plaques ;

. sens : $\vec{E}$ est dirigé de la plaque positive B vers A (sens des potentiels décroissant ;

. module : $E = \frac{U}{d} = \frac{4000}{50 \cdot 10^{-2}} = 8000 \text{ V.m}^{-1}$

* Caractéristiques de la force électrique $\vec{F}$

. direction : $\vec{F}$ est perpendiculaire aux plaques ;

. sens : $\vec{F} = -e \cdot \vec{E}$, $\vec{F}$ et $\vec{E}$ sont donc de sens contraires ; $\vec{F}$ est alors dirigé de A vers B.

. module : $F = eE = 1,6 \cdot 10^{-19} \times 8 \cdot 10^3 = 1,28 \cdot 10^{-15} \text{ N}$

* Le potentiel de B est le potentiel le plus élevé ($V_B > V_A$).

Exercice 2 :

1) La capacité du condensateur :

La surface des armatures : $S = C \times C = C^2 = (0,5)^2 = 0,25 \text{ m}^2$

$$C = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot S}{d} = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \times 6 \times 0,25}{2 \cdot 10^{-3}} = 6,63 \cdot 10^{-9} \text{ F}$$

2) La charge du condensateur :

$$q = CU = 6,63 \cdot 10^{-9} \times 100 = 6,63 \cdot 10^{-7} \text{ C}$$

3) Le nombre d'électrons correspondant à la charge :

$$q = ne \Rightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{6,63 \cdot 10^{-7}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 414 \cdot 10^{10} \text{ électrons}$$

Exercice 3 :

a) La capacité équivalente de l'association en parallèle :

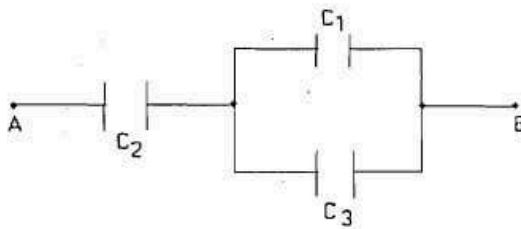
$$C_e = C_1 + C_2 + C_3 = 0,5 + 1 + 2 = 3,5 \mu\text{F} = 3,5 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

Condensateurs

b) La capacité équivalente de l'association en série :

$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{0,5} + \frac{1}{1} + \frac{1}{2} = 3,5 \Rightarrow C_e = \frac{1}{3,5} = 0,28 \mu\text{F} = 0,28 \cdot 10^{-6} \text{F}$$

c) Capacité équivalente de l'association mixte :



Soit C_a la capacité équivalente de C_1 et C_3 en parallèle, on a :

$$C_a = C_1 + C_3 = 0,5 + 2 = 2,5 \mu\text{F}$$

Soit C_e la capacité équivalente de C_2 et C_a en série, on a :

$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_a} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2,5} = 1,4 \Rightarrow C_e = \frac{1}{1,4} = 0,71 \mu\text{F}$$

Exercice 4 :

a) Capacité du condensateur équivalent :

$$W = \frac{1}{2} CU^2 \Rightarrow C = \frac{2W}{U^2} = \frac{2 \times 0,036}{(3 \cdot 10^2)^2} = 8 \cdot 10^{-7} \text{F}$$

b) Calcul de la surface des armatures :

$$C = \frac{\epsilon_0 K S}{d} \Rightarrow S = \frac{Cd}{\epsilon_0 K} = \frac{8 \cdot 10^{-7} \times 2 \cdot 10^{-5}}{8,85 \cdot 10^{-12} \times 4} = 0,45 \text{m}^2$$

c) Charge accumulée sur chacune des armatures :

$$q = CU = 8 \cdot 10^{-7} \times 3 \cdot 10^2 = 24 \cdot 10^{-5} \text{C}$$

- Charge de l'armature positive : $q = +24 \cdot 10^{-5} \text{C}$.

- Charge de l'armature négative : $q' = -24 \cdot 10^{-5} \text{C}$

Exercice 5 :

a) Calcul du champ électrique entre les armatures :

$$E = \frac{U}{d} = \frac{100}{10^{-2}} = 10^4 \text{V.m}^{-1}$$

b) Charge du condensateur :

$$q = CU = 4 \cdot 10^{-5} \times 10^2 = 4 \cdot 10^{-3} \text{C}$$

c) Calcul de la permittivité relative de l'isolant :

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{d} \Rightarrow \epsilon_r = \frac{Cd}{\epsilon_0 S} = \frac{4 \cdot 10^{-5} \times 10^{-2}}{8,85 \cdot 10^{-12} \times 10^{-2}} = 0,45 \cdot 10^7$$

Condensateurs

Exercice 6 :

1) Capacité du condensateur équivalent :

Pour une association en série, la capacité équivalente C_e est telle que :

$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \frac{1}{8} = \frac{6+4+3}{24} = \frac{13}{24} \Rightarrow C_e = \frac{24}{13} = 1,84 \mu\text{F}$$

2) Calcul de la charge commune des condensateurs :

Pour une association en série, les condensateurs prennent la même charge q telle que :

$$q = C_e U = 1,84 \cdot 10^{-6} \times 110 = 202,4 \cdot 10^{-6} \text{C}$$

3) Calcul des différences de potentiel entre les armatures des condensateurs :

* d.d.p aux bornes de C_1 :

$$q = C_1 U_1 \Rightarrow U_1 = \frac{q}{C_1} = \frac{202,4 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot 10^{-6}} = 50,6 \text{V}$$

* d.d.p aux bornes de C_2 :

$$q = C_2 U_2 \Rightarrow U_2 = \frac{q}{C_2} = \frac{202,4 \cdot 10^{-6}}{6 \cdot 10^{-6}} = 33,73 \text{V}$$

* d.d.p aux bornes de C_3 :

$$q = C_3 U_3 \Rightarrow U_3 = \frac{q}{C_3} = \frac{202,4 \cdot 10^{-6}}{8 \cdot 10^{-6}} = 25,3 \text{V}$$

Exercice 7 :

a) Charge initiale du système :

$$q = C_1 U = 2 \cdot 10^{-6} \times 1000 = 2 \cdot 10^{-3} \text{C}$$

b) Tension aux bornes de chaque condensateur après connections :

Les condensateurs sont associés en parallèle, ils ont donc la même tension U' qui est telle que :

$$q = C_e U' \Rightarrow U' = \frac{q}{C_e}$$

Pour une association en parallèle, la capacité équivalente est donnée par :

$$C_e = C_1 + C_2 = 2 \cdot 10^{-6} + 10^{-6} = 3 \cdot 10^{-6} \text{F}$$

$$\text{D'où : } U' = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^{-6}} = 0,66 \cdot 10^3 \text{V}$$

c) Energie finale du système :

$$W_f = \frac{1}{2} C_e U'^2 = \frac{1}{2} \times 3 \cdot 10^{-6} \times (0,66 \cdot 10^3)^2 = 0,66 \text{J}$$

d) Calcul de la perte d'énergie qui a lieu lors du branchement :

$$\text{- énergie initiale du système : } W_i = \frac{1}{2} C_1 U^2 = \frac{1}{2} \times 2 \cdot 10^{-6} \times (1000)^2 = 1 \text{J}$$

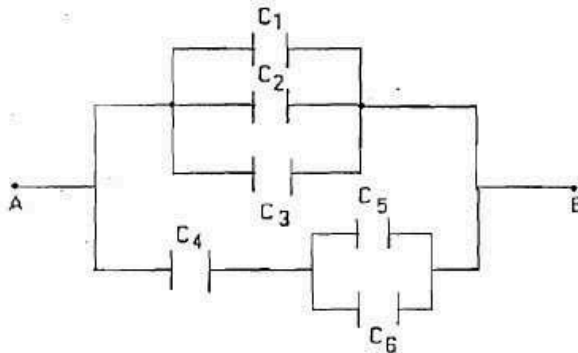
$$\text{- Perte d'énergie : } \Delta W = W_f - W_i = 1 - 0,66 = 0,34 \text{J}$$

Cette perte d'énergie a lieu dans les fils de connections par effets Joule.

Condensateurs

Exercice 8 :

1)



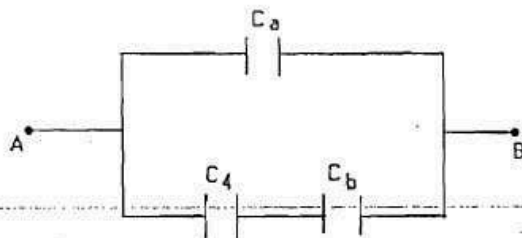
Soit C_a la capacité équivalente de C_1 , C_2 et C_3 en parallèle, on a :

$$C_a = C_1 + C_2 + C_3 = 1 + 0,5 + 0,5 = 2\mu\text{F}$$

Soit C_b la capacité équivalente de C_5 et C_6 en parallèle, on a :

$$C_b = C_5 + C_6 = 1 + 1 = 2\mu\text{F}$$

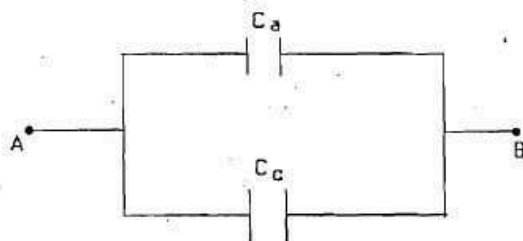
Le schéma équivalent est le suivant :



Soit C_c la capacité équivalente de C_4 et C_b en série, on a :

$$\frac{1}{C_c} = \frac{1}{C_4} + \frac{1}{C_b} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1 \Rightarrow C_c = 1\mu\text{F}$$

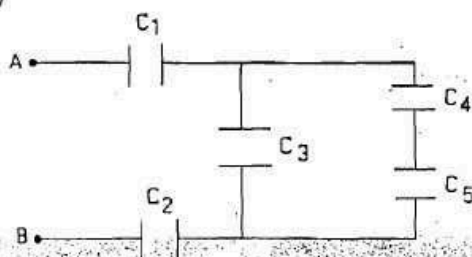
Le schéma équivalent devient :



C_a et C_c en parallèle, on a donc :

$$C_e = C_a + C_c = 2 + 1 = 3\mu\text{F}$$

2)

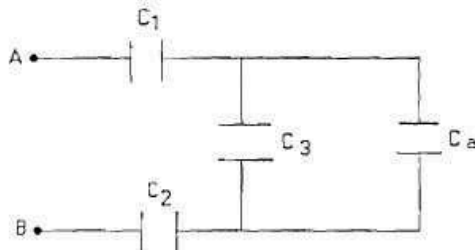


Condensateurs

* Soit C_a la capacité équivalente de C_4 et C_5 en série :

$$\frac{1}{C_a} = \frac{1}{C_4} + \frac{1}{C_5} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1 \Rightarrow C_a = 1 \mu F$$

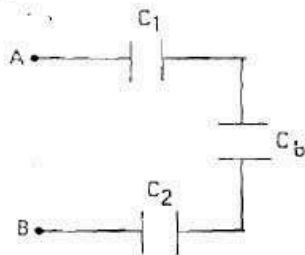
Le schéma équivalent est le suivant :



Soit C_b la capacité équivalente de C_3 et C_a en parallèle :

$$C_b = C_3 + C_a = 1 + 1 = 2 \mu F$$

Le schéma équivalent devient alors :



Soit C_e la capacité équivalente de C_1 , C_2 et C_b en série, on a :

$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_b} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{3}{2} \Rightarrow C_e = \frac{2}{3} \mu F$$

$$C_e = 0,66 \mu F$$

Exercice 9 :

1) La capacité du condensateur :

$$C = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot S}{e} \text{ avec } \epsilon_0 = \frac{1}{36\pi \cdot 10^9} \approx 8,85 \cdot 10^{-12}$$

Calcul de la surface :

$$S = \frac{\pi R^2}{2} = \frac{\pi d^2}{8} \text{ car } R = \frac{d}{2}$$

$$d'où : S = \frac{3,14 \times (6 \cdot 10^{-2})^2}{8} = 1,413 \cdot 10^{-3} m^2$$

$$C = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \times 4 \times 1,413 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-5}} = 2,5 \cdot 10^{-9} F$$

3) Charge accumulée sur chacune des armatures :

Condensateurs

$$q = CU = 2,5 \cdot 10^{-9} \times 300 = 7,5 \cdot 10^{-7} \text{C}$$

- charge de l'armature positive : $q = +7,5 \cdot 10^{-7} \text{C}$;

- charge de l'armature négative : $q' = -7,5 \cdot 10^{-7} \text{C}$.

4) La capacité du condensateur varie car le diélectrique devient de l'air, de constante diélectrique $\epsilon_{\text{air}} = 1$.

$$\text{D'où la nouvelle capacité : } C' = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon_{\text{air}} \cdot xS}{e} = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \times 1 \times 1,413 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-5}} = 625 \cdot 10^{-9} \text{F}$$

Exercice 10 :

a) * Tensions aux bornes des armatures de chaque condensateur :

- tension aux bornes de C_1 :

$$q_1 = C_1 U_1 \Rightarrow U_1 = \frac{q_1}{C_1} = \frac{10^{-4}}{2 \cdot 10^{-6}} = 50 \text{V}$$

- tension aux bornes de C_2 :

$$q_2 = C_2 U_2 \quad U_2 = \frac{q_2}{C_2} = \frac{3 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 10^{-6}} = 150 \text{V}$$

* Energie totale emmagasinée :

- Energie emmagasinée par C_1 :

$$W_1 = \frac{1}{2} C_1 U_1^2 = \frac{1}{2} \times 2 \cdot 10^{-6} \times (50)^2 = 25 \cdot 10^{-4} \text{J}$$

- Energie emmagasinée par C_2 :

$$W_2 = \frac{1}{2} C_2 U_2^2 = \frac{1}{2} \times 2 \cdot 10^{-6} \times (150)^2 = 225 \text{J}$$

- Energie totale emmagasinée :

$$W = W_1 + W_2 = 25 \cdot 10^{-4} + 225 \cdot 10^{-4} = 250 \cdot 10^{-4} \text{J}$$

b) * Nouvelle valeur de la d.d.p. entre les deux armatures :

On a un montage en parallèle, les condensateurs ont donc la même tension U' .

- La charge totale du système avant leur connections est : $q_t = q_1 + q_2$

- Les charges deviennent après avoir connecté les condensateurs :

$$q_1' = C_1 U' \quad \text{et} \quad q_2' = C_2 U'$$

$$\text{Leur charge totale est alors : } q_t' = q_1' + q_2' = (C_1 + C_2) U'$$

Il y a conservation de la charge totale : $q_t = q_t'$

$$\text{Il vient alors que : } q_t = (C_1 + C_2) U' \Rightarrow U' = \frac{q_t}{C_1 + C_2} = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 10^{-6} + 2 \cdot 10^{-6}} = 100 \text{V}$$

* Nouvelle énergie totale :

$$W' = \frac{1}{2} C_t U'^2 = \frac{1}{2} \times 4 \cdot 10^{-6} \times (100)^2 = 2 \cdot 10^{-2} \text{J}$$

$W > W'$: l'énergie totale a donc varié.

Conclusion : il y a eu perte d'énergie par effet Joule dans les fils conducteurs.

CHAMP MAGNETIQUE

Exercice 1 :

Une ^{aiguille} aimantée est soumise à un champ magnétique dont l'induction $\vec{B}_1$ a pour module $B_1 = 2 \cdot 10^{-11} \text{ T}$. On superpose à ce premier champ un autre dont l'induction $\vec{B}_2$ orthogonale à $\vec{B}_1$ a pour module $B_2 = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ T}$. Calculer l'angle dont tourne l'aiguille.

Exercice 2 :

En un lieu on a mesuré pour l'induction du champ magnétique terrestre la composante horizontale $B_0 = 1,98 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ et la composante verticale $B_1 = 3,57 \cdot 10^{-5} \text{ T}$. Calculer en ce lieu l'inclinaison I et le module de l'induction magnétique terrestre.

Exercice 3 :

Un conducteur rectiligne est parcouru par un courant ascendant de 5 A.

- 1) Déterminer les caractéristiques de l'induction magnétique créée par ce courant à 5 cm du fil.
- 2) Que se passe-t-il si on change le sens du courant ?

Exercice 4 :

Calculer l'induction magnétique d'un solénoïde en son centre sachant qu'il se compose de 540 spires, parcourues par un courant d'intensité 4 A et que sa longueur est 60 cm.

Exercice 5 :

Une bobine plate est constituée par 40 spires de 10 cm de diamètre. Elle est parcourue par un courant d'intensité $I = 5 \text{ A}$. Calculer le module de l'induction magnétique au centre de la bobine.

Exercice 6 :

Une bobine longue de 20 cm comporte 200 spires. On place en son centre une petite aiguille aimantée mobile autour d'un axe vertical et on oriente l'axe de la bobine perpendiculairement au méridien magnétique. Lorsqu'on envoie alors dans la bobine un courant de 25 mA, l'aiguille dévie de 60° par rapport à sa position.

Champ magnétique

initiale. En déduire la valeur de la composante horizontale du champ magnétique terrestre.

Exercice 7 :

Un fil conducteur rectiligne est parcouru par un courant ascendant d'intensité 5 A.

- 1) Calculer l'intensité de l'induction magnétique en un point M situé à 5 cm du fil.
- 2) On place ensuite, un autre fil conducteur rectiligne parallèlement au premier et à 15 cm de celui-ci. Il est parcouru par un courant ascendant de 10 A.
 - a) Calculer l'induction créée par ce courant au point M.
 - b) Calculer l'induction magnétique résultante au point M.
 - c) Que devient cette induction si on inverse le sens du courant dans l'un des fils ?

Exercice 8 :

Un fil de longueur 1,20 m est disposé de manière à former une spire circulaire dont le plan est coïncident avec le plan du méridien magnétique terrestre. Une aiguille aimantée assujettie à tourner autour d'un axe vertical, est placée au centre de la spire.

- 1) Comment l'aiguille est-elle orientée quand le circuit est ouvert ?
 - 2) La spire est parcourue par un courant d'intensité $I = 0,279$ A. De quel angle tourne l'aiguille aimantée ? (cet angle sera exprimé en radian).
- L'intensité de la composante horizontale du champ d'induction terrestre est $0,2 \cdot 10^{-4}$ T.

Exercice 9 :

Un circuit comprend : un générateur de force électromotrice 2 V et de résistance interne $r = 1,36$ Ohm, un solénoïde de résistance $R = 6,64$ Ohm dont la longueur est 1,57 m et qui comporte 100 spires.

- a) Tracer les lignes d'induction magnétique et déterminer sur la figure les faces Nord et Sud du solénoïde.
- b) A l'intérieur du solénoïde on place une aiguille aimantée mobile autour d'un axe vertical et disposée suivant le méridien magnétique perpendiculaire à l'axe du solénoïde.

De quel angle tourne-t-elle quand on ferme le circuit ? (Composante horizontale de l'induction magnétique terrestre : $B_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ T)

Exercice 10 :

On enroule sur un long cylindre de faible diamètre (toujours dans le même sens) un long fil conducteur isolé de manière à obtenir 3 couches de spires jointives.

Champ magnétique

Calculer l'intensité de l'induction magnétique au centre de cette bobine longue quand on y fait passer un courant de 8A. Le diamètre du fil isolé est de 1,2mm.

Exercice 11 :

Une bobine plate comportant 50 spires de rayon $R = 5$ cm, dont le plan coïncide avec le méridien magnétique terrestre, est parcourue par un courant I_0 . On place en son centre O la petite aiguille aimantée, mobile autour de son axe vertical.

- Préciser (en utilisant un schéma clair), la direction et le sens de l'induction magnétique $\vec{B}_0$ créée par le passage du courant dans la bobine.
- Quelle est l'intensité I_0 du courant pour laquelle l'aiguille aimantée dévie de 45° ?

Exercice 12 :

Un conducteur rectiligne de longueur $l = 20$ cm parcouru par un courant d'intensité $I = 10$ A est placé dans un champ d'induction magnétique, d'intensité $B_1 = 1$ T, perpendiculaire au fil.

- Déterminer les caractéristiques de la force qui s'exerce sur le fil.
- Que devient cette force si les lignes d'induction font avec le fil un angle de 60° ?

Exercice 14 :

Un fil conducteur isolé de diamètre 5 mm est enroulé (dans le même sens) sur un long cylindre de manière à obtenir une bobine comportant une seule couche de spires jointives.

- Calculer le nombre de spires par mètre.
- Calculer l'intensité du champ magnétique au centre de la bobine quand on y fait passer un courant de 10 A.

Exercice 15 :

Une bobine a 40 cm de longueur. On veut produire à l'intérieur un champ d'induction de 20 mT avec un courant de 10 A.

- Calculer le nombre total de spires.
- Les spires sont jointives et ont 2,5 mm de diamètre, isolant compris. Combien le solénoïde aura-t-il de couches ?

Exercice 16 :

Un solénoïde est formé par un enroulement à spires jointives de fil de cuivre isolé. Le diamètre de ce fil est $d = 0,5$ mm. On mesure la résistance du solénoïde et on trouve $R = 40 \Omega$.

Calculer :

2)

qui parcourt

10^{-2}

couche

$$\rho = 1,6 \cdot 10^{-8} \Omega.m$$

un

$\vec{B}$

masse

0,5

b)

quand

g.

est dans

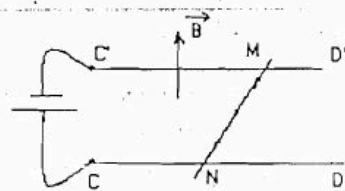
uniforme

$\vec{B}$ est

MN les es
l'induction

0,5T. Le

2.Ω.



Champ magnétique

Exercice 20 :

Une bobine plate comprend 50 spires de rayon moyen 10 cm ; son plan est parallèle au méridien magnétique. Quel courant faut-il y faire circuler :

- 1) pour que l'intensité de l'induction magnétique créée au centre de la bobine vaille 100 fois celle de la composante horizontale de l'induction terrestre ($0,2 \cdot 10^{-4} \text{ T}$) ?
- 2) pour qu'une petite aiguille aimantée, mobile autour d'un axe vertical et placée au centre de la bobine, tourne de 60° quand on lance le courant dans la bobine ?

Exercice 21 :

Une bobine, de longueur 50 cm comprenant 1000 spires de diamètre $\sim 11 \text{ cm}$ parcourue par un courant d'intensité 300 mA .

- 1) Faire un schéma clair sur lequel on indiquera le sens du courant, la direction et l'orientation des lignes d'induction, à l'intérieur de la bobine.
- 2) a) Calculer le nombre de spires par mètre de la bobine.
b) Calculer l'intensité du champ magnétique à l'intérieur du solénoïde
- 3) L'axe du solénoïde est placé perpendiculairement au méridien magnétique. Une boussole est placée en son centre.
a) Comment s'oriente cette boussole en l'absence de courant ?
b) De quel angle tourne la boussole quand on fait passer dans le solénoïde le courant d'intensité 300 mA ?
- 4) On juxtapose maintenant un solénoïde identique au précédent de façon à constituer un solénoïde de longueur double.
Quel est le champ magnétique à l'intérieur de cette association ?

Exercice 22 :

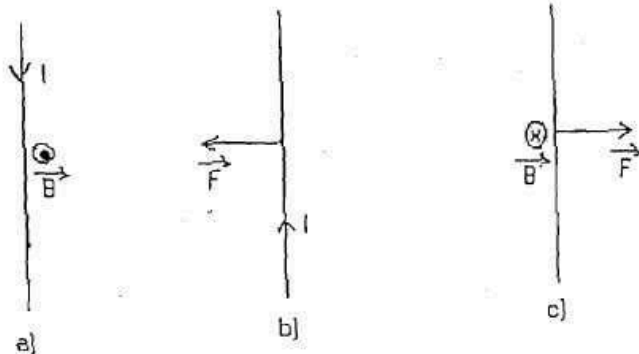
Une roue de Barlow de 8 cm de rayon a sa moitié inférieure plongée dans un champ magnétique de $0,05 \text{ T}$, perpendiculaire à son plan ; le courant est de 20 A .

- 1) Calculer la valeur du poids à placer à l'extrémité d'un rayon horizontal de la roue pour l'empêcher de tourner.
- 2) La roue précédente fait 2 tours par seconde. Calculer la puissance en Watt du petit moteur ainsi réalisé.

Exercice 23 :

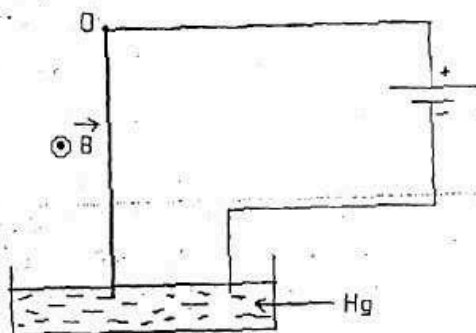
Préciser sur les schémas ci-dessous, le sens respectivement de F (sur la Fig.a) ; du vecteur induction $\vec{B}$ (sur la fig.b) et du courant I (sur la Fig.c).

Champ magnétique



Exercice 24 :

Un fil de cuivre rigide, rectiligne, homogène, de longueur R est susceptible de mouvoir dans un plan vertical, autour d'une de ses extrémités. L'autre extrémité plonge dans un bac de mercure, qui permet de maintenir le contact électrique avec un générateur de tension continue. L'intensité du courant dans le circuit est I . Le dispositif peut être plongé dans un champ magnétique uniforme, horizontal et orthogonal au plan de la figure.



orthogonal au plan de la figure.

1) Que se passe-t-il lorsque :

1^{er} cas : $I = 0, B \neq 0$

2^{ème} cas : $I \neq 0, B = 0$

3^{ème} cas : $I \neq 0, B \neq 0$

Modifie-t-on quelque chose quand on permute les bornes du générateur ?

2) On néglige la longueur de la partie de la tige située dans le mercure, on admet d'autre part que la ligne d'action de la force électromagnétique passe par

milieu de la tige.

Calculer la déviation angulaire de la tige quand elle atteint sa position d'équilibre dans le cas où $I = 6 \text{ A}$; $B = 2 \cdot 10^{-2} \text{ T}$; $R = 10 \text{ cm}$; le poids de la tige est $8 \cdot 10^{-2} \text{ N}$.

Exercice 25 :

Sur une bobine de 10 cm de diamètre et de 4 m de long, on enroule régulièrement 628 m de fil conducteur dans lequel on fait passer un courant de 10 A . Calculer l'intensité de l'induction magnétique au centre de la bobine.

_____ :
 aimanté champ
 magnétique 0,02
 1,2.10⁻³ N.m. moment

_____ 2 :
 0,1 A.m², méridien magnétique ; sachant maintenu
 B₀ soumis. moment
 0⁻⁵ T.

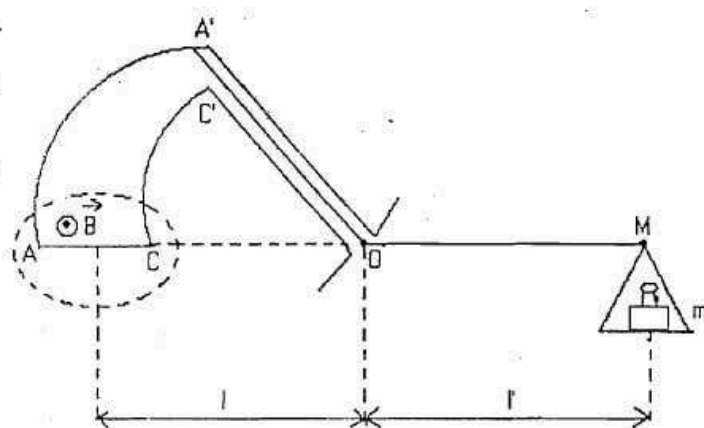
_____ :
 mobile 0⁻³ gravité. Comment
 un quand barreau
 le moment
 5√2.10⁻³ N.m, le barreau
 45° le vecteur

Une balance de Cotton un fil conducteur.
 AA' L'axe
 courant,
 horizontal. Lorsqu'un I
 fil

Ecrire $m = f(I).$
 $f(I).$

A.N: AC = 2cm ; g = 9,8m/s² ; l = l'.

I (A)	1	2	3	4	5
m (g)	0,2	0,4	0,6	0,8	1

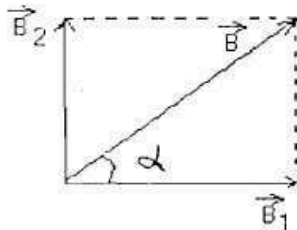


CORRIGES

CHAMP MAGNETIQUE

Exercice 1 :

1) L'angle dont tourne l'aiguille :

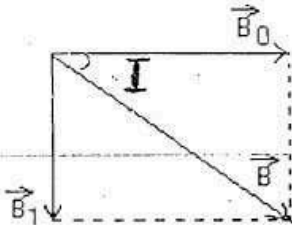


L'aiguille aimantée placée dans le champ $\vec{B}_1$, s'oriente suivant la direction de $\vec{B}_1$. En superposant $\vec{B}_2$ à $\vec{B}_1$, l'aiguille dévie d'un angle α et s'oriente suivant la résultante $\vec{B}$ de $\vec{B}_1$ et $\vec{B}_2$.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{B_2}{B_1} = \frac{1,6 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 10^{-4}} = 0,8 \Rightarrow \alpha = 38,65^\circ$$

Exercice 2 :

* Calcul de l'inclinaison I :



$$\operatorname{tg} I = \frac{B_1}{B_0} = \frac{3,57 \cdot 10^{-5}}{1,98 \cdot 10^{-5}} = 1,80 \Rightarrow I = 60,94^\circ$$

* Calcul du module de l'induction magnétique terrestre :

D'après le théorème de Pythagore on a :

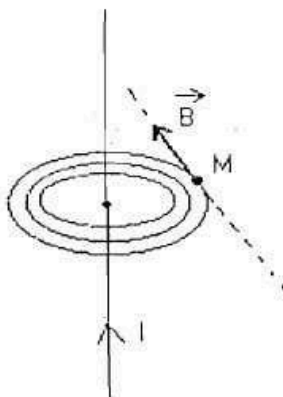
$$B^2 = B_0^2 + B_1^2$$

$$\Rightarrow B = \sqrt{B_0^2 + B_1^2} = \sqrt{(1,98)^2 + (3,57)^2} = 4,076 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

Exercice 3 :

1) Caractéristiques de l'induction magnétique créée par le courant au point M :

- point d'application = point M ;
- direction : $\vec{B}$ est tangent à la ligne d'induction passant par M ;
- sens : donné par la main gauche de l'observateur d'Ampère ;

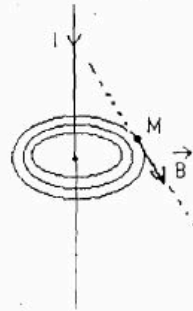


- Intensité ou module : $B = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{d}$

$$\text{A.N: } B = \frac{2 \cdot 10^{-7} \times 5}{5 \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

du $\vec{B}$ fig.

Fig. 2



Exercice 4 :

du

$$B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot NI}{l} = \frac{4 \times 3,14 \cdot 10^{-7} \times 540 \times 4}{0,6} = 452,16 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

5 :

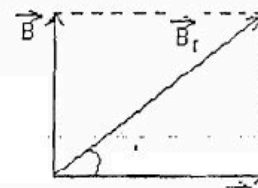
au centre bobine plate

$$B = \frac{2\pi \cdot 10^{-7} NI}{R}$$

Le rayon R vaut : $R = \frac{d}{2} = \frac{10}{2} \text{ cm} = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}$

$$B = \frac{2 \times 3,14 \cdot 10^{-7} \times 40 \times 5}{0,05} = 2,512 \cdot 10^{-3} \text{ T}$$

$$\text{tg} \alpha = \frac{B}{B_h} \Rightarrow B_h = \frac{B}{\text{tg} \alpha}$$

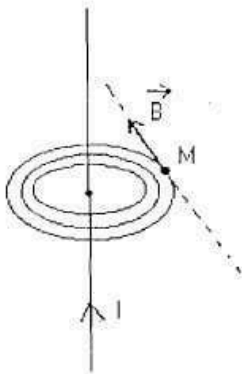


$$4\pi \cdot 10^{-7} NI = 4 \times 3,14 \cdot 10^{-7} \times 200 \times 25 \cdot 10^{-3} = 3,14 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

$$= 1,82 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

Exercice 7 :

1) Intensité de l'induction magnétique créée par I_1 au point M :



$$B_1 = 2.10^{-7} \frac{I_1}{d_1}$$

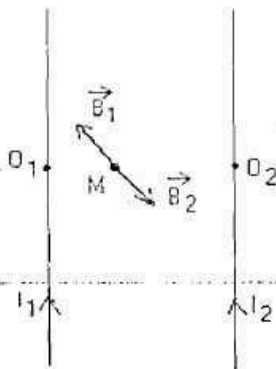
A.N: $B_1 = \frac{2.10^{-7} \times 5}{5.10^{-2}} = 2.10^{-5} \text{ T}$

2) a) Intensité de l'induction magnétique créée par I_2 au point M :

$$B_2 = 2.10^{-7} \frac{I_2}{d_2} ; \text{ avec } d_2 = 15 - 5 = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$$

A.N: $B_2 = 2.10^{-7} \frac{10}{0,10} = 2.10^{-5} \text{ T}$

b) Induction magnétique résultante B créée par les deux courants au point M :

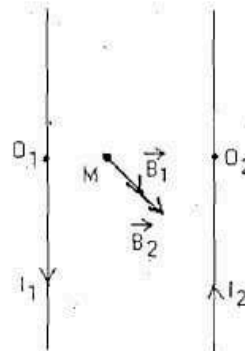


Les inductions $\vec{B}_1$ et $\vec{B}_2$ ont même direction mais sont de sens contraires, d'où :

$$B = B_2 - B_1 = 2.10^{-5} - 2.10^{-5} = 0$$

c) Si on inverse le sens du courant dans l'un des fils (I_1 par exemple), alors $\vec{B}_1$ change de sens également ; et, les deux inductions ont même direction et même sens. L'induction résultante devient alors :

$$B = B_1 + B_2 = 2.10^{-5} + 2.10^{-5} = 4.10^{-5} \text{ T}$$

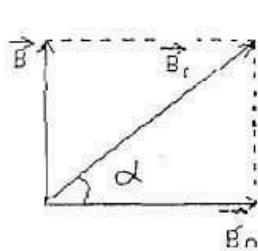


Exercice 8 :

1) Quand le circuit est ouvert, l'aiguille s'oriente suivant la composante horizontale de l'induction magnétique terrestre $\vec{B}_0$.

magnétique $\vec{B}$
de

B_0 de l'induction



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{B}{B_0}$$

Calcul

$$B = \frac{2\pi \cdot 10^{-7} NI}{R}$$

Détermination

fil

circonférence C

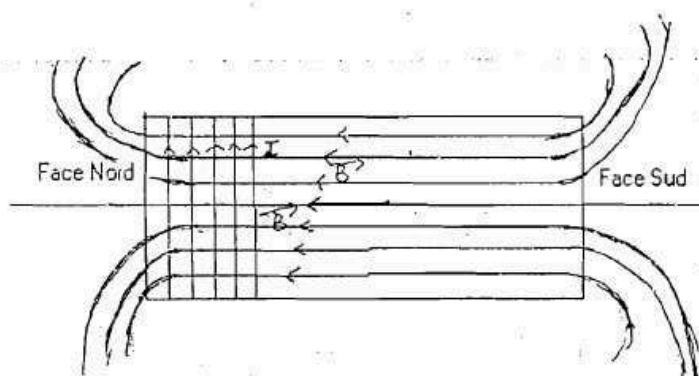
$$L = C = 2\pi R \Rightarrow R = \frac{L}{2\pi} = \frac{1,20}{2\pi \cdot 2\pi \cdot 14} = 0,191 \text{ m}$$

$$\text{D'où : } B = \frac{2\pi \cdot 14 \cdot 10^{-7} \cdot 0,279 \cdot 1}{0,191} = 9,91 \cdot 10^{-2} \text{ T}$$

$$\text{Et } \operatorname{tg} \alpha = \frac{B}{B_0} = \frac{9,91 \cdot 10^{-2}}{0,2 \cdot 10^{-4}} = 4955 \Rightarrow \alpha = 89,98^\circ = 1,57 \text{ rad}$$

Exercice 9

a) Lignes



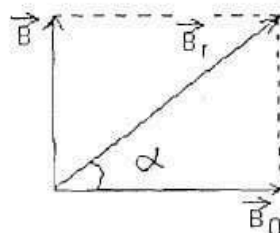
b) L'intensité

$$E \Rightarrow I = \frac{E}{6,64} = \frac{2}{1,36} = 0,25A$$

* l'induction

$$B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} NI}{l} = \frac{4 \times 3,14 \cdot 10^{-7} \times 100 \times 0,25}{1,57} = 2 \cdot 10^{-5} T$$

$$\tan \alpha = \frac{B}{B_0} = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{2 \cdot 10^{-5}} = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$



Exercice 10 :

Intensité de l'induction au centre de la bobine :

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} n \cdot I$$

Le nombre total de spires par mètre est tel que : $n = k \cdot n_1$; où :

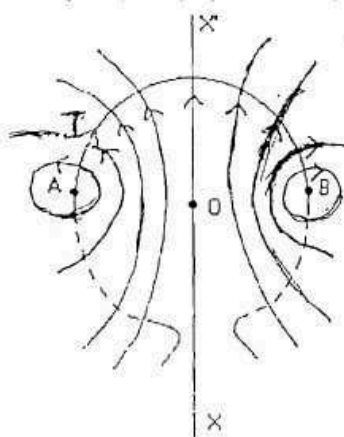
k = nombre de couches du solénoïde et n_1 est le nombre de spires par mètre sur une couche.

$$n_1 = \frac{l}{d} ; \text{ il vient alors que : } n = \frac{k \cdot l}{d} = \frac{3 \times 1}{1,2 \cdot 10^{-3}} = 2.500 \text{ spires/m}$$

$$\text{d'où : } B = 4 \times 3,14 \cdot 10^{-7} \times 2.500 \times 8 = 2,5 \cdot 10^{-2} T$$

Exercice 11 :

a) Caractéristiques de l'induction créée au centre de la bobine plate :



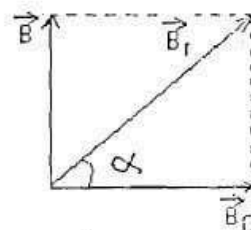
- Direction : les lignes d'induction sont : une droite suivant l'axe passant par O, des courbes fermées autour des points A et B où la spire traverse le plan P et des courbes dans l'intervalle.

- sens : donné par la main gauche de l'observateur d'Ampère couché sur la spire et regardant vers l'intérieur de la spire.

$$\text{- Intensité : } B = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{d}$$

b) Intensité du courant :

$$\tan \alpha = \frac{B}{B_0} = \frac{2\pi \cdot 10^{-7} N I_b}{R \cdot B_0} \Rightarrow I_b = \frac{\tan \alpha B_0 \times R}{2\pi \cdot 10^{-7} N}$$



Champ magnétique

A.N: $I_b = \frac{\lg 45^\circ \times 2 \cdot 10^{-5} \times 0,05}{2 \times 3,14 \cdot 10^{-7} \times 50} = 3,14 \text{ A}$

Exercice 12 :

1) Caractéristiques de la force s'exerçant sur le fil :

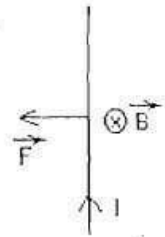
- point d'application = milieu du fil conducteur ;
- direction : perpendiculaire au plan formé par le fil et le vecteur induction ;

- sens : $\vec{F}$ est dirigé vers la main gauche de l'observateur d'Ampère regardant dans le sens du vecteur induction.

- intensité : $F = I \cdot l \cdot B \cdot \sin \alpha = 10 \times 0,2 \times 1 \times \sin 90^\circ = 2 \text{ N}$

2) Pour $\alpha = 60^\circ$, la force devient :

$F = 10 \times 0,2 \times 1 \times \sin 60^\circ = 1,73 \text{ N}$



Exercice 14 :

1) Calcul du nombre de spires par mètre :

$n = \frac{1}{d}$; où d est le diamètre du fil.

A.N: $n = \frac{1}{0,005} = 200 \text{ spires/m}$

2) Intensité de l'induction magnétique :

$B = 4\pi \cdot 10^{-7} n \cdot I$

A.N: $B = 4 \times 3,14 \cdot 10^{-7} \times 200 \times 10 = 2,51 \cdot 10^{-3} \text{ T}$

Exercice 15 :

1) Calcul du nombre total de spires :

$B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} N I}{l} \Rightarrow N = \frac{B l}{4\pi \cdot 10^{-7} I}$

A.N: $N = \frac{20 \cdot 10^{-3} \times 0,4}{4 \times 3,14 \cdot 10^{-7} \times 10} = 636,94 \approx 637 \text{ spires}$

2) Nombre de couches du solénoïde :

Soit k le nombre de couches et N_1 le nombre de spires sur une couche. Le nombre total de spires est tel que :

$N = k \cdot N_1 \Rightarrow k = \frac{N}{N_1}$

Champ magnétique

$$N_1 = \frac{l}{d} = \frac{40 \cdot 10^{-2}}{2,5 \cdot 10^{-3}} = 160 \text{ spires}$$

$$d'où : k = \frac{637}{160} = 3,98 \approx 4 \text{ couches}$$

Exercice 16 :

1) Longueur L du fil enroulé :

$$\text{La résistance R est donnée par : } R = \rho \frac{L}{s} \Rightarrow L = \frac{Rs}{\rho} \text{ avec } s = \frac{\pi d^2}{4} = \text{section du fil}$$

$$\text{Il vient donc que : } L = \frac{\pi R d^2}{4 \rho} = \frac{3,14 \times 40 \times (0,5 \cdot 10^{-3})^2}{4 \times 1,6 \cdot 10^{-8}} = 490,62 \text{ m}$$

2) Intensité du courant qui parcourt le solénoïde :

$$B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot NI}{l} \Rightarrow I = \frac{Bl}{4\pi \cdot 10^{-7} N}$$

Calcul du nombre total de spires :

$$N = \frac{l}{d} \text{ où } l \text{ est la longueur du solénoïde et } d \text{ le diamètre du fil.}$$

$$N = \frac{l}{0,5 \cdot 10^{-3}} = 2000 \text{ spires}$$

$$D'où : I = \frac{5 \cdot 10^{-2} \times l}{4 \times 3,14 \cdot 10^{-7} \times 2000} = 19,92 \text{ A}$$

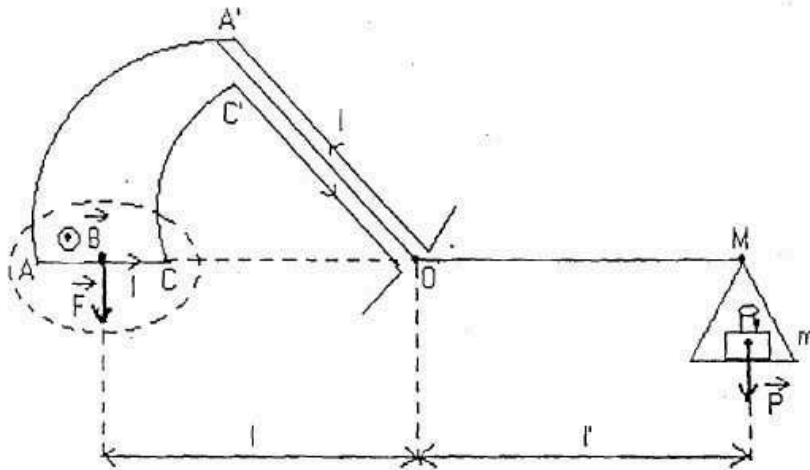
3) Rayon du solénoïde :

$$N = \frac{L}{2\pi R_s} \Rightarrow R = \frac{L}{2\pi N} = \frac{490,62}{2 \times 3,14 \times 2000} = 39,06 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Exercice 17 :

a) Détermination de la masse à placer dans le plateau :

Champ magnétique



La balance est soumise à deux forces :

- le poids P de la masse ;
- et la force magnétique F s'exerçant sur le conducteur actif.

L'état d'équilibre de la balance se traduit par : $\mathcal{M}_{P/O} = \mathcal{M}_{F/O}$

Avec : $\mathcal{M}_{F/O} = F \times d = I l B \cdot d$

$\mathcal{M}_{P/O} = P \cdot d = m g d$

$\mathcal{M}_{P/O} = \mathcal{M}_{F/O} \Leftrightarrow m g d = I l B d \quad (1)$

$$\Rightarrow m = \frac{I l B}{g}$$

A.N : $m = \frac{8 \times 10^{-2} \times 0,5}{9,8} = 1,224 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$

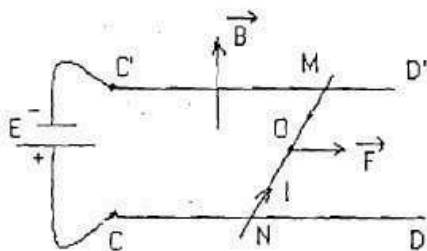
b) Valeur de B quand il faut 7,2g pour rétablir l'équilibre :

De la relation (1) on déduit :

$$B = \frac{m g}{I l}$$

A.N : $B = \frac{7,2 \cdot 10^{-3} \times 9,8}{8 \times 0,03} = 29,4 \cdot 10^{-2} \text{ T}$

Exercice 18 :



* Caractéristiques de la force électromagnétique qui s'exerce sur la barre :

- point d'application = milieu de la barre MN ;
- direction : perpendiculaire au plan formé par MN et le vecteur induction $\vec{B}$;

Champ

la main
vecteur ; dans
 $= I l B \sin \alpha$ où $=(\vec{B}, MN) = 90^\circ$ $\sin 90^\circ = 1.$ $I l B$

$$E = R \cdot I \Rightarrow I = \frac{E}{R}$$

D'où : $F = 3 \times 0,20 \times 0,5 = 0,3 \text{ N}$

* Calcul du travail électromagnétique

$$W = F \cdot d = 0,3 \times 0,10 = 0,03 \text{ J}$$

Exercice 1

créée en M :

point

M ;

$\vec{B}$ est tangent ligne

par M ;

- sens donné main gauche de d'Ampère ;

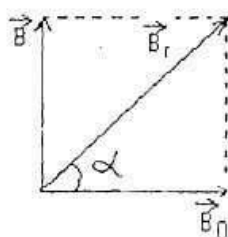
ou

$$= \frac{NI}{d}$$

A.N : $B = \frac{2 \cdot 10^{-7} \times 1 \times 10}{10^{-1}} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$

2) Angle de déviation

Quand il y a passage du courant à travers le fil, l'aiguille aimantée s'oriente suivant



B_r

B créée

$\vec{B}_0$

l'induction

coupe

α

l'aiguille ne

$\vec{B}_0$

$$\tan \alpha = \frac{B}{B_0} = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{0,2 \cdot 10^{-4}} = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

Exercice 20 :

a)

courant

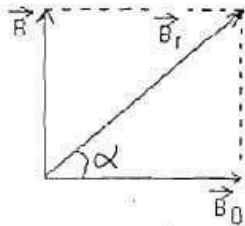
$$B = 100 B_0$$

$$B = \frac{2\pi \cdot 10^{-7} NI}{R} = 100 B_0 \Rightarrow I = \frac{100 B_0 R}{2\pi \cdot 10^{-7} N}$$

$$\text{A.N.: } I = \frac{100 \times 0,21}{2 \times 3,14 \cdot 10^{-7} \times 50} = 6,36 \text{ A}$$

aimantée

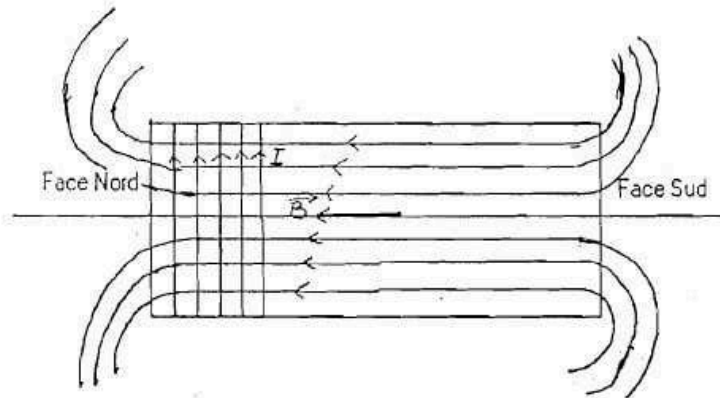
60°



$$\tan \alpha = \frac{B}{B_0} = \frac{2\pi \cdot 10^{-7} NI}{R \cdot B_0} \Rightarrow I = \frac{RB_0 \tan \alpha}{2\pi \cdot 10^{-7} N}$$

$$\text{A.N.: } I = \frac{10^{-1} \times 0,21 \cdot 10^{-4} \times \tan 60^\circ}{2 \times 3,14 \cdot 10^{-7} \times 50} = 0,11 \text{ A}$$

1) Schéma :



2) a) Nombre de spires par mètre :

$$n = \frac{N}{l} = \frac{1000}{50 \cdot 10^{-2}} = 2000 \text{ spires/m}$$

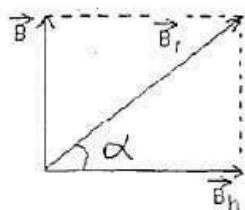
b) Intensité du champ magnétique à l'intérieur de la bobine :

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} n \cdot I = 4 \times 3,14 \cdot 10^{-7} \times 0,3 \times 2000 = 7,54 \cdot 10^{-4} \text{ T}$$

3) a) En l'absence de courant, la boussole s'oriente suivant la composante

$\vec{B}_h$ magnétique

b) La boussole s'oriente maintenant suivant la résultante de $\vec{B}_h$ et de l'induction $\vec{B}$ créée par le passage du courant à travers la bobine. L'angle de rotation de la boussole est tel que :



$$\tan \alpha = \frac{B}{B_h} = \frac{7,54 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 10^{-5}} = 37,7 \Rightarrow \alpha = 88,47^\circ$$

4) Si on juxtapose un solénoïde identique au solénoïde

Le

nombre de spires sera doublé aussi.

Champ magnétique

$N' = 2N$. L'induction magnétique est alors :

$$B' = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot N' I}{l} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 2N I}{2l} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} N I}{l} = B$$

Le champ magnétique est donc le même et vaut : $B' = 7,54 \cdot 10^{-4} \text{T}$

Exercice 22 :

1) Calcul de la valeur du poids à placer sur un rayon horizontal pour empêcher la roue de tourner :

Les forces s'exerçant sur la roue sont le poids P et la force de Laplace F . L'état d'équilibre se traduit par : $\mathcal{M}_{P/O} = \mathcal{M}_{F/O}$

$$\mathcal{M}_{F/O} = F \times MO = F \cdot \frac{R}{2} ; \text{ avec } F = IRB$$

$$\mathcal{M}_{P/O} = P \cdot R$$

$$\mathcal{M}_{P/O} = \mathcal{M}_{F/O} \Leftrightarrow P \cdot R = IRB \cdot \frac{R}{2} \Rightarrow$$

$$2P = IRB$$

$$\text{Il vient alors que : } P = \frac{IRB}{2}$$

$$\text{A.N. : } P = \frac{20 \times 0,08 \times 0,05}{2} = 4 \cdot 10^{-2} \text{N}$$

2) Calcul de la puissance du moteur :

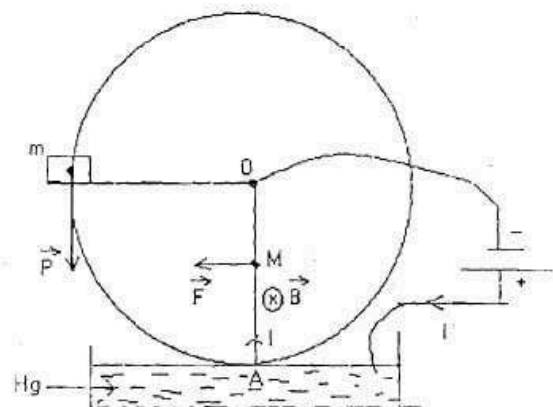
$$P = \frac{W}{t}$$

Le travail est : $W = \mathcal{M}_{F/O} \times \alpha$ avec $\alpha = 2\pi N$; α étant l'angle de rotation de la roue.

$$\text{D'où : } W = F \cdot \frac{R}{2} \times 2\pi N = \frac{2\pi IR^2 BN}{2}$$

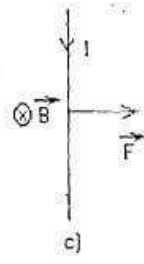
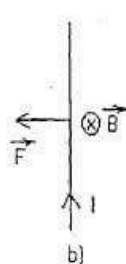
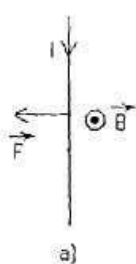
$$\text{Et : } P = \frac{W}{t} = \frac{2\pi IR^2 BN}{2t}$$

$$\text{A.N. : } P = \frac{2 \times 3,14 \times 20(0,08)^2 \times 0,05 \times 2}{2 \times 1} = 4,01 \cdot 10^{-2} \text{W}$$



Exercice 23 :

Ces différents sens sont déterminés en appliquant la règle de l'observateur d'Ampère.



Champ magnétique

Exercice 24 :

1) a) La force magnétique est donnée par : $F = I.l.B \sin \alpha$.

Elle existe si et seulement si le fil est parcouru par un courant et est placé dans un champ magnétique.

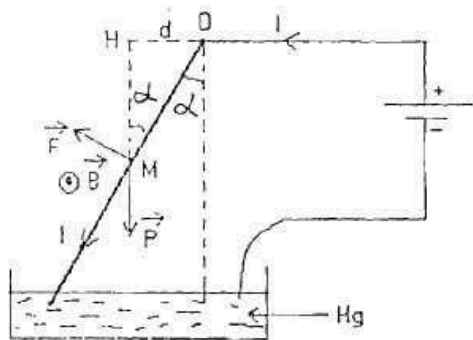
1^{er} Cas : $I = 0$; donc $F = 0$: le fil ne subit donc pas de déviation.

2^{ème} cas : $B = 0$. Il vient alors que $F = 0$; le fil n'est également pas dévié.

3^{ème} Cas : $I \neq 0$ et $B \neq 0$. Le fil est donc soumis à la force de Laplace. Il subit alors une déviation et cela dans le sens de la force de Laplace $\vec{F}$ (Voir figure).

* Quand on permute les bornes du générateur, le sens du courant est inversé, donc $\vec{F}$ change de sens. Le fil est alors dévié en sens inverse.

b) Calcul de la déviation angulaire de la tige :



A l'équilibre, on a : $\mathcal{M}_{P/O} = \mathcal{M}_{F/O}$

- Le moment de la force de Laplace par rapport à O est :

$$\mathcal{M}_{F/O} = F \cdot OM = F \cdot \frac{R}{2}$$

- Le moment du poids P par rapport à O est :

$$\mathcal{M}_{P/O} = P \cdot OH$$

Dans le triangle OHM on obtient :

$OH = OM \cdot \sin \alpha$. Il vient donc que :

$$\mathcal{M}_{P/O} = P \cdot \frac{R}{2} \sin \alpha$$

$$\mathcal{M}_{P/O} = \mathcal{M}_{F/O} \Leftrightarrow Fx \frac{R}{2} = Px \frac{R}{2} \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{F}{P} = \frac{IRB}{P}$$

$$\text{A.N. : } \sin \alpha = \frac{6 \times 10^{-1} \times 2 \cdot 10^{-2}}{8 \cdot 10^{-2}} = 0,15 \Rightarrow \alpha = 8,6^\circ$$

Exercice 25 :

Intensité de l'induction magnétique au centre du solénoïde :

$$B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} NI}{l}$$

Calcul du nombre total de spires :

Soit L la longueur totale du fil enroulé et D le diamètre du solénoïde. On a :

$$N = \frac{L}{2\pi R} = \frac{L}{\pi D} = \frac{628}{3,14 \times 10^{-1}} = 2.000 \text{ spires}$$

$$\text{d'où : } B = \frac{4 \times 3,14 \cdot 10^{-7} \times 2.000 \times 10}{4} = 6,28 \cdot 10^{-3} \text{ T}$$

Champ magnétique

Exercice 26 :

Moment magnétique du barreau :

Le moment du couple vaut : $C = \mathcal{M}.B\sin\alpha$

Le couple est maximal si $\alpha = \frac{\pi}{2}$. Il vient alors que :

$$C = \mathcal{M}.B \Rightarrow \mathcal{M} = \frac{C}{B} = \frac{1,2 \cdot 10^{-3}}{0,02} = 0,06 \text{ A.m}^2$$

Exercice 27 :

Calcul du couple :

Le couple est exercé par la composante horizontale B_0 de l'induction magnétique terrestre. Il vaut alors : $C = \mathcal{M}.B_0$; car $\alpha = 90^\circ$

D'où : $C = 0,1 \times 2 \cdot 10^{-5} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ N.m}$

Exercice 28 :

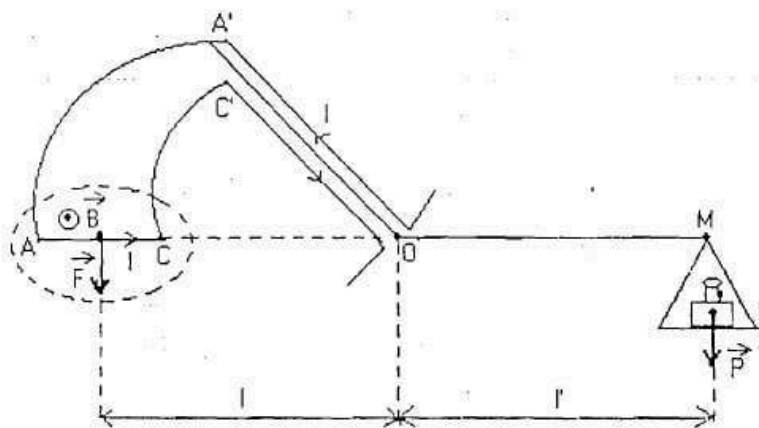
1) L'aiguille aimantée s'oriente suivant la direction et le sens de $\vec{B}$

2) Moment magnétique du barreau :

$$M = \mathcal{M}.B\sin\alpha \Rightarrow \mathcal{M} = \frac{M}{B\sin\alpha} = \frac{5\sqrt{2} \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-3} \sin 45^\circ} = 2 \text{ A.m}^2$$

Exercice 29 :

1) Représentation des forces agissant sur le fil conducteur et le sens du courant (voir figure).



2) * Condition d'équilibre :

Les droites d'action des forces s'exerçant sur A'A et CC' passent par O, leurs moments sont donc nuls. La condition d'équilibre est donc : $\mathcal{M}_{P/O} = \mathcal{M}_{F/O}$

- Moment

$$M_{P/O} = P.l' = mgl'$$

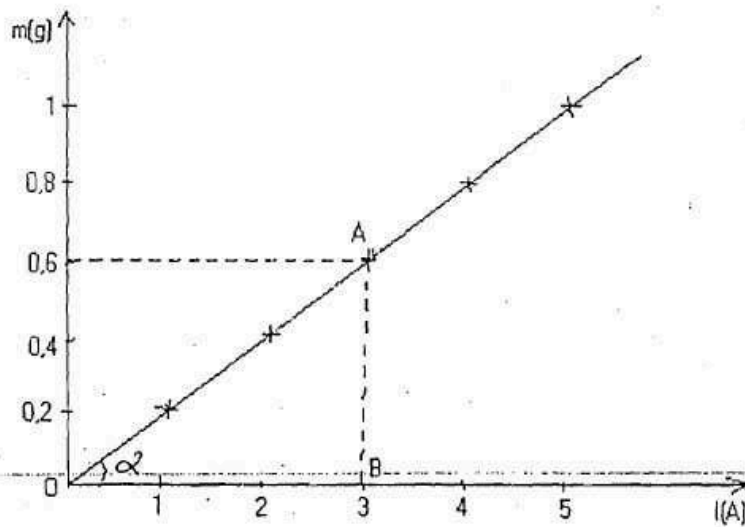
$$M_{F/O} = F.l =$$

$$M_{P/O} = M_{F/O}$$

$$l.\overline{AC}.B.l = mgl'$$

$$l.\overline{AC}.B \quad (1)$$

$$\Rightarrow m = \frac{\overline{AC}.B}{g} \cdot l$$



* Coefficient directeur la

$$\tan \alpha = \frac{\overline{AB}}{\overline{OB}} = \frac{0,6 \cdot 10^{-3}}{3} = 2 \cdot 10^{-4}$$

*

la courbe représentative

$$m = f(I), \quad \frac{\overline{AC}.B}{g}$$

$$D'où : \frac{\overline{AC}.B}{g} = 2 \cdot 10^{-4} \Rightarrow B = \frac{2 \cdot 10^{-4} \times g}{\overline{AC}}$$

$$\underline{A.N.} : B = \frac{2 \cdot 10^{-4} \times 9,8}{2 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow B = 9,8 \cdot 10^{-2} T$$

CINEMATIQUE

Exercice 1 :

Un mobile est animé d'un mouvement dont l'équation horaire est :

$$x = t^2 - 2t + 4 \text{ (x en mètre et t en seconde).}$$

- 1) Quelle est la nature du mouvement ?
- 2) Trouver les expressions de la vitesse et de l'accélération de ce mobile.
- 3) Calculer les distances parcourues aux instants $t_1 = 2 \text{ s}$ et $t_2 = 4 \text{ s}$. En déduire la vitesse moyenne entre ces deux instants.
- 4) Quelles sont les vitesses à ces instants t_1 et t_2 ? En déduire l'accélération moyenne.
- 5) Quelle est la masse du mobile sachant que la résultante de toutes les forces agissant sur lui vaut $F = 10 \text{ N}$?

Exercice 2 :

Dans un mouvement rectiligne, les espaces parcourus pendant des intervalles de temps successifs égaux à $0,5 \text{ s}$, augmentent chaque fois de 1 m .

- 1) Quelle est l'accélération du mouvement ?
- 2) Ecrire son équation horaire sachant qu'à l'instant initial, la vitesse est nulle et l'élongation égale à 12 m .

Exercice 3 :

1) Etablir l'équation horaire d'un mobile animé d'un mouvement rectiligne uniformément varié d'accélération $a = 4 \text{ m.s}^{-2}$, sachant qu'à l'instant initial, l'abscisse vaut 5 m et la vitesse est de -10 m.s^{-1} .

- 2) Calculer sa vitesse à l'instant $t = 4 \text{ s}$.
- 3) Déterminer l'élongation et l'instant correspondant au changement de sens.

Exercice 5 :

Une automobile démarre selon un mouvement rectiligne uniformément accéléré et atteint la vitesse de 90 km/h au bout de 25 s .

Calculer son accélération et l'espace parcouru au bout de ces 25 secondes .

Exercice 6 :

La vitesse d'une automobile est 90 km.h^{-1} . On lui communique un mouvement uniformément retardé et elle s'arrête en 5 s . Quel est le chemin parcouru pendant la période de freinage ?

libre

Exercice 7 :

bout de 500m la vitesse de 72km/h. mouvement atteint

Exercice 8 :

retardé qui fait varier sa vitesse de 10m/s à 0 sur un parcours de 400m. trajectoire selon uniformément

partant repos 36km/h.
l'accélération
2) Ecrire l'équation
diagramme
L'accélération 100m parcours.
Quelle à train km/h
B- calculée précédente
freins en imprimant -2m.s^{-2} .
1) temps freinage
2) parcourue par jusqu'à complet.

Exercice 10 :

Forme l'équation BC BC arrive Π 7,7s.
uniformément

rayon 4,5m.

b) Exprimer les équations des abscisses curvilignes et angulaires, sachant que le mobile passe par l'origine des arcs à $t = 0$.

Calculer l'accélération normale a_n et l'accélération tangentielle a_t .

$\vec{a}$

Exercice 11 :

L'équation horaire du mouvement d'un mobile est sous la forme :

$$x = 5 \cos(200\pi t + \frac{\pi}{3}) \text{ avec } x \text{ en mètre.}$$

Déterminer les valeurs de :

- L'amplitude ;
- La phase à l'origine des temps ($t = 0$).
- La période.

Exercice 12 :

1) Former l'équation horaire d'un mobile animé d'un mouvement rectiligne sinusoïdal de fréquence 50 Hz, décrivant un segment de droite de longueur 40 cm et qui passe par l'origine des abscisses à la date $t = 0$ en allant dans le sens positif.

2) Quelle est la vitesse aux dates $t_1 = \frac{1}{50} \text{ s}$; $t_2 = \frac{1}{100} \text{ s}$ et $t_3 = 1 \text{ s}$.

3) Quelle est l'accélération quand l'élongation est 10 cm ?

4) A quelle date le mobile passe-t-il pour la première fois dans la position définie à la question précédente ?

Exercice 13 :

Un mobile se déplace le long d'un axe orienté avec une accélération $a = -9x$.

a) Quelle est la nature du mouvement ?

b) Ecrire l'équation du mouvement sachant qu'à l'instant $t = 0$, il passe par son maximum d'élongation et que l'amplitude est 10 cm.

c) Déterminer son accélération pour $t = 1,57 \text{ s}$.

MOUVEMENTS CIRCULAIRES

Exercice 1 :

Un mobile M animé d'un mouvement circulaire uniforme décrit une circonférence de centre O et de rayon $R = 5 \text{ m}$ avec une vitesse de 10 m/s .

- 1) Calculer la vitesse angulaire et l'accélération du mobile.
- 2) Former une équation horaire du mouvement sachant qu'à l'instant initial le mobile passe par l'origine des arcs.
- 3) On désigne par x l'abscisse de la projection H de M sur un axe $x'ox$ parallèle au rayon horizontal OA, $x = \overline{OH}$ à la date t.
 - a) Exprimer x en fonction de R, ω et t.
 - b) Dédire la nature du mouvement du point H.

Exercice 2 :

Un point M décrit un cercle de rayon $r = 5 \text{ cm}$. M est repéré par $(\vec{OX}, \vec{OM}) = \theta$ (en rad), sachant que : $\theta = 5t + \frac{\pi}{8}$

- 1) En déduire la vitesse angulaire, la fréquence et la période du mouvement.
- 2) Quel est le mouvement de la projection de M sur l'axe horizontal ox ?

Exercice 3 :

Un corps parcourt une circonférence de rayon 5 m d'un mouvement uniforme et fait 2 tours en 3 secondes. Calculer la valeur de l'accélération centripète et de la vitesse linéaire.



_____ :
un pour s'élève
40m
Au revient-il en point $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

_____ :
30m on $= 10 \text{ m.s}^{-2}$.

Exercice :
l'instant $= 1 \text{ s}$; corps en à $\overline{OM}$
négligera l'influence $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ z 2m. On

_____ :
200m abandonnée
la une
7,2m
jusqu'au
3m/s.

3) est point le
initiale 3m/s.

Avec combien

CORRIGES

CINEMATIQUE

est une

$$a = \frac{dV}{dt} = 2\text{m.s}^{-2}$$

$$V_{\text{moy}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{12 - 4}{4 - 2} = 4\text{m.s}^{-1}$$

$$a_{\text{moy}} = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{6 - 2}{4 - 2} = 2\text{m.s}^{-2}$$

$$F = ma \Rightarrow m = \frac{F}{a} = \frac{10}{2} = 5\text{kg.}$$

$$r = a \cdot \theta^2 \Rightarrow a = \frac{r}{\theta^2} = \frac{1}{(0,5)^2} = 4 \text{ m.s}^{-2}$$

2) Equation horaire :

$$x = \frac{1}{2} \cdot a t^2 + V_0 t + x_0$$

à $t = 0$; $V_0 = 0$ et $x_0 = 12 \text{ m}$; il vient donc que :

$$x = 2t^2 + 12$$

Exercice 3 :

$$X_0 = 5 \text{ m} ; V_0 = -10 \text{ m/s} ; a = 4 \text{ m.s}^{-2}$$

1) Equation horaire :

$$x = \frac{1}{2} \cdot a t^2 + V_0 t + x_0 = 2t^2 - 10t + 5$$

2) Vitesse à $t = 4 \text{ s}$:

$$V = \frac{dx}{dt} = 4t - 10$$

$$\text{Pour } t = 4 \text{ s ; on a : } V = 4 \times 4 - 10 = 6 \text{ m.s}^{-1}$$

3) * Instant correspondant au changement de sens :

$$\text{Au changement de sens on a } V = 0 \Rightarrow 4t - 10 = 0 \Leftrightarrow t = 2,5 \text{ s}$$

* Elongation au changement de sens :

Au changement de sens, $t = 2,5 \text{ s}$, on obtient alors :

$$x = 2(2,5)^2 - 10(2,5) + 5 = -7,5 \text{ m}$$

Exercice 5 :

$$V = 90 \text{ km/h} = \frac{90.000}{3600} = 25 \text{ m/s} ; t = 25 \text{ s}$$

* Calcul de l'accélération :

$$V = at + V_0 \text{ avec } V_0 = 0$$

$$\text{D'où : } V = at \Rightarrow a = \frac{V}{t} = \frac{25}{25} = 1 \text{ m.s}^{-2}$$

* Espace parcouru au bout des 25s :

$$V^2 - V_0^2 = 2ax \text{ avec } V_0 = 0 ; \text{ il vient donc que :}$$

$$V^2 = 2ax \Rightarrow x = \frac{V^2}{2a} = \frac{(25)^2}{2 \times 1} = 312,5 \text{ m}$$

Exercice 6 :

$$t = 5 \text{ s} ; V_0 = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s}$$

1) Calcul de l'accélération :

$$V = at + V_0$$

$$\text{A l'arrêt } V = 0 \Rightarrow at + V_0 = 0 \Rightarrow a = \frac{-V_0}{t} = \frac{-25}{5} = -5 \text{ m.s}^{-2}$$

2) Chemin parcouru pendant la période de freinage :

$$V^2 - V_0^2 = 2ax$$

$$\text{A l'arrêt } V = 0 \Rightarrow -V_0^2 = 2ax \Rightarrow x = \frac{-V_0^2}{2a} = \frac{(25)^2}{10} = 62,5 \text{ m}$$

Exercice 7 :

$$V = 72 \text{ km/h} = \frac{72.000}{3600} \equiv 20 \text{ m/s}$$

1) Calcul de l'accélération :

$$V^2 - V_0^2 = 2ax \quad \text{avec } V_0 = 0$$

$$\text{D'où : } V^2 = 2ax \Rightarrow a = \frac{V^2}{2x} = \frac{(20)^2}{2 \times 500} = 0,4 \text{ m.s}^{-2}$$

2) Temps mis pour atteindre cette vitesse :

$$V = at \quad a = \frac{V}{t} = \frac{20}{0,4} = 50 \text{ s}$$

Exercice 8

Durée du parcours :

$$V = at + V_0 \quad t = \frac{V - V_0}{a}$$

Déterminons l'accélération du mouvement :

$$V^2 - V_0^2 = 2ax \Rightarrow a = \frac{V^2 - V_0^2}{2x} = \frac{0 - (10)^2}{2 \times 400} = -0,125 \text{ m.s}^{-2}$$

$$\text{Il vient donc que : } t = \frac{-10}{-0,125} \approx 80 \text{ s}$$

Exercice 9 :

$$\text{A- } t = 5 \text{ s ; } V = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s ; } V_0 = 0$$

1) Accélération du train :

$$V = at \Rightarrow a = \frac{V}{t} = \frac{10}{5} = 2 \text{ m.s}^{-2}$$

2) Equation horaire :

$$x = \frac{1}{2} . at^2 + V_0 t + x_0 \quad \text{avec } V_0 = 0 \text{ et } x_0 = 0$$

$$\text{d'où : } x = \frac{1}{2} . at^2 \Rightarrow x = t^2$$

3) * Expression de la vitesse :

$$V = \frac{dx}{dt} = 2t \Rightarrow V = 2t$$

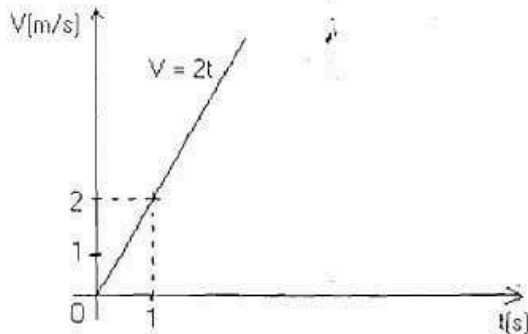
* Vitesse à $t = 1 \text{ mn} \approx 60 \text{ s}$:

$$V = 2 \times 60 = 120 \text{ m/s}$$

* Diagramme des vitesses.

$$V = 2t$$

t (s)	0	1
V (m/s)	0	2



4) Durée de 100m de parcours :

$$x = \frac{1}{2} \cdot at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2x}{a}} = \sqrt{\frac{2 \times 100}{20}} \Rightarrow t = 10s$$

m/s

=

$$= 20m \cdot s^{-1}$$

*Vitesse en km/h :

$$V = \frac{20m}{1s} = \frac{20 \cdot 10^{-3} km}{\frac{1}{3600} h} = 72 km/h$$

$$B- V_0 = 20m/s ; a = -2m \cdot s^{-2}$$

$$V = at + V_0$$

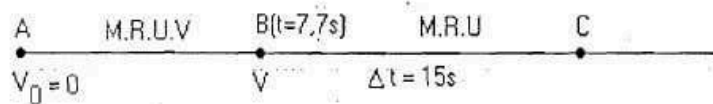
$$V = 0 \Rightarrow V_0 = 20 \Rightarrow t = \frac{-V_0}{a} = \frac{-20}{-2} \Rightarrow t = 10s$$

2) Distance parcourue jusqu'à l'arrêt :

$$V^2 - V_0^2 = 2ax$$

$$A \text{ l'arrêt, } V = 0 \Rightarrow x = -\frac{V_0^2}{2a} = -\frac{(20)^2}{2(-2)} \Rightarrow x = 100m$$

Exercice 10 :



origine $\left\{ \begin{array}{l} * \text{des espaces} = \text{point de départ de } M = \text{point } A \\ \text{des dates} = \text{instant de départ du mobile au point } A \end{array} \right.$

Equations horaires :

1^{ère} phase rectiligne uniformément

$$V_0 = 0 ; x_0 = 0 \text{ d'où : } x = \frac{1}{2} at^2$$

$$\text{Et : } V = at \Rightarrow a = \frac{V}{t}$$

$$\text{Avec } V = \frac{BC}{\Delta t} = \frac{450}{15} = 30 \text{ m/s}$$

$$\text{D'où } a = \frac{30}{7,7} = 3,98 \approx 4 \text{ m.s}^{-2}$$

$$\text{D'où l'équation horaire : } x = 2t^2$$

- 2^{ème} phase : on a un mouvement rectiligne uniforme

$$x = Vt + x_0 \text{ avec } V = 30 \text{ m/s}$$

Calcul de l'abscisse initiale.

$$X = 2t^2$$

$$\text{En B, } t = 7,7 \text{ s ; d'où : } x_B = 2(7,7)^2 = 118,58 \text{ m.}$$

$$\text{A } t = 7,7 \text{ s, } x = x_B \Leftrightarrow Vt + x_0 = x_B \Rightarrow x_0 = x_B - Vt = 118,58 - 30 \times 7,7$$

$$\text{D'où } x_0 = -112,42 \text{ m}$$

$$\text{L'équation horaire est alors : } x = 30t - 112,42$$

2) Calcul de AC :

$$AC = AB + BC \text{ avec } AB = x_B = 118,58 \text{ m}$$

$$\text{D'où : } AC = 118,58 + 450 = 568,58 \text{ m}$$

3) a) * Nature du mouvement :

La trajectoire est une circonférence de rayon r constant. Le mobile est donc animé d'un mouvement circulaire uniforme.

* Equation de l'abscisse curviligne :

$$s = Vt + s_0$$

à $t = 0$; le mobile M passe par l'origine des arcs, donc $s_0 = 0$ et $\theta_0 = 0$

$$\text{d'où : } s = Vt = 30t$$

* Equation de l'abscisse angulaire :

$$\theta = \omega t \text{ avec } \omega = \frac{V}{r} = \frac{30}{4,5} = 6,6 \text{ rad/s}$$

$$\text{d'où : } \theta = 6,6t$$

b) Existence d'une accélération :

$$\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_t$$

$$a_t = \frac{dV}{dt} = 0 \text{ (car } V = \text{cste)}$$

$$a_n = \frac{V^2}{r} \neq 0 \Rightarrow \vec{a} = \vec{a}_n \neq 0 ; \text{ il existe donc une accélération } \vec{a}$$

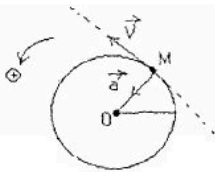
* Accélération normale :

$$a_n = \frac{V^2}{r} = \frac{(30)^2}{4,5} = 200 \text{ m.s}^{-2}$$

* Accélération tangentielle :

$$a_t = \frac{dV}{dt} = 0 \text{ (car } V = \text{cste).}$$

* Représentation de $\vec{a}$ et $\vec{V}$:



$$x_m \cos(\omega t + \varphi)$$

1)

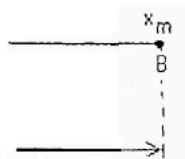
Z

t

$$\begin{matrix} = 0 \\ > 0 \end{matrix}$$

x

élongations



$$N = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.02} = 50$$

$$2 \times 3,14 \times 4,5$$

$$0,06 \text{ Hz} \quad \omega = 2 \pi N = 2 \pi \times 50 = 100 \pi$$

(le mobile)

$$\begin{pmatrix} x_0 \\ V_0 \end{pmatrix}$$

Exercice

La longueur l du segment décrit est $l = 2.x_m \Rightarrow x_m = \frac{l}{2} = \frac{40}{2} = 20\text{cm} = 0,2\text{m}$

- détermination de la phase initiale :

à $t = 0$; $x_0 = x_m \cos \varphi$

D'après les conditions initiales, on a : $x_0 = 0$

D'où : $x_m \cos \varphi = 0 \Rightarrow \cos \varphi = 0 \Rightarrow \varphi = \pm \frac{\pi}{2} \text{ rad}$

La 2^{ème} condition initiale permet de savoir la valeur de φ qui convient.

En effet : $V = \frac{dx}{dt} = -w.x_m \sin(wt + \varphi)$

À $t = 0$, $V_0 = -w.x_m \sin \varphi > 0$

Pour $\varphi = \frac{\pi}{2}$, on a $\sin(\frac{\pi}{2}) = 1 \Leftrightarrow V_0 = -w.x_m < 0$;

Pour $\varphi = -\frac{\pi}{2}$, on a $\sin(-\frac{\pi}{2}) = -1 \Leftrightarrow V_0 = w.x_m > 0$;

La valeur qui convient est donc : $\varphi = -\frac{\pi}{2}$

L'équation horaire du mouvement est alors :

$$x = 0,2 \cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$$

3) Détermination des vitesses du mobile :

$$V = \frac{dx}{dt} = -w.x_m \sin(wt + \varphi) = -100\pi \times 0,2 \cdot \sin(100\pi t - \frac{\pi}{2}) = 20\pi \cos 100\pi t$$

$$* \text{ à } t_1 = \frac{1}{50} \text{ s} \Rightarrow V_1 = 20\pi \cos(100\pi \times \frac{1}{50}) = 20\pi \cos 2\pi = 20\pi = 62,8 \text{ m.s}^{-1}$$

$$* \text{ à } t_2 = \frac{1}{100} \text{ s} \Rightarrow V_2 = 20\pi \cos(100\pi \times \frac{1}{100}) = 20\pi \cos \pi = -20\pi = -62,8 \text{ m.s}^{-1}$$

$$* \text{ à } t_3 = 1 \text{ s} \Rightarrow V_3 = 20\pi \cos(100\pi) = 20\pi \cos 2\pi = 20\pi = 62,8 \text{ m.s}^{-1}$$

4) Calcul de l'accélération pour $x = 10\text{cm}$:

$$a = \frac{dx}{dt} = -w^2.x_m \cos(wt + \varphi) = -w^2 x$$

$$\text{A.N. : } a = -(100\pi)^2 \times 0,1 = -9859,6 \text{ rad.s}^{-2}$$

5) Instant de passage par la position $x = 10\text{cm}$:

$$x = 0,2 \cos(100\pi t - \frac{\pi}{2}) = 0,2 \sin(100\pi t) = 0,1 \Leftrightarrow \sin 100\pi t = \frac{1}{2} \Rightarrow \sin 100\pi t = \sin(\frac{\pi}{6})$$

$$\text{il vient alors que : } 100\pi t = \frac{\pi}{6} + k\pi \Rightarrow t = \frac{1}{600} + \frac{1}{100}k \text{ avec } k \in \mathbb{N}$$

Le premier passage correspond à la première valeur possible de k , donc $k = 0$. Il vient alors que :

$$t = \frac{1}{600} \text{ s} \Rightarrow t = 1,66 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

13

$$a = -9x$$

L'accélération

à l'élongation

contraire. Elle

$$x_0 = x_m$$

$$x_m = 10\text{cm}$$

$$= x_m \cos(\omega t - \varphi)$$

$$\text{A } t = 0, \text{ on a : } x_0 = x_m \cos \varphi = x_m \Rightarrow \cos \varphi = 1 \Leftrightarrow \varphi = 0$$

$$-9x. \quad \quad \quad = \Rightarrow = 3\text{rad.s}^{-1}$$

$$10^{-1} \cos 3t$$

3) Accélération maximale

$$x_m \cos(\omega t - \varphi)$$

$$\cos(\omega t - \varphi)$$

$$\text{max. } \omega x_m = 9 \cdot 10^{-1} \text{m.s}^{-2}$$

*

$$- \omega^2 x = -9 \cdot 10 \cdot 10^{-2} = \quad \text{m.s}^{-2}$$

*

$$= 1,57\text{s} = \frac{\pi}{2}\text{s}$$

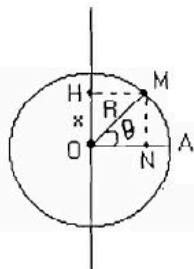
$$a = -\omega^2 x$$

$$\text{pour } t = \frac{\pi}{2}\text{s}, \text{ on a : } x = 0,10 \cos\left(3 \cdot \frac{\pi}{2}\right) = 0$$

1

$$V = R\omega$$

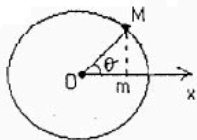
$$\Rightarrow \frac{V^2}{R} = \frac{(10)^2}{5} = 20 \text{ m.s}^{-2}$$



$$\text{D'où : } s = Vt = 10t$$

$$x = \overline{OH}$$

$\Rightarrow$



Dans le triangle OMm, on a
 $\cos \theta = \frac{Om}{OM}$ On a $OM = 5$ et $\theta = \frac{\pi}{8}$

$$\theta = 5t + \dots$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{v}{r} = \frac{10}{5} = 2 \text{ rad/s D'où}$$

$\frac{2\pi}{T}$

$$= 0,79 \text{ Hz}$$

$$\frac{2\pi}{2 \times 3,14}$$

$$= 1,25 \text{ s}$$

Cinématique – Mouvements Circulaires – Mouvements de Chute libre

$$x = 5.10^{-2} \cos(5t - \frac{\pi}{8});$$

mouvement

$$= 5m; n = \frac{2}{1} \text{ tours}; \quad 3s$$

$$a = \frac{v^2}{R} = R.w^2$$

$$3 \quad 1,5s$$

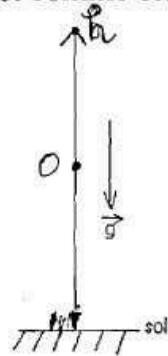
$$w = \frac{2\pi}{1,5} \quad 4,18 \text{ rad/s}$$

$$5(4,18)^2 \quad 87,36 \text{ m.s}^{-2}$$

CHUTE LIBREExercice 1 :

Calcul de la vitesse initiale :

Prenons comme origine des espaces le point de lancement du corps (= point O), et comme origine des dates l'instant de départ.



$$h = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0t$$

$$V = \frac{dh}{dt} = -gt + V_0$$

$$V^2 - V_0^2 = -2gh$$

Au point le plus haut M, on a : $V = 0$. Il vient donc que :

$$-V_0^2 = -2gh \Rightarrow V_0 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 9,8 \times 40} = 28 \text{ m.s}^{-1}$$

* Temps au bout duquel le corps revient à son point de départ O.

$$\text{En O, } h = 0 \Rightarrow -\frac{1}{2}gt^2 + V_0t = 0 \Leftrightarrow -4,9t^2 + 28t = 0$$

$$\Rightarrow t(-4,9t + 28) = 0$$

D'où : $t = 0$ correspondant à l'instant initial ;

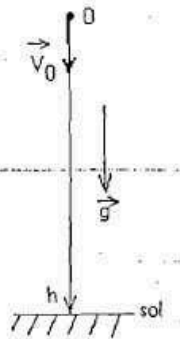
$$\text{Ou : } -4,9t + 28 = 0 \Rightarrow t = \frac{28}{4,9} = 5,71 \text{ s}$$

Exercice 2 :

Vitesse initiale du corps :

$$h = \frac{1}{2}gt^2 + V_0t \text{ avec } h = 30 \text{ m et } t = 2 \text{ s}$$

$$\text{il vient donc que : } 30 = \frac{1}{2} \times 9,8 \times (2)^2 + 2V_0 \Rightarrow V_0 = 5,2 \text{ m.s}^{-1}$$

Exercice 3 :

Prenons comme origine des espaces le point où le corps a été abandonné, et comme origine des dates l'instant de départ du corps.

* Abscisse à $t = 1 \text{ s}$:

$$z = \frac{1}{2}gt^2$$

$$\text{Pour } t = 1 \text{ s, on a : } z = \frac{1}{2} \times 9,8 \times (1)^2 = 4,9 \text{ m}$$

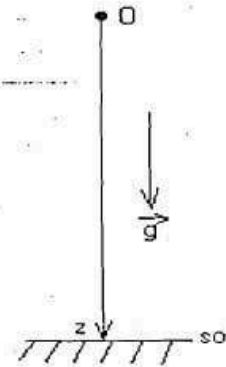
* Vitesse de chute à cet instant :

$$V = \frac{dz}{dt} = gt = 9,8 \times 1 = 9,8 \text{ m.s}^{-1}$$

* Vitesse à l'instant où $z = 2 \text{ m}$

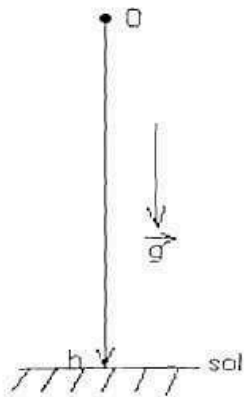
$$V^2 - V_0^2 = 2gz ; \text{ avec } V_0 = 0$$

$$\text{Il vient donc que : } V = \sqrt{2gz} = \sqrt{2 \times 9,8 \times 2} = 6,26 \text{ m.s}^{-1}$$



Exercice 4 :

1) $h = 200\text{m}$; $V_0 = 0$



a) La vitesse atteinte par la bille à 7,2m :

$$h = \frac{1}{2}gt^2 + V_0t + h_0; \text{ avec } h_0 = 0 \text{ et } V_0 = 0$$

$$\text{d'où : } h = \frac{1}{2}gt^2$$

$$V^2 - V_0^2 = 2gh \Rightarrow V = \sqrt{2gh}$$

$$\text{A.N. : } V = \sqrt{2 \times 10 \times 7,2} = 12\text{m.s}^{-1}$$

b) Le temps mis pour arriver au sol :

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$\text{A.N. : } t = \sqrt{\frac{2 \times 200}{10}} = 6,32\text{s}$$

c) La vitesse au sol :

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

$$V = \frac{dh}{dt} = gt$$

$$\text{A.N. : } V = 10 \times 6,32 = 63,2\text{m.s}^{-1}$$

2) $V_0 = 3\text{m/s}$

a) La durée de la chute :

$$h = \frac{1}{2}gt^2 + V_0t \Leftrightarrow 200 = \frac{1}{2} \times 10t^2 + 3t \Leftrightarrow 5t^2 + 3t - 200 = 0$$

$$\Delta = (3)^2 - 4 \times 5 \times (-200) = 4009 = (63,31)^2$$

$$t_1 = \frac{-3 + 63,31}{10} = 6,03$$

$$t_2 = \frac{-3 - 63,31}{10} = -6,63 < 0 \text{ incompatible}$$

$$\text{donc : } t = 6,03\text{s}$$

b) La vitesse au sol :

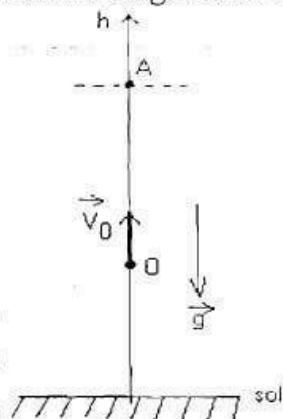
$$V^2 - V_0^2 = 2gh \Leftrightarrow V = \sqrt{2gh + V_0^2}$$

$$\text{A.N. : } V = \sqrt{2 \times 200 \times 10 + (3)^2} = 63,31\text{m.s}^{-1}$$

3) $V_0 = 3\text{m/s}$

a) Hauteur atteinte :

Prendons comme origine des espaces le point de lancement du corps (= point O), et comme origine des dates l'instant du lancement. D'où :



$$h = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0t$$

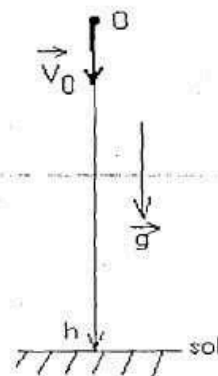
$$V = -gt + V_0$$

$$V^2 - V_0^2 = -2gh$$

Au point A, $V = 0$. Il vient donc que :

$$-V_0^2 = -2gh \Rightarrow h = \frac{V_0^2}{2g}$$

$$\text{A.N. : } h = \frac{(3)^2}{2 \times 10} = 0,45\text{m}$$



Cinématique - Mouvements Circulaires - Mouvements de Chute libre

b) Durée de la montée :

$$V = -gt + V_0$$

En A, on a $V = 0$. D'où :

$$t = \frac{V_0}{g}$$

A.N.: $t = \frac{3}{10} = 0,3s$

c) Date de retour à la position de départ :

$$h = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0t$$

En O, $h = 0$. D'où : $0 = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0t \Rightarrow t(\frac{1}{2}gt + V_0) = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} t = 0 \text{ (départ)} \\ \text{ou } t = \frac{2V_0}{g} \end{cases}$

A.N.: $t = \frac{2 \times 3}{10} = 0,6s$

d) Vitesse avec laquelle la bille repasse par sa position de départ :

$$V^2 - V_0^2 = -2gh$$

Au point O, $h = 0$. Il vient alors que :

$$V^2 - V_0^2 = 0 \Rightarrow V = \pm V_0$$

$V = V_0$ correspond à la montée et $V = -V_0$ correspond à la vitesse à la descente.

D'où : $V = -3m.s^{-1}$

e) Vitesse de la bille au sol :

$$V^2 - V_0^2 = -2gh \Rightarrow V^2 = -2gh + V_0^2 \Rightarrow V = \sqrt{V_0^2 - 2gh}$$

A.N.: au sol, $h = -200m$ car le sol se trouve au-dessous de l'origine O. D'où :

$$V = \sqrt{(3)^2 - 2 \times 10 \times (-200)} = 63,31m.s^{-1}$$

DYNAMIQUE

Exercice 1 :

Un train se compose de 10 voitures identiques dont chacune a une masse de 50 tonnes remorquées par une locomotive de masse 100 t. Il démarre sur une voie rectiligne et horizontale sous l'action d'une force F supposée constante et atteint en 3mn une vitesse de 108km/h.

- 1) Calculer l'accélération du train.
- 2) Calculer la distance parcourue pour atteindre cette vitesse.
- 3) Calculer la force de traction développée par le moteur de la locomotive, ainsi que la réaction exercée par la voie sur le train.
- 4) Calculer la puissance moyenne développée par le moteur.

Exercice 2 :

Une auto pesant 1200kg se déplaçant sur une route horizontale est soumise de la part de son moteur à une force constante de 2400 N ($g = 10 \text{ m.s}^{-2}$).

- 1) Quelle vitesse acquiert t-elle en 10 s?
- 2) Quel est alors l'espace parcouru ?

Exercice 3 :

Un plan incliné, long de 4m fait avec le plan horizontal un angle de 30° . Un mobile est lancé depuis l'extrémité inférieure du plan.

- 1) Déterminer l'accélération du mobile.
- 2) Avec quelle vitesse minimale faut-il lancer le mobile pour qu'il atteigne l'autre extrémité ?

Combien de temps met-il pour l'atteindre ?

Exercice 4 :

Un train de 900t se déplaçant à la vitesse de 72km/h, on serre les freins et le train s'arrête après avoir parcouru 300 m. en supposant que ce mouvement est uniformément retardé, calculer la force qui a produit cet arrêt.

Exercice 6 :

Un wagonnet w de masse $M = 100 \text{ kg}$ roule sur un plan incliné faisant un angle de 30° avec l'horizontal. Il est relié par une corde à un corps A de masse $m = 75 \text{ kg}$. La corde est inextensible et sa masse ainsi que celle de la poulie sont négligeables.

Calculer l'accélération du wagonnet et la tension de la corde.

$$g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$$

Exercice

10g. 10g. deux masses

On donne 9,8

Exercice 8

grande 0,10 20° ligne plus
mouvement

$\vec{f}$ 1,3 s. valeur cette

2) 3m/s. du frottement

constamment 0,10
On donne $g = 9,8$ s.

1000kg câble, 5m
l'horizontal.
arrive l'autre m/s.

2) $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

par un au

mouvement 20m/s
200m.

- b) Il conserve une vitesse constante de 20m/s.
c) Il est freiné et s'arrête sur 30m.

Exercice 11 :

Une voiture de masse 800kg se déplace en ligne droite à la vitesse constante de 108km/h. A partir d'un certain instant, le conducteur freine jusqu'à ce que la vitesse soit réduite à la valeur 36km/h. Pendant le freinage, le moteur est débrayé (il n'agit plus sur le mouvement). On admettra que le freinage équivaut à l'application à la voiture d'une force constante parallèle à la vitesse et dont la grandeur est 2000N.

1) a) Déterminer la nature du mouvement de la voiture puis calculer l'accélération du mouvement pendant la période de freinage.

b) Calculer la distance parcourue pendant le ralentissement sur route horizontale.

2) Si la route descend avec une pente de 5% ; calculer :

a) La nouvelle accélération du mouvement.

b) La nouvelle distance parcourue pendant le ralentissement.

c) Calculer la réaction exercée par la route sur la voiture.

3) L'essence utilisée est un carbure d'hydrogène saturé dont la densité de vapeur par rapport à l'air est égale à 3,5.

a) Trouver sa formule brute. En déduire sa masse molaire exacte.

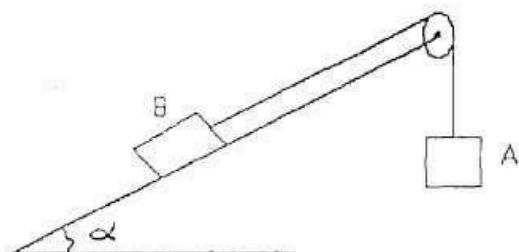
b) Proposer trois formules semi-développées possibles pour ce carbure ; les nommer.

4) La voiture consomme 25l d'essence au 100km. Déterminer la quantité d'essence consommée par la voiture pendant son déplacement sur la voie horizontale.

On donne : $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$.

Exercice 12 :

Un corps B de masse $M = 80\text{g}$ glisse sans frottement sur un plan incliné de 30° par rapport au plan horizontal. Il est relié à un corps A de masse $m = 70\text{g}$ par un fil qui passe sur la gorge d'une poulie, dont on négligera la masse.



1) Quel est le mouvement de ce système abandonné à lui-même ?

2) Evaluer l'accélération du système.

3) Quelle est la tension du fil ?

4) On suppose A à 3m au-dessus du sol. On abandonne à nouveau le système. Quelle est la durée du mouvement de A ?

Energie

première C', m m', extrémités
 m = 539g ; m' = 441g.
 Dans à
 30°
 donner m m', même
 l'instant 3s, sont, 1,2s l'on
 1,2s
 mouvement.
 $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$;

Exercice 14

I- masse M',
 retenu une

Déterminer l'accélération prise par M lorsqu'on laisse aller le système. On négligera

A.N : $M = 250\text{g}$; $M' = 200\text{g}$; $r = 10\text{cm}$; $m = 50\text{g}$; $g = 10\text{m.s}^{-2}$.
 r

cylindre
 mouvement
 200g 10cm ; ; g 10m.s⁻².

:
 même masse 220g. 10cm la
 5g, 1,80m m=

$$= 9,8 \text{ m.s}^{-2}$$

16

100kgf
75kg.

d'un 30°. Il
masse 10kg. (g

10U.S.I).

17

800kg

une

même
1000N.

2) arrive
72km/h.

parcoursu 200m,

5) Si, en arrivant au bas de la côte, le conducteur a freiné brusquement, quelle
g 10 m.s^{-2} .

Exercice 1

80kg. Dans

données dans
 $9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

(S.I).

18km

en 50m.

l'accélération,

mouvement

d'une

motrice constante

Dynamique - Energie

3) Les frottements ayant la valeur précédente et le cycliste ne pédalant pas, il conserve sur une route descendante, une vitesse constante.

Calculer la pente de la route. Quel chemin parcourt-il sur cette route pour une dénivellation de 20m ?

4) Calculer l'énergie cinétique de l'ensemble cycliste - machine animé de la vitesse de 18km/h.

5) De quelle hauteur devrait tomber, en chute libre, un corps de 80kg pour acquérir, en partant du repos, la même énergie cinétique ?

6) Le cycliste allume maintenant son éclairage électrique qui comporte une ampoule marquée « 6 volt-0,4 Ampère » et un feu rouge arrière marqué « 6 volt - 0,1 Ampère ».

Calculer la puissance électrique totale consommée par l'ensemble des deux ampoules en régime normal.

7) Par suite de pertes diverses, le générateur de cet éclairage reçoit une puissance mécanique double de la puissance électrique précédente. Calculer à quelle force de frottement supplémentaire opposée au mouvement du cycliste équivaut l'entraînement du dispositif d'éclairage lorsque la vitesse est 18km à l'heure, les ampoules ayant leur régime normal.

Exercice 19 :

Une petite sphère de masse 250g est suspendu à un fil. La distance séparant son point de suspension et son centre de gravité est 155cm. Ce pendule est assimilé à un pendule simple.

1) Le pendule écarté d'une faible amplitude effectue 50 oscillations en 125,2s. Calculer la période des oscillations.

2) On écarte le pendule d'un angle de 30° par rapport à sa position d'équilibre. calculer la vitesse maximale et l'énergie cinétique correspondant à cet instant.

Exercice 20 :

Un camion de 7tonnes, partant du repos, atteint sa vitesse de croisière, $V = 72\text{km/h}$, en parcourant 500m d'un mouvement uniformément accéléré.

Calculer la résultante des forces qui s'exercent sur le camion au cours de ce mouvement.

Exercice 21:

Calculer en kgm et en kJ l'énergie cinétique d'une automobile pesant 1200kg en mouvement de translation rectiligne à la vitesse de 72km/h. Prendre $g = 10\text{U.S.I.}$

CORRIGES

Exercice 1 :

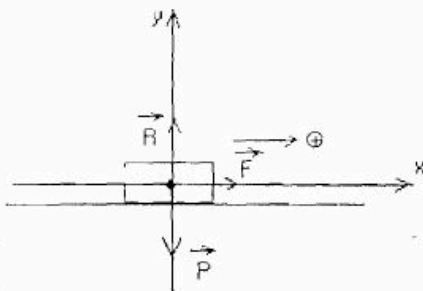
1) L'accélération du train :

$$x = \frac{1}{2} at^2 + V_0 t + x_0 ; \text{ avec } V_0 = 0 \text{ et } x_0 = 0$$

$$V = \frac{dx}{dt} = at \Rightarrow a = \frac{V}{t} = \frac{30}{180} = 0,16 \Rightarrow a = 0,16 \text{ m.s}^{-2}$$

2) La distance parcourue pour atteindre cette vitesse :

$$x = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \times 0,16 \times (180)^2 = 2592 \text{ m}$$



3) * Détermination de la force de traction :

D'après la relation fondamentale de la dynamique (R.F.D) on a :

$$\sum \vec{F} = M \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = M \cdot \vec{a}$$

La décomposition de ces forces suivant les différents axes donne :

$$\begin{array}{l} \vec{R} \begin{cases} R_x = 0 \\ R_y = R \end{cases} \quad \vec{P} \begin{cases} P_x = 0 \\ P_y = -P \end{cases} \quad \vec{F} \begin{cases} F_x = F \\ F_y = 0 \end{cases} \quad \vec{a} \begin{cases} a_x = a \\ a_y = 0 \end{cases} \end{array}$$

Par projection de la R.F.D suivant l'axe des x on obtient :

$$R_x + P_x + F_x = M \cdot a$$

Où : $F = M \cdot a$; avec $M = m_1 + m_L$ où : $m_1 = 50 \text{ t} = 50.000 \text{ kg}$ = masse d'une voiture ; $m_L = 100 \text{ t} = 100.000 \text{ kg}$ = masse de la locomotive.

$$\text{D'où : } F = 600.000 \times 0,16 = 96.000 \text{ N}$$

Calcul de la réaction exercée par la voie sur le train :

La projection de la R.F.D suivant l'axe des y on obtient :

$$R_y + P_y + F_y = M \cdot a_y = 0 \Rightarrow -P + R = 0 \Leftrightarrow R = P = Mg$$

$$\text{A.N : } R = 600.000 \times 10 = 6.10^6 \text{ N}$$

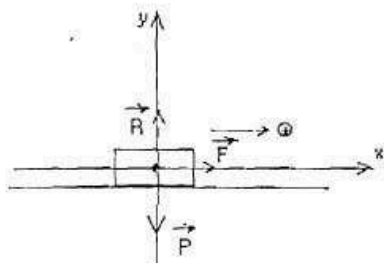
La puissance moyenne développée par le moteur :

W	$F.x$
t	
---	96.000x2592 2,48.10 ⁸ J
	<u>2,48.10⁸</u> 1,38.10 ⁶ W

Exercice

1)

$$x = \frac{1}{2} V_0 t + x_0; \quad \frac{dx}{dt} = V_0 \quad x_0$$



$$\text{R.F.D: } \vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

$$\vec{R} \begin{cases} R_x = 0 \\ R_y = R \end{cases} \quad \vec{P} \begin{cases} P_x = 0 \\ P_y = -P \end{cases} \quad \vec{F} \begin{cases} F_x = F \\ F_y = 0 \end{cases} \quad \vec{a} \begin{cases} a_x = a \\ a_y = 0 \end{cases}$$

Par projection de la R.F.D suivant l'axe des x on obtient : $R_x + P_x + F_x = m \cdot a$

$$D \quad \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow a = \frac{F}{m}$$

Calcul de la masse :

$$P = mg \Rightarrow m = \frac{P}{g} = \frac{12000}{10} = 1200 \text{ kg}$$

$$D'où : a = \frac{F}{m} = \frac{2400}{1200} = 2 \text{ m.s}^{-2}$$

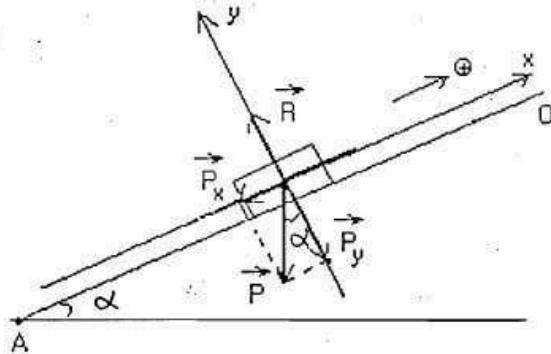
La

$$= 20 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times (10)^2 = 100 \text{ m}$$

Exercice 3 :

1) L'accélération du mobile :



R.F.D : $\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}$

$\sin \alpha = \frac{P_x}{P} \Rightarrow P_x = P \cdot \sin \alpha = mg \cdot \sin \alpha$

$\cos \alpha = \frac{P_y}{P} \Rightarrow P_y = P \cos \alpha = mg \cdot \cos \alpha$

$\vec{R} \begin{cases} R_x = 0 \\ R_y = R \end{cases} \quad \vec{P} \begin{cases} P_x = -mg \cdot \sin \alpha \\ P_y = -mg \cdot \cos \alpha \end{cases} \quad \vec{a} \begin{cases} a_x = a \\ a_y = 0 \end{cases}$

par projection suivant l'axe des x on obtient : $R_x + P_x = ma$

il vient alors que : $-mg \cdot \sin \alpha = ma \Rightarrow a = \frac{-mg \cdot \sin \alpha}{m} = -g \sin \alpha$

A.N : $a = -10 \cdot \sin 30^\circ = -5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

2) La vitesse minimale avec laquelle il faut lancer le mobile :

$V^2 - V_0^2 = 2ax$

En O ; $V = 0$; d'où : $-V_0^2 = 2ax \Rightarrow V_0 = \sqrt{-2ax}$

A.N : $V_0 = \sqrt{-2(-5) \times 4} = 6,32 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

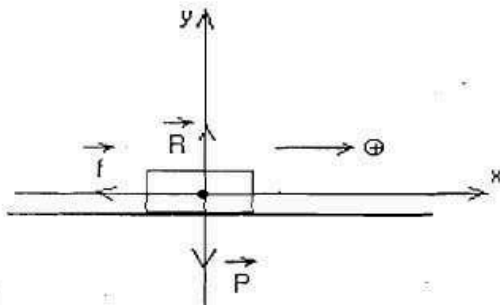
* Temps mis pour atteindre l'autre extrémité :

$x = \frac{1}{2} at^2 + V_0 t$

vitesse : $V = at + V_0 \Rightarrow t = \frac{V - V_0}{a}$

En O ; $V = 0 \Rightarrow t = \frac{-V_0}{a} = \frac{-6,32}{-5} = 1,26 \text{ s}$

Détermination



$$\text{R.F.D : } \sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}$$

$$\begin{array}{c|c|c|c|c} \vec{R} & \vec{P} & \vec{f} & \vec{a} & \\ \hline R_x & P_x = 0 & f_x = -f & a_x = a \\ R_y & P_y = -P & f_y = 0 & a_y \end{array}$$

R.F.D

obtient R_x $P_x + f_x$

$$-f = ma \Rightarrow f = -ma$$

'accélération

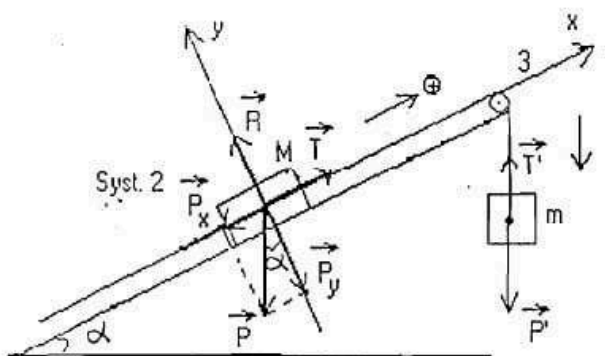
$$V^2 - V_0^2 = 2ax$$

$$\text{l'arrêt} = ; \quad V_0^2 = 2ax \Rightarrow = \frac{-V_0^2}{-2a} = \frac{-(20)^2}{-0,66} = 606,06 \text{ m}$$

$$\text{D'où la force } f : f = -m \cdot a = -9 \cdot 10^3 \times (-0,66) = 594.000 \text{ N}$$

Exercice 6 :

* Calcul de l'accélération du wagonnet :



Dynamique – Energie

R.F.D.: $\sum \vec{F} = M \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = M \cdot \vec{a}$

$\vec{R} \begin{cases} R_x = 0 \\ R_y = R \end{cases} \quad \vec{P} \begin{cases} P_x = -P \sin \alpha \\ P_y = -P \cos \alpha \end{cases} \quad \vec{T} \begin{cases} T_x = T \\ T_y = 0 \end{cases} \quad \vec{a} \begin{cases} a_x = a \\ a_y = 0 \end{cases}$

Par R.F.D $R_x \quad P_x \quad T_x =$
 $-P \sin \alpha = \Rightarrow T \quad P \sin \alpha$

- Système 2 :

$\vec{P}' + \vec{T}' = m \vec{a} \Rightarrow P' - T' = m a$

$i =$

La $M g \sin \alpha \Rightarrow M g \sin \alpha$

A.N: $a = \frac{9,8(75 - 100 \sin 30^\circ)}{100 + 75} \Rightarrow a = 1,4 \text{ m.s}^{-2}$

Exercice 7 :

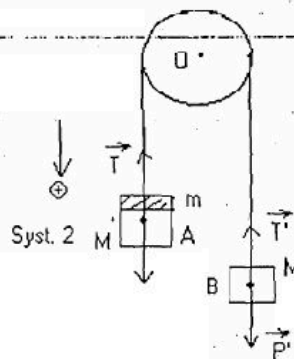
Système (1) :

$-P' + T' = M \cdot a$

Système (2) :

R.F.D :

$\sum \vec{F} = (M + m) \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{T} = (M + m) \cdot \vec{a}$



Mg

d'où : $a = \frac{m \cdot g}{2M + m}$

A.N: $a = \frac{10 \times 9,8}{2 \times 100 + 10} = 0,46 \text{ m.s}^{-2}$

Dynamique – Energie

2) Espace parcouru au bout de 2s de chute.

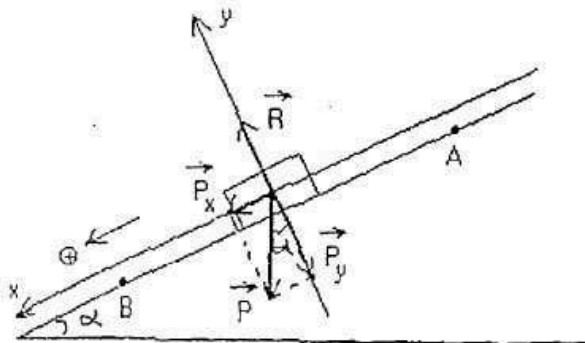
Le système est animé d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré d'équation :

$$x = \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

A.N: $x = \frac{1}{2} \times 0,46 \times (2)^2 = 0,92\text{m}$

Exercice 8 :

1) a) Nature du mouvement :



R.F.D : $\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}$

$$\begin{array}{l} \vec{R} \left\{ \begin{array}{l} R_x = 0 \\ R_y = R \end{array} \right. \quad \vec{P} \left\{ \begin{array}{l} P_x = P \sin \alpha \\ P_y = -P \cos \alpha \end{array} \right. \quad \vec{a} \left\{ \begin{array}{l} a_x = a \\ a_y = 0 \end{array} \right. \end{array}$$

Par projection de la R.F.D suivant l'axe des x on obtient : $R_x + P_x = m \cdot a$

$P \sin \alpha = m a \Rightarrow a = \frac{m g \sin \alpha}{m} = g \sin \alpha = \text{Cste}$; le solide est donc animé d'un mouvement rectiligne uniformément varié.

* La durée du parcours AB :

$x = \frac{1}{2} a t^2 + V_0 t + x_0$ avec $V_0 = 0$ et $x_0 = 0$

d'où : $x = \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2x}{a}}$

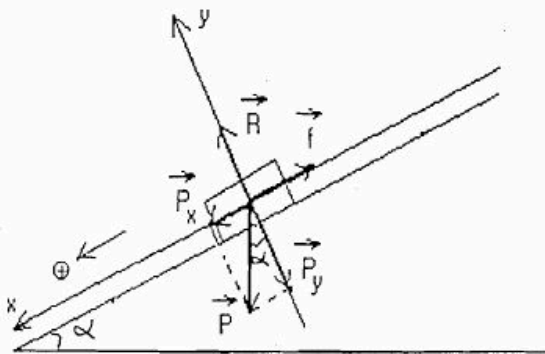
Calcul de l'accélération :

$a = g \sin \alpha = 9,8 \times \sin 20^\circ = 3,33 \text{m.s}^{-2}$

d'où la durée t :

A.N: $t = \sqrt{\frac{2 \times 2}{3,33}} = 1,09\text{s}$

b) La valeur de la force de frottement :



R.F.D: $\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}$

$$\begin{array}{l} \vec{R} \left| \begin{array}{l} R_x = 0 \\ R_y = R \end{array} \right. \quad \vec{P} \left| \begin{array}{l} P_x = P \sin \alpha \\ P_y = -P \cos \alpha \end{array} \right. \quad \vec{f} \left| \begin{array}{l} f_x = -f \\ f_y = 0 \end{array} \right. \quad \vec{a} \left| \begin{array}{l} a_x = a \\ a_y = 0 \end{array} \right. \end{array}$$

R.F.D

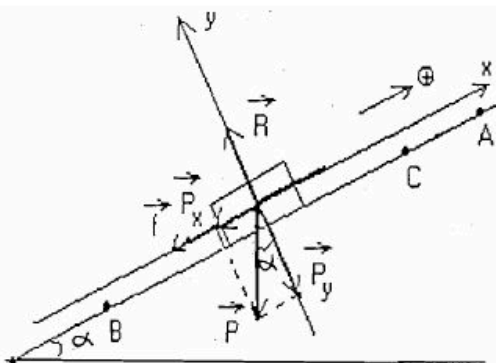
$R_x \quad P_x \quad f_x =$

$$P \sin \alpha - f = ma \Rightarrow -ma + P \sin \alpha \Rightarrow f = m(g \sin \alpha - a)$$

$$X = \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow a = \frac{2x}{t^2} = \frac{2 \times 2}{(1,3)^2} = 2,36 \text{ m.s}^{-2}$$

$$= 0,10(9,8 \times 0,34 - 2,36) = 0,09 \text{ N}$$

2 ... 2



R.F.D: $\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}$

Par projection de la R.F.D suivant l'axe des x on obtient : $R_x + P_x + f_x = m \cdot a$

$$-P \sin \alpha - f = ma \Rightarrow a = \frac{-mg \sin \alpha - f}{m} = \frac{-0,10 \times 9,8 \sin 20^\circ - 0,10}{0,10} = -4,33 \text{ m.s}^{-2}$$

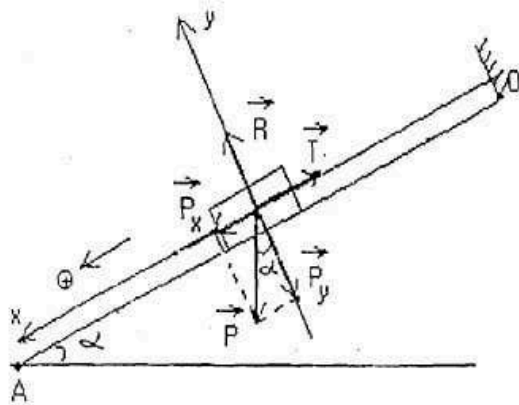
d'où la position du point C :

$$x = \frac{-(3)^2}{2(-4,33)} = 1,03 \text{ m}$$

Le point C se trouve donc à 1,03m de B.

Exercice 9 :

1) Force qu'il faut exercer sur le câble :



R.F.D: $\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m \cdot \vec{a}$

$$\vec{R} \begin{cases} R_x = 0 \\ R_y = R \end{cases} \quad \vec{P} \begin{cases} P_x = P \sin \alpha \\ P_y = -P \cos \alpha \end{cases} \quad \vec{T} \begin{cases} T_x = T \\ T_y = 0 \end{cases} \quad \vec{a} \begin{cases} a_x = a \\ a_y = 0 \end{cases}$$

Par projection de la R.F.D suivant l'axe des x on obtient : $R_x + P_x + T_x = m \cdot a$

$$P \sin \alpha - T = m \cdot a \Rightarrow T = -ma + P \sin \alpha = m(g \sin \alpha - a)$$

Calcul de l'accélération :

$$V^2 - V_0^2 = 2ax \quad ; \quad \text{avec } V_0 = 0. \text{ Il vient donc que :}$$

$$a = \frac{V^2}{2x} = \frac{(1)^2}{2 \times 5} = 0,1 \text{ m.s}^{-2}$$

d'où la tension T :

$$\sin \alpha = 5\% = \frac{5}{100} = 0,05$$

$$T = 1000(10 \times 0,05 - 0,1) = 400 \text{ N}$$

2) La réaction exercée par le plan incliné sur le corps :

Dynamique - Energie

Projection de la R.F.D suivant l'axe des y : $P_y + R_y + T_y = m \cdot a_y$

Il vient donc que : $-P \cos \alpha + R = 0 \Rightarrow R = P \cos \alpha = mg \cos \alpha$

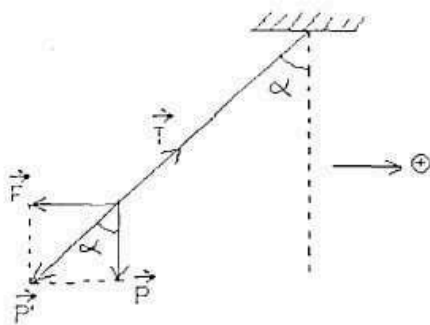
$\sin \alpha = 0,05 \Rightarrow \alpha = 2,86^\circ$

d'où : $R = 1000 \times 10 \times \cos 2,86^\circ = 9900 \text{ N}$

Exercice 10 :

Calcul de l'inclinaison du pendule pendant les phases suivantes :

a) Le véhicule est animé d'un mouvement rectiligne uniformément varié :



$$\tan \alpha = \frac{F}{P} = \frac{ma}{mg} = \frac{a}{g}$$

$$V^2 - V_0^2 = 2ax ; \text{ avec } V_0 = 0$$

$$\text{D'où : } V^2 = 2ax \Rightarrow a = \frac{V^2}{2x} = \frac{(20)^2}{2 \times 200} = 1 \text{ m.s}^{-2}$$

D'où : $\tan \alpha = \frac{1}{10} = 0,1 \Rightarrow \alpha = 5,71^\circ$: le fil est alors dévié de $5,71^\circ$ dans le sens contraire du mouvement.

b) Le véhicule est animé d'un mouvement rectiligne uniforme :

La vitesse V est constante, l'accélération a est donc nulle.

D'où : $\tan \alpha = \frac{0}{10} = 0 \Rightarrow \alpha = 0$: le fil ne subit pas de déviation.

c) Le véhicule est animé d'un mouvement rectiligne uniformément retardé :

Calcul de l'accélération :

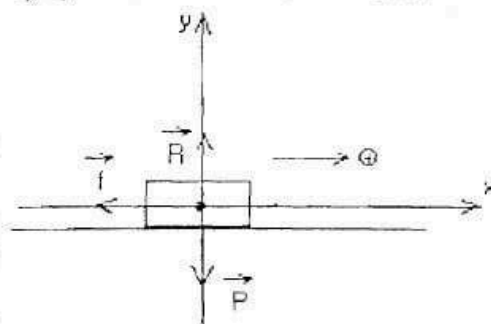
$$V^2 - V_0^2 = 2ax$$

A l'arrêt, $V = 0$. Il vient donc que : $-V_0^2 = 2ax \Rightarrow a = \frac{-V_0^2}{2x} = \frac{-(20)^2}{2 \times 30} = -6,66 \text{ m.s}^{-2}$

D'où : $\tan \alpha = \frac{-6,66}{10} = -0,66 \Rightarrow \alpha = -33,66^\circ$: le fil est dévié dans le sens du mouvement.

Exercice 11 :

1) a) * Nature du mouvement :



Dynamique - Energie

$$\text{R.F.D : } \sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}$$

$$\vec{R} \begin{cases} R_x = 0 \\ R_y = R \end{cases} \quad \vec{P} \begin{cases} P_x = 0 \\ P_y = -P \end{cases} \quad \vec{f} \begin{cases} f_x = -f \\ f_y = 0 \end{cases} \quad \vec{a} \begin{cases} a_x = a \\ a_y = 0 \end{cases}$$

Par projection de la R.F.D suivant l'axe des x on obtient : $R_x + P_x + f_x = m \cdot a$

- $f = ma \Rightarrow f = -ma \Rightarrow a = -\frac{f}{m} = \text{cte}$: la voiture est donc animé d'un mouvement rectiligne uniformément retardé.

* Calcul de l'accélération pendant la période de freinage :

$$a = -\frac{f}{m} = -\frac{2000}{800} \Rightarrow a = -2,5 \text{ m.s}^{-2}$$

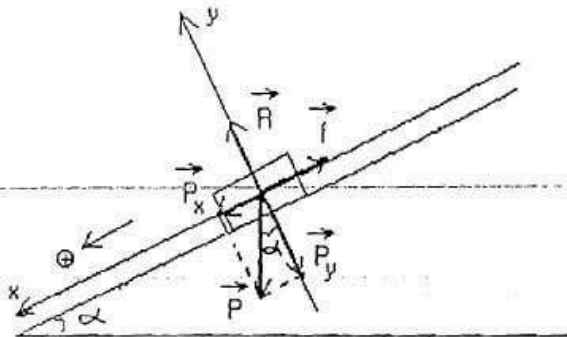
b) Distance parcourue pendant le ralentissement :

$$V^2 - V_0^2 = 2ax \Rightarrow x = \frac{V^2 - V_0^2}{2a}$$

$$\text{A.N : } x = \frac{(10)^2 - (30)^2}{2(-2,5)} = 160 \text{ m}$$

$$2) \sin \alpha = 5\% = \frac{5}{100} = 0,05$$

a) Nouvelle accélération du mouvement :



$$\text{R.F.D : } \sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}' \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}'$$

$$\vec{R} \begin{cases} R_x = 0 \\ R_y = R \end{cases} \quad \vec{P} \begin{cases} P_x = P \sin \alpha \\ P_y = -P \cos \alpha \end{cases} \quad \vec{f} \begin{cases} f_x = -f \\ f_y = 0 \end{cases} \quad \vec{a}' \begin{cases} a'_x = a' \\ a'_y = 0 \end{cases}$$

Par projection de la R.F.D suivant l'axe des x on obtient : $R_x + P_x + f_x = m \cdot a'$

$$P \sin \alpha - f = ma' \Rightarrow a' = \frac{mg \sin \alpha - f}{m}$$

$$\text{A.N : } a' = \frac{800 \times 10 \times 0,05 - 2000}{800} \Rightarrow a' = -2 \text{ m.s}^{-2}$$

b) Nouvelle distance parcourue pendant le ralentissement :

Dynamique – Energie

$$V^2 - V_0^2 = 2a'x' \Rightarrow x' = \frac{V^2 - V_0^2}{2a'}$$

$$\text{A.N.: } x' = \frac{(10)^2 - (30)^2}{2(-2)} \Rightarrow x' = 200\text{m}$$

c) Réaction exercée par la route sur la voiture :

Projection de la R.F.D suivant l'axe des y : $P_y + R_y + f_y = m.a_y$

Il vient donc que : $-P\cos\alpha + R = 0 \Rightarrow R = P\cos\alpha = mg\cos\alpha$

$$\sin\alpha = 0,05 \Rightarrow \alpha = 2,86^\circ$$

$$\text{A.N.: } R = 800 \times 10 \times \cos 2,86^\circ \approx 7990\text{N}$$

$$3) d = 3,5$$

a) * Formule brute de l'essence :

Elle est de la forme : C_nH_{2n+2}

Sa masse molaire vaut : $M = 29d = 29 \times 3,5 = 101,5\text{g.mol}^{-1}$

$$M = 12n + 2n + 2 = 101,5 \Rightarrow n = \frac{101,5 - 2}{14} = 7,10 \approx 7$$

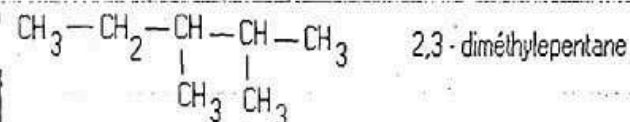
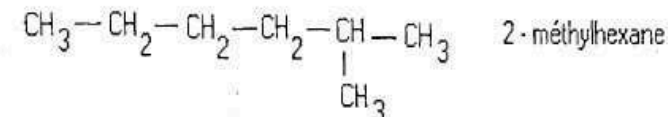
D'où la formule brute : C_7H_{16}

* Masse molaire exacte :

$$M = 7 \times 14 + 16 = 100\text{g.mol}^{-1}$$

b) Trois formules semi-développées et nom :

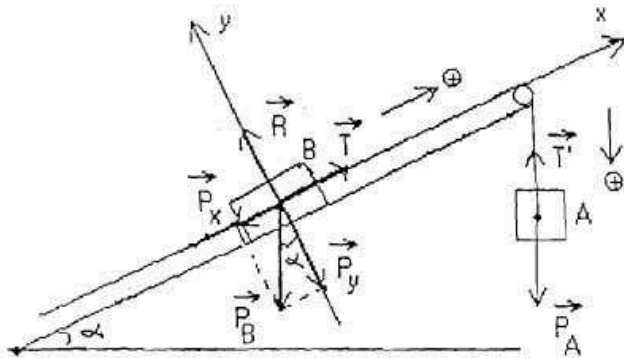
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$: heptane



4) Quantité d'essence consommée par la voiture pendant son déplacement sur la voie horizontale :

$$\begin{array}{l} 100\text{km} = 10^5\text{m} \longrightarrow 25\text{l} \\ 160\text{m} \longrightarrow V \end{array} \quad \Rightarrow V = \frac{25 \times 160}{10^5} = 0,4\text{litre}$$

Exercice 12 :



1) Nature du mouvement :

* Système B :

$$\text{R.F.D : } \sum \vec{F}_{\text{ext}} = M \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{P}_B + \vec{R} + \vec{T} = M \cdot \vec{a}$$

$$\vec{R} \begin{cases} R_x = 0 \\ R_y = R \end{cases} \quad \vec{P}_B \begin{cases} P_x = -P_B \sin \alpha \\ P_y = -P_B \cos \alpha \end{cases} \quad \vec{T} \begin{cases} T_x = T \\ T_y = 0 \end{cases} \quad \vec{a} \begin{cases} a_x = a \\ a_y = 0 \end{cases}$$

Par projection de la R.F.D suivant l'axe des x on obtient : $R_x + P_x + T_x = M \cdot a$
 $-P_B \sin \alpha + T = M \cdot a \Rightarrow T = Ma + Mg \sin \alpha$

* Système A :

$$\text{R.F.D : } \sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{P}_A + \vec{T}' = m \cdot \vec{a}$$

Par projection de la R.F.D suivant l'axe des x on obtient : $P_A - T' = m \cdot a$
 $\Rightarrow T' = -ma + mg$

La masse de la poulie étant négligeable, on a alors : $T = T'$

Il vient alors que : $Ma + Mg \sin \alpha = mg - ma \Rightarrow a(M + m) = mg - Mg \sin \alpha$

D'où : $a = \frac{g(m - M \sin \alpha)}{M + m} = C^{ste}$: le système est donc animé d'un mouvement rectiligne uniformément varié.

2) Calcul de l'accélération du système :

$$a = \frac{g(m - M \sin \alpha)}{M + m}$$

$$\text{A.N : } a = \frac{10(0,07 - 0,08 \cdot \sin 30^\circ)}{0,08 + 0,07} \Rightarrow a = 2 \text{ m.s}^{-2}$$

3) Calcul de la tension du fil :

$$T = T' = m(g - a)$$

$$\text{A.N : } T = 0,07(10 - 2) = 0,56 \text{ N}$$

4) Durée du mouvement de A :

$$x = \frac{1}{2} at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2x}{a}}$$

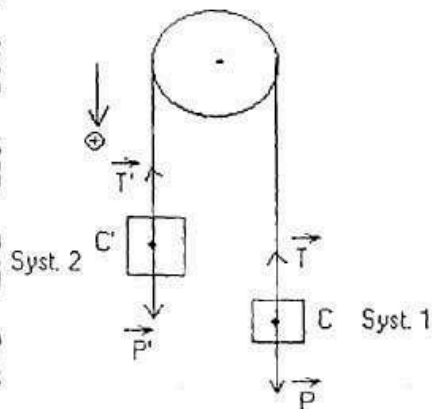
$$\text{A.N.: } t = \sqrt{\frac{2 \times 3}{2}} = 1,73 \text{ s}$$

Exercice 13 :

1) * Espace parcouru au bout de 3s :

$$x = \frac{1}{2} at^2$$

Calcul de l'accélération :



Système (1) :

$$\text{R.F.D.: } \sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{T} = m \cdot \vec{a}$$

$$\text{En module on a : } P - T = ma \Rightarrow T = mg - ma$$

Système (2) :

$$\text{R.F.D.: } \sum \vec{F} = m' \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{P}' + \vec{T}' = m' \cdot \vec{a}$$

$$\text{En module on a : } T' - P' = m'a \Rightarrow$$

$$T' = m'a + m'g$$

La masse de la poulie étant négligeable on a :

$$T = T'. \text{ Il vient alors que :}$$

$$mg - ma = m'a + m'g \Rightarrow a(m + m') = (m - m')g$$

$$\text{d'où : } a = \frac{(m - m')g}{m + m'}$$

$$\text{A.N.: } a = \frac{(0,539 - 0,441) \times 9,8}{0,539 + 0,441} = 0,98 \text{ m.s}^{-2}$$

$$\text{D'où l'espace parcouru : } x = \frac{1}{2} \times 0,98 \times (3)^2 = 4,41 \text{ m}$$

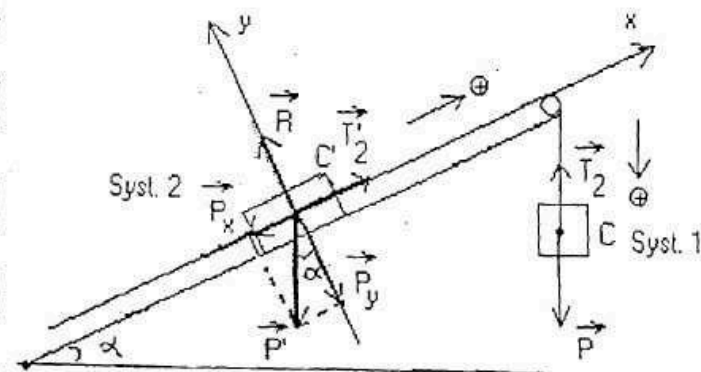
* Vitesse acquise au bout de 3s :

$$V = at = 0,98 \times 3 = 2,94 \text{ m.s}^{-1}$$

$$2) a) m + m' = 0,539 + 0,441 = 0,98 \text{ kg ; } t = 3 \text{ s ; } V = 2,94 \text{ m/s}$$

Calcul des valeurs des masses :

- Nouvelle accélération :



Dynamique - Energie

$$V = a't \Rightarrow a' = \frac{V}{t} = \frac{2,94}{3} = 0,98 \text{ m.s}^{-2}$$

- Système (1) : ce système reste inchangé.

Syst. (2) : R.F.D. : $\sum \vec{F}_{ext} = m'.\vec{a}' \Rightarrow \vec{P}' + \vec{R} + \vec{T}_2' = m'.\vec{a}'$

$$\vec{R} \begin{cases} R_x = 0 \\ R_y = R \end{cases} \quad \vec{P}' \begin{cases} P'_x = -P' \sin \alpha \\ P'_y = -P' \cos \alpha \end{cases} \quad \vec{T}_2' \begin{cases} T'_x = T_2' \\ T'_y = 0 \end{cases} \quad \vec{a}' \begin{cases} a'_x = a' \\ a'_y = 0 \end{cases}$$

Par projection de la R.F.D suivant l'axe des x on obtient : $R_x + P'_x + T'_x = m'.a'_x$

$$-P' \sin \alpha + T_2' = m'.a' \quad (r)$$

$$\Rightarrow T' = m'a' + m'g \sin \alpha$$

$$T_2' = T \Rightarrow mg - ma' = m'a' + m'g \sin \alpha \Rightarrow a'(m' + m) = (m - m'g \sin \alpha)g$$

$$\text{Il vient alors que : } a' = \frac{(m - m' \sin \alpha)g}{m + m'} \Leftrightarrow 0,98 = \frac{(m - m' \sin 30^\circ) \times 9,8}{0,98}$$

$$\Rightarrow 0,098 = m - \frac{m'}{2}$$

Formons le système d'équation suivant :

$$\begin{cases} m + m' = 0,98 \\ m - \frac{m'}{2} = 0,098 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} m + m' = 0,98 & (1) \\ 2m - m' = 0,196 & (2) \end{cases}$$

En faisant la somme des relations (1) et (2), on obtient :

$$3m = 1,176 \Rightarrow m = \frac{1,176}{3} = 0,392 \text{ kg}$$

$$(1) \Rightarrow m' = 0,98 - m = 0,98 - 0,392 = 0,588 \text{ kg}$$

b) Tension du fil :

$$T = T_2' = m(g - a') = 0,392(9,8 - 0,98) = 3,457 \text{ N}$$

3) a) * Nature du mouvement de C'

Si le fil est coupé, alors on a : $T = T_2' = 0$. La relation (r) devient alors :

$$-P' \sin \alpha = ma'' \Rightarrow a'' = -g \sin \alpha$$

$$\text{A.N. : } a'' = -9,8 \sin 30^\circ = -4,9 \text{ m.s}^{-2}$$

$a'' < 0$, l'accélération est du signe contraire de la vitesse initiale : C' est donc animé d'un mouvement rectiligne uniformément retardé.

* Vitesse de C' à l'instant $t = 1,2 \text{ s}$:

$$V = a''t + V_0; \text{ avec } V_0 = 2,94 \text{ m/s}$$

$$\text{D'où : } V = -4,9 \times 1,2 + 2,94 = -2,94 \text{ m.s}^{-1}$$

* Position de C' à l'instant $t = 1,2 \text{ s}$:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t = \frac{1}{2}(-4,9)(1,2)^2 + 2,94 \times 1,2 = 0$$

$x = 0$; à l'instant $t = 1,2 \text{ s}$, le corps C' repasse donc par la position qu'il occupait à l'instant où l'on a coupé le fil.

Dynamique - Energie

b) * Nature du mouvement de C :

$T = 0$; on déduit donc à partir de la relation du système (1) (question 1)) que :

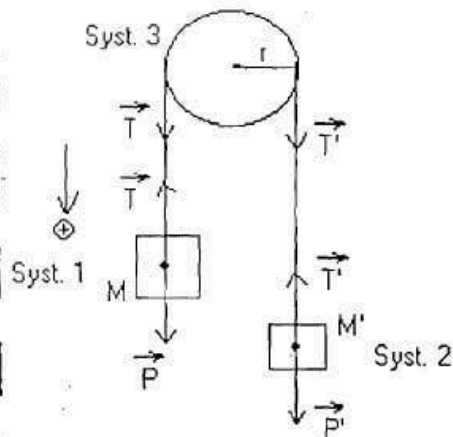
$P = ma \Leftrightarrow ma = mg \Rightarrow a = g$: le corps C tombe donc en mouvement de chute libre.

* Position de C à l'instant $t = 1,2s$:

$$x = \frac{1}{2}gt^2 + V_0t = \frac{1}{2} \times 9,8 \times (1,2)^2 + 2,94 \times 1,2 = 10,584m$$

Exercice 14 :

I- 1) Calcul de l'accélération de M :



Système 1 :

$$\text{R.F.D : } \sum \vec{F} = M \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{T} = M \cdot \vec{a}$$

En module, on a : $P - T = M \cdot a$; d'où :

$$T = P - Ma \quad (1)$$

Système 2 :

$$\text{R.F.D : } \sum \vec{F} = M' \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{P}' + \vec{T}' = M' \cdot \vec{a}$$

En module, on a : $-P' + T' = M' \cdot a$; d'où :

$$T' = P' + M'a \quad (2)$$

Système 3 :

$$\sum \mathcal{M} = J \cdot \alpha'' \Rightarrow \mathcal{M}_{\vec{T}/O} - \mathcal{M}_{\vec{T}'/O} = J \cdot \alpha''$$

En module, on a :

$$T \cdot r - T' \cdot r = J \cdot \alpha'' ; \text{ avec } \alpha'' = \frac{a}{r}$$

$$\text{Il vient donc que : } T - T' = J \frac{a}{r^2} \quad (3)$$

Par addition membre à membre des relations (1) ; (2) et (3) on obtient :

$a = \frac{(M - M')g}{M + M' + m}$; le moment d'inertie de la poulie étant $J = mr^2$ (circonférence pesante).

$$\text{A.N : } a = \frac{(0,250 - 0,200) \times 10}{0,250 + 0,200 + 0,050} = 1 \text{ m.s}^{-2}$$

2) Calcul des tensions des brins de fil :

De la relation (1), on déduit : $T = M(g - a) = 0,250(10 - 1) = 2,25N$

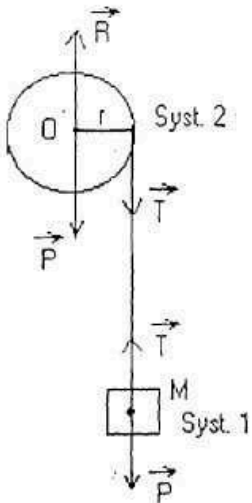
De même la relation (2), donne : $T' = M'(g + a) = 0,200(10 + 1) = 2,20N$

II- 1) Calcul de l'accélération du système :

Système 1 :

$$\text{R.F.D : } \sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{T} = m \cdot \vec{a}$$

Dynamique - Energie



En module : $P - T = ma$; d'où : $T = mg - ma$ (1)

Système 2 :

$$\Sigma \mathcal{M} = J \cdot \alpha'' \Rightarrow \mathcal{M}_{T, O} = J \cdot \alpha'' \Rightarrow$$

$$T \cdot r = J \cdot \alpha'' ; \text{ avec } \alpha'' = \frac{a}{r}$$

$$\text{Il vient donc que : } T = J \frac{a}{r^2} \quad (2)$$

En remplaçant T par son expression dans (1), on obtient :

$$a = \frac{mg}{m + \frac{J}{r^2}}$$

Pour un cylindre homogène, le moment d'inertie est :

$$J = \frac{1}{2} m \cdot r^2$$

$$\text{D'où : } a = \frac{mg}{m + \frac{m}{2}} = \frac{2g}{3} = \frac{2 \times 10}{3} \approx 6,7 \text{ m.s}^{-2}$$

* Durée du mouvement du solide :

Le mouvement est uniformément accéléré, donc on a :

$$h = \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{a}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,30}{6,7}} = 0,3 \text{ s}$$

2) Détermination de la réaction de l'axe :

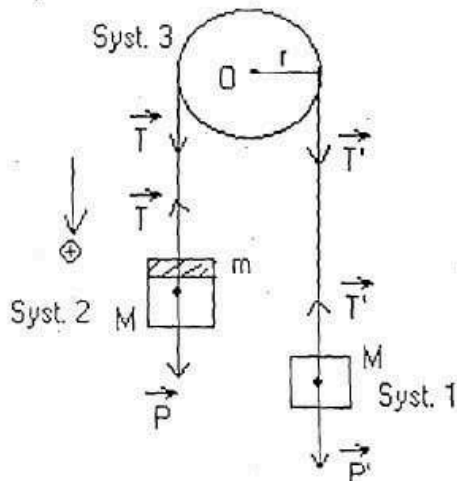
Le centre de gravité étant fixe, la R.F.D. donne : $\Sigma \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow \vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = \vec{0}$

Et, en module : $P + T - R = 0$; d'où : $R = P + T$

$$\text{Avec } T = mg - ma = mg - \frac{2}{3} mg = \frac{mg}{3}$$

$$\text{Il vient alors que : } R = mg + \frac{mg}{3} = \frac{4}{3} mg = 2,67 \text{ N}$$

Exercice 15 :



1) * Calcul de l'accélération du mouvement des deux cylindres :

$$x = \frac{1}{2} a t^2 + V_0 t + x_0 \text{ avec } V_0 = 0 \text{ et } x_0 = 0$$

$$\text{d'où : } x = \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow a = \frac{2x}{t^2} = \frac{2 \times 1,80}{(6)^2} \Rightarrow a$$

$$= 0,1 \text{ m.s}^{-2}$$

* Accélération angulaire de la poulie :

$$a = r \cdot \alpha'' \Rightarrow \alpha'' = \frac{a}{r} = \frac{0,1}{0,1} \Rightarrow \alpha'' = 1 \text{ rad.s}^{-2}$$

2) * Calcul des tensions des brins du fil :

Système 1 :

$$\text{R.F.D : } \sum \vec{F} = M \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{T} = M \cdot \vec{a}$$

+

$$0,220(0,1 + 9,8) = 2,178\text{N}$$

Système 2 :

$$\text{R.F.D : } \sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{P}' + \vec{T}' = m \cdot \vec{a}$$

$$\text{En module on a : } P' - T' = (M + m)a \Leftrightarrow (M + m)g - T' = (M + m)a$$

$$\text{Il A.N} = \frac{m(g - 0,1)}{0,05} T' = 2,1825\text{N}$$

$$\text{R.F.D} \quad \Sigma \mathcal{M} \Rightarrow \mathcal{M}_{T'} = J \cdot \alpha$$

$$\text{module} \Rightarrow J \frac{(T' - T)r}{a}$$

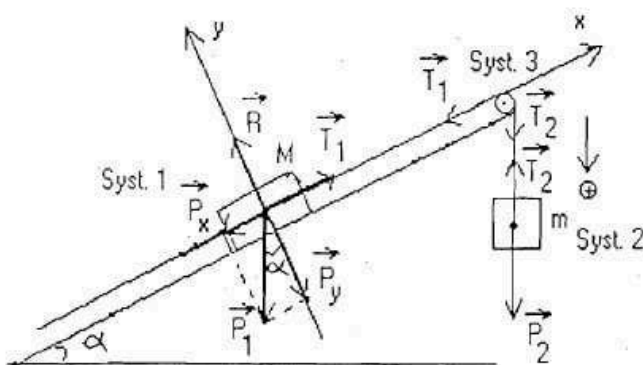
$$\text{A.N} \quad \frac{2,178 \times 0,1}{45 \cdot 10^{-5}} \text{kg} \cdot \text{m}^2$$

4) Erreur commise

$$\text{D'où l'erreur commise : } \frac{\Delta a}{a} = \frac{a' - a}{a} = \frac{0,11 - 0,1}{0,1} = 0,1 = 10\%$$

Exercice 16 :

brins



Système 1 :

$$\text{R.F.D} \quad M \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{P}_1 + \vec{T}_1 + \vec{R} = M \cdot \vec{a}$$

$$\text{On l'axe } x \quad -Mg \sin \alpha + T_1 = M \cdot a \quad (1)$$

Dynamique - Energie

Système 2 :

$$\text{R.F.D. : } \sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{P}_2 + \vec{T}_1 = m \cdot \vec{a}$$

$$\text{En module, on a : } mg - T_2 = m \cdot a \quad (2)$$

Système 3 :

$$\sum \mathcal{M} = J \cdot \alpha'' \Rightarrow \mathcal{M}_{\vec{T}_2/O} + \mathcal{M}_{\vec{T}_1/O} = J \cdot \alpha''$$

$$\text{En module, on a : } T_2 \cdot r - T_1 \cdot r = J \cdot \alpha'' ; \text{ avec } \alpha'' = \frac{a}{r}$$

$$\text{Il vient donc que : } T_2 - T_1 = J \frac{a}{r^2} \quad (3)$$

Par addition membre à membre des relation (1) ; (2) et (3) on obtient :

$$a = \frac{(m - M \sin \alpha)g}{M + m + \mu} ; \text{ le moment d'inertie de la poulie étant } J = \mu r^2$$

$$P_1 = 100 \text{ kgf} = 1000 \text{ N} = Mg \quad (\text{car } 1 \text{ kgf} = 10 \text{ N}).$$

$$\text{D'où : } M = \frac{P_1}{g} = \frac{1000}{10} = 100 \text{ kg}$$

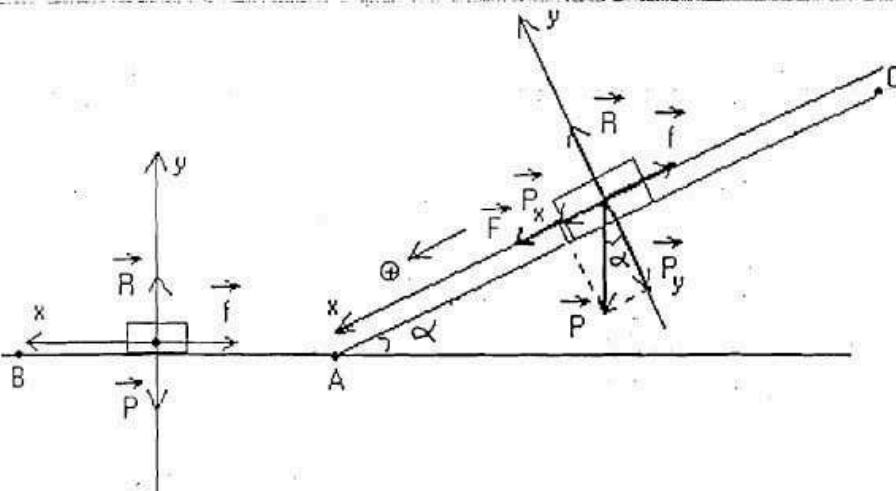
$$a = \frac{(75 - 100 \times 0,5) \times 10}{100 + 75 + 10} = 1,35 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$\text{A partir de la relation (1), on obtient : } T_1 = M(a + g \sin \alpha) = 635 \text{ N avec } \alpha = 30^\circ$$

$$\text{A partir de la relation (2) on a : } T_2 = m(g - a) = 648,75 \text{ N}$$

Exercice 17 :

$$m = 800 \text{ g} ; V_0 = 0 ; f = 1000 \text{ N} ; \sin \alpha = 4\% = 0,04$$



1) Nature du mouvement :

$$\text{R.F.D. : } \sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} + \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

$$\begin{array}{ccccc} \vec{R} \left| \begin{array}{l} R_x = 0 \\ R_y = R \end{array} \right. & \vec{P} \left| \begin{array}{l} P_x = P \sin \alpha \\ P_y = -P \cos \alpha \end{array} \right. & \vec{f} \left| \begin{array}{l} f_x = -f \\ f_y = 0 \end{array} \right. & \vec{F} \left| \begin{array}{l} F_x = F \\ F_y = 0 \end{array} \right. & \vec{a} \left| \begin{array}{l} a_x = a \\ a_y = 0 \end{array} \right. \end{array}$$

Par projection de la R.F.D sur l'axe x : $R_x + P_x + f_x + F_x = m \cdot a$
 $D \quad F + mg \sin \alpha$

Il vient alors que : $a = \frac{F + mg \sin \alpha - f}{m}$ cste

Mouvement uniformément

2) x ; $72 \text{ km/h} = 20 \text{ m.s}^{-1}$

Energie cinétique au bas de la côte :

$$E_c(A) = \frac{1}{2} m V^2$$

$$\text{A.N.: } E_c(A) = \frac{800 \times (20)^2}{2} = 16.10^4 \text{ J}$$

calcul de l'accélération :

$$V^2 - V_0^2 = 2ax \Rightarrow a = \frac{V^2 - V_0^2}{2x} ; \text{ avec } V_0 = 0$$

$$\text{où : } a = \frac{(20)^2}{2 \times 200} = 1 \text{ m.s}^{-2}$$

$$(1) \Rightarrow F = ma + f - mg \sin \alpha$$

$$\text{N.: } F = 800 \times 1 + 1000 - 800 \times 10 \times 0,04 = 1480 \text{ N}$$

4) Distance parcourue par l'automobile avant de s'arrêter :

$$V^2 - V_0^2 = 2a'x$$

A l'arrêt, $V = 0$; il vient donc que :

$$x = \frac{-V_0^2}{2a'}$$

II

$$\text{R.F.D.: } \Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{a}' \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}'$$

$$\vec{R} \left| \begin{array}{l} R_x = 0 \\ R_y = R \end{array} \right. \quad \vec{P} \left| \begin{array}{l} P_x = 0 \\ P_y = -P \end{array} \right. \quad \vec{f} \left| \begin{array}{l} f_x = -f \\ f_y = 0 \end{array} \right. \quad \vec{a}' \left| \begin{array}{l} a'_x = a' \\ a'_y = 0 \end{array} \right.$$

Projection de la R.F.D suivant l'axe des x on obtient : $R_x + P_x + f_x = m \cdot a'$

$$-f = ma' \Rightarrow a' = \frac{-f}{m} = \frac{-1000}{800} = -1,25 \text{ m.s}^{-2}$$

d'où la distance x parcourue :

$$x = \frac{-(20)^2}{2(-1,25)} = 160 \text{ m}$$

5) Quantité de chaleur dégagée dans les freins :

L'énergie cinétique du véhicule est transformée en chaleur par frottement (dans les freins, la route, sur l'air,...).

Dynamique – Energie

$$Q = \Delta E_C = E_C(A) - E_C(O) = E_C(A) ; \text{ (car } E_C(O) = 0)$$

$$\text{D'où : } Q = E_C(A) = 16.10^4 \text{ J}$$

$$\text{Ou encore : } Q = \frac{E_C(A)}{4,18} = 38277,51 \text{ calories}$$

Exercice 18 :

$$m = 80 \text{ kg} ; g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$$

1) Calcul de l'accélération :

$$V_0 = 0 ; V = 18 \text{ km/h} = 5 \text{ m/s} ; x = 50 \text{ m}$$

$$V^2 - V_0^2 = 2ax \Rightarrow a = \frac{V^2 - V_0^2}{2x} ; \text{ avec } V_0 = 0$$

$$\text{A.N. : } a = \frac{(5)^2}{2 \times 50} = 0,25 \text{ m.s}^{-2}$$

2) Calcul de la force de frottement :

$$f = \frac{1}{4} F \Rightarrow F = 4f$$

$$\text{R.F.D. : } \Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{F} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}$$

$$\text{En module on a : } F - f = ma \Rightarrow 4f - f = ma \Leftrightarrow 3f = ma, f = \frac{ma}{3}$$

$$\text{A.N. : } f = \frac{80 \times 0,25}{3} = 6,67 \text{ N}$$

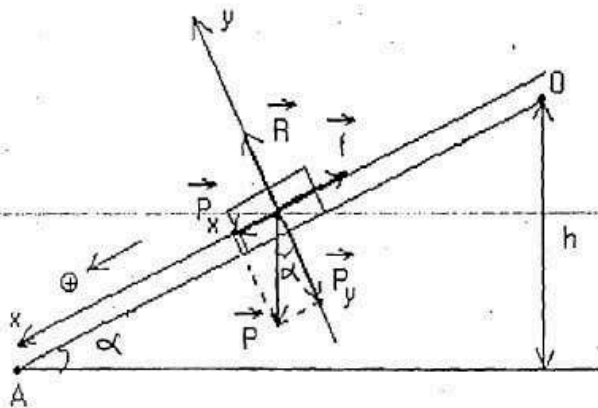
3) * Calcul de la pente de la route :

Le cycliste ne pédale plus, on a donc $F = 0$

De plus $a = 0$ car $V = \text{cste}$. D'où la relation fondamentale de la dynamique :

$$\text{R.F.D. : } \Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{a} = \vec{0} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = \vec{0}$$

$$\begin{array}{l} \vec{R} \left| \begin{array}{l} R_x = 0 \\ R_y = R \end{array} \right. \quad \vec{P} \left| \begin{array}{l} P_x = P \sin \alpha \\ P_y = -P \cos \alpha \end{array} \right. \quad \vec{f} \left| \begin{array}{l} f_x = -f \\ f_y = 0 \end{array} \right. \end{array}$$



Dynamique – Energie

Par projection de la R.F.D suivant l'axe des x on obtient : $R_x + P_x + f_x = m.a$

$$P \sin \alpha - f = 0 \Rightarrow \sin \alpha = \frac{f}{mg}$$

A.N: $\sin \alpha = \frac{6,67}{80 \times 9,8} = 0,0085 \Leftrightarrow \alpha \approx 0,49^\circ$

* Chemin parcouru pour une dénivellation de 20m :

$$h = 20\text{m}$$

$$\sin \alpha = \frac{h}{x} \Rightarrow x = \frac{h}{\sin \alpha} = \frac{20}{0,0085} = 2352,94\text{m}$$

$$18\text{km/h} \quad 5\text{m/s}$$

$$E_C = \frac{1}{2} \frac{80 \times (5)^2}{1} = 1000\text{J}$$

$$0 \quad E_{Ci} =$$

$$\Delta E_C = \Sigma w \Rightarrow E_C = mgh \Rightarrow h = \frac{E_C}{mg}$$

A.N: $h = \frac{1000}{80 \times 9,8} = 1,27\text{m}$

Tension $U = 6\text{V}$.

D'où $P = 6 \times 0,5 = 3\text{W}$

l'éclairage :

$$P' = 2P$$

$$P' = f.V = 2P \Rightarrow f = \frac{2P}{V} = \frac{2 \times 3}{5} = 1,2\text{N}$$

Exercice 19 :

1)

La

$$T = \frac{t}{n} = \frac{125,2}{50} = 2,50\text{s}$$

μ_m

Dynamique – Energie

$$V_{\max} = \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha_m)} = \sqrt{2 \times 9,8 \times 1,55(1 - \cos 30^\circ)} = 4,07 \text{ m.s}^{-1}$$

* Energie cinétique correspondante :

$$E_C = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{0,250 \times (4,07)^2}{2} = 2,07 \text{ J}$$

Exercice 20 :

$m = 7t = 7000 \text{ kg}$; $V_0 = 0$; $V = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$; $x = 500 \text{ m}$

Calcul de la résultante des forces s'exerçant sur le camion :

Appliquons le théorème de l'énergie cinétique : $\Delta E_C = \Sigma W$

$$\Delta E_C = E_{Cf} - E_{Ci} = E_{Cf} = \frac{1}{2} m V^2 ; \text{ (avec } E_{Ci} = 0)$$

$$\Sigma W = F \cdot x$$

$$\text{Il vient donc que : } \frac{1}{2} m V^2 = F \cdot x \Rightarrow F = \frac{m V^2}{2x} = \frac{7000 \times (20)^2}{2 \times 500} = 2800 \text{ N}$$

Exercice 21

l'énergie

$$E_C = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1200 \times (20)^2}{2} = 24.10^4 \text{ J} = 240 \text{ kJ}$$

CHIMIE GÉNÉRALE

DETERMINATION DE MASSES MOLAIRES ET DE FORMULES BRUTES

Détermination de masses molaires et de formules brutes

Exercice 1:

Calculer les densités par rapport à l'air des gaz suivants : monoxyde de carbone, dioxyde d'azote, ammoniac. En déduire leurs masses volumiques dans les conditions normales de température et de pression sachant que dans ces conditions 1 cm³ d'air pèse 1,293.10⁻³ g.

Exercice 2:

La densité gazeuse d'une substance est voisine de 3. On utilise cette substance comme soluté, dans une expérience de cryométrie. La solution aqueuse de la substance est à 2%.

1) Déterminer la masse molaire approchée de cette substance.

2) Calculer l'abaissement cryométrique de la solution, sachant que la constante cryométrique de l'eau est $K = 1850$.

Exercice 3:

Le point de congélation du benzène pur est 5,5°C. Une solution de sulfure de carbone CS₂ dans le benzène au titre 1/100 se congèle à 4,85°C. On demande :

1) Quelle est la valeur de la constante de Raoult pour le benzène ?

2) Quel serait le point de congélation d'une solution de phénol C₆H₅OH dissous dans le benzène au titre de 2/100 ?

$N = 14$; $S = 32$ g.mol⁻¹.

Exercice 4:

Un thermomètre médical, plongé dans l'éther bouillant, marque 35°C. En dissolvant 1 g d'alcool (C₂H₆O) dans 100 g d'éther, le point d'ébullition commençante s'élève, sous la même pression, à 35,54°C.

Quelle est la constante ébulliométrique de l'éther ?

Exercice 5 :

La densité par rapport à l'air de l'acide acétique à l'état gazeux est voisine de 2. L'analyse de ce corps conduit à lui attribuer la formule indéterminée $(CH_2O)_n$ où n est un nombre entier.

Quelle est la formule de ce corps ?

Exercice 6 :

En soumettant 0,735 g d'un corps pur organique formé de carbone, d'hydrogène et d'oxygène à l'analyse élémentaire quantitative, on a trouvé les résultats suivants :

- la masse du tube à acide sulfurique a augmenté de 0,684 g ;
- la masse des tubes à potasse a augmenté de 1,690 g.

D'autre part, la température de congélation d'une solution contenant 3,5 g de la substance par litre d'eau est $-0,11^\circ C$.

- 1) Quelle est la composition centésimale de la substance ?
- 2) Quelle est sa masse molaire approchée ?
- 3) Quelle est sa formule moléculaire et sa masse molaire exacte ?
- 4) Sachant que les atomes de carbone sont unis par des liaisons simples, quelles sont les formules développées que l'on peut donner à ce corps ?

Données : $C = 12$; $H = 1$; $O = 16$ (en $g \cdot mol^{-1}$).

Exercice 7 :

Calculer la masse molaire d'une substance sachant que des solutions contenant 1,9 g de cette substance ou 1,5 g d'urée (de formule $(NH_2)_2CO$) dans la même masse de solvant se congèlent à la même température.

Exercice 8 :

On fait dissoudre 3 g d'urée $CO(NH_2)_2$, dans de l'eau de manière à obtenir 100 g de solution. La température de congélation commençante de la solution est $-0,92^\circ C$. On recommence l'expérience avec un corps inconnu S, dont on fait dissoudre 6 g dans l'eau de manière à obtenir 100 g de solution. La température de solidification commençante est $-0,62^\circ C$.

Quelle est la valeur approchée de la masse molaire du composé S ?

$N = 14 g \cdot mol^{-1}$.

Exercice 9 :

Sachant qu'une demi mole d'un corps non électrolysable dissoute dans 100 g d'eau pure abaisse de $9,2^\circ C$ le point de congélation de celle-ci ;

- a) Calculer la constante cryométrique de l'eau pure.

Détermination des masses molaires et des formules brutes

b) Calculer les masses molaires et les formules brutes ordinaires (C_2H_6O)
 ($C_{12}H_{22}O_{11}$) 0,5°C. que

Exercice 10 :

mole d'un de
 0,925°C.

100g
 congélation 0,205°C.
 Calculer la masse molaire du et sa formule chant
 peut s'écrire $(CH_2O)_n$

Exercice 11 :

0,440g de carbone, 0,225g d'eau 59,6 mesurés sur une
 cuve à
 La maximale 15°C = 12,7 Hg.
 Déterminer composition

Exercice 12 :

de l'hydrogène 0,36 g de l'oxygène S
 augmentation 0,45 g ;
 0,88
 D'autre part la détermination de la densité de vapeur de e
 d ≈ 2,5.
 Déterminer la masse molaire semi-développée ? formule.

13

0,326g permis 0,482g
 0,252g
 0,3 68,1 d' 25°C
 volume

brûtes

pression 752mm
est 24mmHg.

maximale

1) Quelle

2) Pour déterminer
d'eau.

g

X 50g
0,65°C. En

dans 1000g

1mole d'un

congélation

1,86°C.

a) Quelle la

cryométrique

molaire

développée pour X

On M(C) 12g/mol ; M(H) 1g/mol ; M(O) 16g/mol ; M(N) 14g/mol.

CORRIGES

Exercice 1 :

* Densité par rapport à l'air des gaz suivant :

$$M = 29.d \Rightarrow d = \frac{M}{29}$$

- monoxyde de carbone (CO) :

$$M = 12 + 16 = 28 \text{ g/mol}$$

$$\text{D'où : } d_1 = \frac{28}{29} = 0,96$$

- dioxyde d'azote (NO₂) :

$$M = 14 + 16 \times 2 = 46 \text{ g/mol}$$

$$\text{D'où : } d_2 = 1,58$$

- ammoniac (NH₃) :

$$M = 14 + 3 = 17 \text{ g/mol}$$

$$d_3 = 0,58$$

* Masse volumique des gaz dans les conditions normales :

$$d = \frac{\rho_0}{a_0} \Rightarrow \rho_0 = a_0 \cdot d \quad \text{où } a_0 \text{ est la masse volumique de l'air dans les conditions normales.}$$

- monoxyde de carbone (CO) :

$$\rho_{01} = a_0 \cdot d_1 = 1,293 \times 0,96 = 1,24 \text{ g/l}$$

- dioxyde d'azote (NO₂) :

$$\rho_{02} = a_0 \cdot d_2 = 1,293 \times 1,58 = 2,04 \text{ g/l}$$

- ammoniac (NH₃) :

$$\rho_{03} = a_0 \cdot d_3 = 1,293 \times 0,58 = 0,74 \text{ g/l}$$

Exercice 2 :

$$C = 2\% = \frac{2}{100} = 0,02$$

1) Calcul de la masse molaire approchée de la substance :

$$M = 29d = 29 \times 3 = 87 \text{ g.mol}^{-1}$$

2) Calcul de l'abaissement cryométrique de la solution :

$$\Delta t = \frac{KC}{M} = \frac{1850 \times 0,02}{87} = 0,42^\circ\text{C}$$

Détermination de masses molaires et de formules brutes

Exercice 3 :

$$t_0 = 5,5^\circ\text{C}$$

$$\text{solution de CS}_2 \begin{cases} M = 12 + 32 \times 2 = 76 \text{ g/mol} \\ \tau = \frac{1}{100} \\ t = 4,85^\circ\text{C} \end{cases}$$

1) Valeur de la constante de Raoult pour le benzène :

$$\Delta t = \frac{KC}{M} \approx \frac{K \cdot \tau}{M} \Rightarrow K = \frac{M \cdot \Delta t}{\tau} = \frac{M(t_0 - t)}{\tau}$$

$$\text{A.N : } K = \frac{76(5,5 - 4,85)}{\frac{1}{100}} = 4940$$

2) Point de congélation d'une solution de phénol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) :

$$M' = 12 \times 6 + 5 + 16 + 1 = 94 \text{ g/mol}$$

$$\Delta t' = t_0 - t = \frac{K \cdot \tau'}{M'} \Rightarrow t' = t_0 + \frac{K \cdot \tau'}{M'} = 5,5 + \frac{4940 \times \frac{2}{100}}{94} = 6,55^\circ\text{C}$$

$$t' = 6,55^\circ\text{C}$$

Exercice 4 :

$$t_0 = 35^\circ\text{C} ; m = 1 \text{ g} ; m' = 100 \text{ g} ; t = 35,54^\circ\text{C}$$

Calcul de la constante ébulliométrique de l'éther :

$$\Delta t = \frac{KC}{M} = \frac{K m}{M m'} \Rightarrow K = \frac{\Delta t M m'}{m}$$

$$\text{élévation ébulliométrique : } \Delta t = t_0 - t = 35,54 - 35 = 0,54^\circ\text{C}$$

$$\text{Masse molaire du soluté (C}_2\text{H}_6\text{O) : } M = 12 \times 2 + 6 + 16 = 46 \text{ g/mol}$$

$$\text{D'où : } K = \frac{0,54 \times 46 \times 100}{1} = 2484$$

Exercice 5 :

Détermination de la formule brute de l'acide acétique :

$$\text{Masse molaire approchée : } M = 29 \text{ d} = 29 \times 2 = 58 \text{ g/mol}$$

À partir de la formule de composition on a :

$$(12 \times 2 + 2 + 16)n = 58 \Rightarrow n = \frac{58}{30} = 1,93 \approx 2$$

$$\text{la formule brute : } (\text{CH}_2\text{O})_2 \text{ ou } \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$$

Exercice 6 :

$$0,735 \text{ g} ; m_{\text{H}_2\text{O}} = 0,684 \text{ g} ; m_{\text{CO}_2} = 1,690 \text{ g} ; m = 3,5 \text{ g} ;$$

Détermination de masses molaires et de formules brutes

$m' = 1\text{kg} = 1000\text{g}$ (= masse de 1 litre d'eau pure)

$t = -0,11^\circ\text{C}$; $t_0 = 0^\circ\text{C}$ (= température de solidification de l'eau pure)

1) Composition centésimale de la substance :

* Proportion en masse de carbone :

$$\frac{300.m_{\text{CO}_2}}{11m_s} = \frac{300 \times 1,690}{11 \times 0,735} = 62,70$$

* Proportion en masse d'hydrogène :

$$\%H = \frac{100.m_{\text{H}_2\text{O}}}{9m_s} = \frac{100 \times 0,684}{9 \times 0,735} = 10,34$$

* Proportion en masse d'oxygène :

$$\%O = 100 - (\%C + \%H) = 100 - (62,70 + 10,34) = 26,96$$

2) Masse molaire approchée :

$$\Delta t = t_0 - t = 0 - (-0,11) = 0,11^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = \frac{KC}{M} = \frac{Km}{Mm'} \quad M = \frac{Km}{\Delta t m'} = \frac{1850 \times 3,5}{0,11 \times 1000} = 58,86\text{g.mol}^{-1}$$

3) * Formule moléculaire :

Elle est de la forme : $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$

La loi des proportions définies donne :

$$\frac{12x}{\%C} = \frac{y}{\%H} = \frac{16z}{\%O} = \frac{M}{100}$$

$$\frac{12x}{\%C} = \frac{M}{100} \Rightarrow x = \frac{M \times \%C}{1200} = \frac{58,86 \times 62,70}{1200} = 3,07 \approx 3$$

$$\frac{y}{\%H} = \frac{M}{100} \Rightarrow y = \frac{M \times \%H}{100} = \frac{58,86 \times 10,34}{100} = 6,08 \approx 6$$

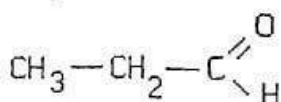
$$\frac{16z}{\%O} = \frac{M}{100} \Rightarrow z = \frac{M \times \%O}{1600} = \frac{58,86 \times 26,96}{1600} = 0,99 \approx 1$$

Il s'agit donc de la formule brute : $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$

* Masse molaire exacte :

$$M_{\text{exact}} = 12 \times 3 + 6 + 16 = 58\text{g.mol}^{-1}$$

4) Formules développées possibles du corps :



Exercice 7 :

$$\text{Solution 1 = solution de la substance} \begin{cases} m_1 = 1,9g \\ m' \\ \Delta t_1 \\ M_1 = ? \end{cases}$$

$$\text{Solution 2 = solution d'urée (NH}_2\text{)}_2\text{CO} \begin{cases} m_2 = 1,5g \\ m' \\ \Delta t_2 \\ M_2 = (14+2)2+12+16 = 60g/mol \end{cases}$$

$$\Delta t = t_0 - t$$

le solvant étant le même, on a la même température t_0 . De plus les solutions se congèlent à la même température, on a également la même température t (température de congélation commençante de la solution). Il vient donc que :

$$\Delta t_1 = \Delta t_2$$

$$\text{avec : } \Delta t_1 = \frac{K.C_1}{M_1} ; \text{ et } \Delta t_2 = \frac{K.C_2}{M_2}$$

$$\Delta t_1 = \Delta t_2 \Rightarrow \frac{K.C_1}{M_1} = \frac{K.C_2}{M_2} \Leftrightarrow \frac{C_1}{M_1} = \frac{C_2}{M_2} \Rightarrow \frac{m_1}{m'M_1} = \frac{m_2}{m'M_2} \Leftrightarrow M_1 = \frac{m_1 M_2}{m_2}$$

$$\text{A.N : } M_1 = \frac{1,9 \times 60}{1,5} = 76g.mol^{-1}$$

Exercice 8 :

Le solvant est de l'eau, donc : $t_0 = 0^\circ C$

$$\text{Solution de S} \begin{cases} m_2 = 6g \\ m' + m = 100g \\ t_2 = -0,62^\circ C \Rightarrow \Delta t_2 = t_0 - t = 0,62^\circ C \\ M_2 = ? \end{cases}$$

$$\text{solution d'urée (NH}_2\text{)}_2\text{CO} \begin{cases} m_1 = 3g \\ m' \\ t_1 = -0,92^\circ C \Rightarrow \Delta t_1 = t_0 - t_1 = 0,92^\circ C \\ M_2 = (14+2)2+12+16 = 60g/mol \end{cases}$$

Calcul de la valeur approchée de la masse molaire de S :

$$\Delta t_1 = \frac{K.C_1}{M_1} ; \text{ et } \Delta t_2 = \frac{K.C_2}{M_2}$$

Détermination de masses molaires et de formules brutes

$$\text{d'où : } \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{\frac{KC_1}{M_2}}{\frac{KC_2}{M_1}} = \frac{KC_1}{M_1} \times \frac{M_2}{KC_2} = \frac{M_2 C_1}{M_1 C_2} \Leftrightarrow M_2 = \frac{\Delta t_1 \times M_1 \times C_2}{\Delta t_2 \times C_1}$$

$$\text{avec : } C_1 = \frac{m_1}{m'} \approx \frac{3}{100} \approx 0,03 \quad \text{et} \quad C_2 = \frac{m_2}{m'} \approx \frac{6}{100} \approx 0,06$$

$$\text{il vient alors que : } M_2 = \frac{0,92 \times 60 \times 0,06}{0,62 \times 0,03} = 44,51 \text{ g.mol}^{-1}$$

Exercice 9 :

$$m' = 100 \text{ g ; } m = \frac{1}{2} M ; \quad \Delta t = 9,2^\circ \text{C}$$

1) Calcul de la constante cryométrique de l'eau pure:

$$\Delta t = \frac{KC}{M} = \frac{Km}{Mm'} = \frac{KM}{2m'M} = \frac{K}{2m'} \Rightarrow K = 2m' \Delta t$$

$$\text{A.N : } K = 2 \times 100 \times 9,2 = 1840$$

2) $\Delta t = 0,5^\circ \text{C}$; $m' = 100$

Calcul des masses de soluté à dissoudre :

$$\Delta t = \frac{KC}{M} = \frac{Km}{Mm'} \Rightarrow m = \frac{\Delta t \cdot m' \cdot M}{K}$$

- masse d'alcool ordinaire ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) :

$$\text{Masse molaire du soluté } (\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) : M = 12 \times 2 + 6 + 16 = 46 \text{ g/mol}$$

$$\text{D'où : } m = \frac{0,5 \times 46 \times 100}{1840} = 1,25 \text{ g}$$

- masse de sucre ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) :

$$M = 12 \times 12 + 22 + 16 \times 11 = 342 \text{ g/mol}$$

$$\text{D'où : } m = \frac{0,5 \times 342 \times 100}{1840} = 9,29 \text{ g}$$

Exercice 11 :

$$\text{Pression effective : } P = P_a - f = 762 - 12,7 = 749,3 \text{ mmHg}$$

* Proportion en masse d'azote :

$$\%N = \frac{28V_0}{224m_s} \quad \text{où } V_0 \text{ est le volume d'azote dans les conditions normales.}$$

$$\frac{P_v}{T} = \frac{P_0 V_0}{T_0} \Rightarrow V_0 = \frac{P_v T_0}{P_0 T}$$

$$\text{d'où : } V_0 = \frac{749,3 \times 59,6 \times 273}{760 \times (273 + 15)} = 55,70 \text{ cm}^3$$

$$\%N = \frac{28 \times 55,70}{224 \times 0,295} = 23,60$$

Détermination de masses molaires et de formules brutes

* Proportion en masse de carbone :

$$\%C = \frac{300.m_{CO_2}}{11m_s} = \frac{300 \times 0,44}{11 \times 0,295} = 40,67$$

* Proportion en masse d'hydrogène :

$$\%H = \frac{100.m_{H_2O}}{9m_s} = \frac{100 \times 0,225}{9 \times 0,295} = 8,47$$

* Proportion en masse d'Oxygène :

$$\%O = 100 - (\%C + \%H + \%N) = 100 - (40,67 + 8,47 + 23,60) = 27,26$$

Exercice 12 :

a) Composition centésimale de la substance S :

* Proportion en masse de carbone :

$$\%C = \frac{300.m_{CO_2}}{11m_s} = \frac{300 \times 0,88}{11 \times 0,36} = 66,66$$

* Proportion en masse d'hydrogène :

$$\%H = \frac{100.m_{H_2O}}{9m_s} = \frac{100 \times 0,45}{9 \times 0,36} = 13,88$$

* Proportion en masse d'Oxygène :

$$\%O = 100 - (\%C + \%H) = 100 - (66,66 + 13,88) = 19,46$$

b) Formule molaire de S :

Elle est de la forme $C_xH_yO_z$

D'après la loi des proportions définies on a :

$$\frac{12x}{\%C} = \frac{y}{\%H} = \frac{16z}{\%O} = \frac{M}{100}$$

Masse molaire approchée de S :

$$M = 29d = 29 \times 2,5 = 72,5 \text{ g/mol}$$

D'où :

$$\frac{12x}{\%C} = \frac{M}{100} \Rightarrow x = \frac{M \cdot \%C}{1200} = \frac{72,5 \times 66,66}{1200} = 4,02 \approx 4$$

$$\frac{y}{\%H} = \frac{M}{100} \Rightarrow y = \frac{M \cdot \%H}{100} = \frac{72,5 \times 13,88}{100} = 10,06 \approx 10$$

$$\frac{16z}{\%O} = \frac{M}{100} \Rightarrow z = \frac{M \cdot \%O}{1600} = \frac{72,5 \times 19,46}{1600} = 0,8 \approx 1$$

d'où la formule molaire de S : $C_4H_{10}O$

* Masse molaire exacte de S :

$$M = 12 \times 4 + 10 + 16 = 74 \text{ g.mol}^{-1}$$

c) Trois formules semi-développée de S :

Détermination de masses molaires et de formules brutes

$$\Delta t_1 = \frac{K \cdot C_1}{M_1} = \frac{K \cdot m_1}{M_x \cdot m_1} \Rightarrow M_x = \frac{K \cdot m_1}{\Delta t_1 \cdot m_1} = \frac{1860 \times 1}{0,65 \times 50} \Rightarrow M_x = 57,23 \text{ g.mol}^{-1}$$

* Formule brute de X :

Elle est de la forme : $C_xH_yO_zN_t$

La loi des proportions définies donne :

$$\frac{12x}{\%C} = \frac{y}{\%H} = \frac{16z}{\%O} = \frac{14t}{\%N} = \frac{M_x}{100}$$

$$\frac{12x}{\%C} = \frac{M_x}{100} \Rightarrow x = \frac{M_x \cdot \%C}{1200} = \frac{57,23 \times 40,32}{1200} = 1,92 \approx 2$$

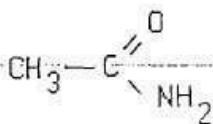
$$\frac{y}{\%H} = \frac{M_x}{100} \Rightarrow y = \frac{M_x \cdot \%H}{100} = \frac{57,23 \times 8,58}{100} = 4,91 \approx 5$$

$$\frac{16z}{\%O} = \frac{M_x}{100} \Rightarrow z = \frac{M_x \cdot \%O}{1600} = \frac{57,23 \times 27,32}{1600} = 0,97 \approx 1$$

$$\frac{14t}{\%N} = \frac{M_x}{100} \Rightarrow t = \frac{M_x \cdot \%N}{1400} = \frac{57,23 \times 23,78}{1400} = 0,97 \approx 1$$

d'où la formule brute : C_2H_5NO

* Une Formule développée de X :



CHIMIE ORGANIQUE

HYDROCARBURES

Exercice 1 :

Un hydrocarbure de la famille des alcènes a pour densité de vapeur $d = 1,93$.

- 1) Trouver sa formule brute.
- 2) Trouver et nommer pour cet hydrocarbure :
 - a) Tous les isomères de position possibles. Lequel de ces isomères présente des diastéréoisomères ? les donner et les nommer.
 - b) Deux isomères de chaîne.
- 3) Par action de 3,65g de chlorure d'hydrogène sur le but-2-ène, on obtient un dérivé mono chloré.
 - a) Ecrire l'équation bilan de la réaction et nommer le corps formé.
 - b) Déterminer la masse du composé mono chloré obtenu.

On donne : $O = 16$; $H = 1$; $C = 12$; $Cl = 35,5$ (en $g.mol^{-1}$).

Exercice 2 :

Un hydrocarbure A de la famille des alcynes admet comme proportion en masse 12 fois plus de carbone que d'hydrogène.

- 1) Déterminer la formule brute de cet hydrocarbure.
 - 2) Donner sa formule semi-développée et son nom en nomenclature systématique.

Quels sont les types de liaisons contenues dans ce composé.
 - 3) On réalise une hydrogénation complète de cet hydrocarbure.
 - a) Ecrire l'équation bilan de la réaction et nommer le composé obtenu.
 - b) Donner la formule semi-développée du composé obtenu et dire quels sont les types de liaisons rencontrées dans ce composé ?
- calculer la masse du composé obtenu sachant qu'on est parti de 2,6g de A.
- On donne : $O = 16$; $H = 1$; $C = 12$ (en $g.mol^{-1}$).

Exercice 3 :

La combustion complète de 3,6g d'un alcane donne 11g de dioxyde de carbone et 5,4g d'eau. En déduire la formule brute de cet alcane puis retrouver ses isomères.

On donne : $O = 16$; $H = 1$; $C = 12$ (en $g.mol^{-1}$).

Exercice 4 :

Hydrocarbures et Composés Oxygénés

On veut déterminer la composition d'un mélange d'éthylène et d'acétylène. L'hydrogénation totale de 25cm^3 de ce mélange nécessite 35cm^3 d'hydrogène. Quelle est la composition centésimale en volume du mélange analysé (les volumes gazeux sont mesurés dans les mêmes conditions de température et de pression).

Exercice 5 :

Un alcène A réagit avec le bromure d'hydrogène et donne naissance à un composé B qui contient 48,5% de brome en masse.

- Sachant que la masse molaire du brome vaut 80g.mol^{-1} , déterminer les formules brutes de A et B.
- Ecrire toutes les formules semi-développées possibles pour l'alcène A, nommer les composés correspondant et préciser ceux qui donnent lieu à l'isomérisation Z-E.

Exercice 6 :

Un composé gazeux a pour densité de vapeur $d = 0,97$.

- En déduire sa masse molaire approchée.
 - Sachant que le composé est formé de carbone et d'hydrogène et que la masse de carbone vaut 6 fois celle de l'hydrogène déterminer la formule du composé. Quelle est sa masse molaire exacte ?
- On donne : $\text{O} = 16$; $\text{H} = 1$; $\text{C} = 12$ (en g.mol^{-1}).

Exercice 7 :

De quelle masse de benzène doit-on partir pour préparer 150g de paradichlorobenzène sachant que le rendement de la réaction est de 60% ?

On donne : $\text{O} = 16$; $\text{H} = 1$; $\text{Cl} = 35,5$ (en g.mol^{-1}).

Exercice 8 :

- Avec 22,4 litres d'acétylène, quelle masse de benzène peut-on obtenir ?
- Quelle masse d'acide nitrique fumant est nécessaire pour transformer le benzène obtenu en mono nitrobenzène ?

Les volumes gazeux sont mesurés dans les conditions normales de température et de pression.

$\text{C} = 12$; $\text{H} = 1$; $\text{N} = 14$; $\text{O} = 16\text{g.mol}^{-1}$.

HYDROCARBURES OXYGENESExercice 1 :

1) la formule de carbone.

2) en masse suivants
 $\%C = 64,85\%$ $\%H = 13,5$

En

Donner les formules semi-développées, les noms et les classes de tous les

On donne : $O = 16$; $H = 1$; $C = 12$ (en $g \cdot mol^{-1}$).

Exercice 2 :

$= 3,03$.

Déterminer

donne $I =$ $g \cdot mol^{-1}$.

Exercice 3 :

Un composé A dont la masse molaire est $M_A = 74 g \cdot mol^{-1}$ a été obtenu par
 sur B

Ecrire la C

Exercice 4 :

Un alcène A subit une hydratation en milieu acide. On obtient deux alcools B et
 2,06.

1) a) Déterminer leur formule brute ?

En déduire les formules semi-développées possibles pour cette formule brute.

b) En déduire la formule semi-développée et le nom de l'alcène A.

2) Les deux alcools sont isolés et on cherche à les identifier. On procède alors

L'oxydation ménagée de B conduit à un aldéhyde puis à un acide carboxylique.
 Celle de B' conduit à une cétone.

En déduire les formules semi-développées de B et B'. Donner leur nom et préciser leur classe.

$M(O) = 16 g \cdot mol^{-1}$; $M(H) = 1$; $M(C) = 12$ (en $g \cdot mol^{-1}$).

Exercice 5 :

Un ester A a pour formule brute $C_4H_8O_2$.

- a) Quelles sont les diverses formules développées de cet ester ? Dans chaque cas écrire l'équation bilan de la réaction d'estérification correspondante et nommer tous les composés mis en jeu.
- b) Soient B l'acide carboxylique et C l'alcool utilisés pour la synthèse de A. déterminer les formules de A, B et C sachant que l'oxydation ménagée de C par un excès de permanganate de potassium en milieu acide conduit à B.

CORRIGES

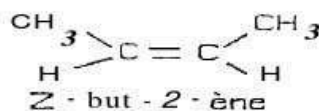
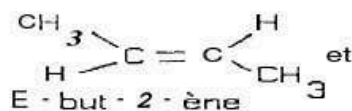
HYDROCARBURES

Exercice 1 :

1) Détermination de la formule brute de l'alcène :

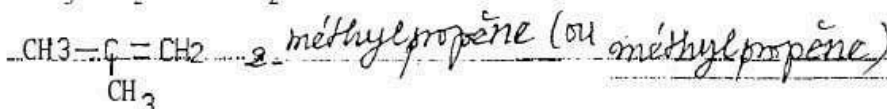
Elle est de la forme : C_nH_{2n} où n est un entier.D'où : $M = 12n + 2n = 14n$ La masse molaire approchée est donnée par : $M = 29d = 29 \times 1,93 = 55,97 \text{ g/mol}$ Il vient alors que : $14n = 55,97 \Rightarrow n = \frac{55,97}{14} = 3,99 \approx 4$ D'où la formule brute de l'alcène : C_4H_8

2) a) * Les isomères de position possibles :

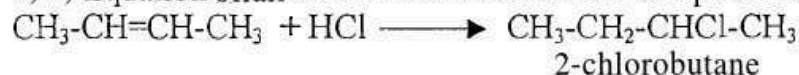
 $CH_3-CH_2-CH=CH_2$: but-1-ène $CH_3-CH=CH-CH_3$: but-2-ène

Seul le but-2-ène peut présenter des stéréo-isomères du type Z/E. D'où :

b) Deux isomères de chaîne pour l'alcène A :

 $CH_3-CH_2-CH=CH_2$: but-1-ène

3) a) Equation bilan de la réaction et nom du composé formé :



b) La masse du composé monochloré obtenu :

Les rapports stœchiométriques donnent :

$$\frac{n_{HCl}}{1} = \frac{n_{Comp.}}{1} \Rightarrow \frac{m_{HCl}}{M_{HCl}} = \frac{m_{comp.}}{M_{comp.}} \Rightarrow m_{comp.} = \frac{m_{HCl} \times M_{comp.}}{M_{HCl}} = \frac{3,65 \times 92,5}{36,5} = 9,25 \text{ g}$$

$$m_{comp.} = 9,25 \text{ g}$$

Exercice 2 :

1) La formule brute de l'hydrocarbure :

Les alcynes ont pour formule générale : C_nH_{2n-2} Masse de carbone : $m_C = 12n$ Masse d'hydrogène : $m_H = 2n - 2$

$$M_C = 12m_H \Leftrightarrow 12n = 12(2n - 2) \Rightarrow 12n = 24n - 24 \Rightarrow 12n - 24 = 0 \Rightarrow n = 2$$

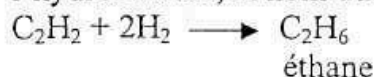
D'où la formule brute de l'alcyne : C_2H_2

2) * Formule semi-développée et nom de l'alcyne :



* Le composé obtenu comporte une triple liaison entre les atomes de carbone et des liaisons simples C-H.

3) a) L'équation bilan de la réaction de l'hydrogénation complète de l'hydrocarbure, et nom du composé obtenu :



b) * La formule semi-développée du composé obtenu : CH_3-CH_3

On rencontre dans ce composé des liaisons simples C-C et une liaison simple C-H.

* Calcul de la masse du composé obtenu :

Le rapport stœchiométrique donne :

$$\frac{n_{C_2H_2}}{1} = \frac{n_{C_2H_6}}{1} \Rightarrow \frac{m_{C_2H_2}}{M_{C_2H_2}} = \frac{m_{C_2H_6}}{M_{C_2H_6}} \Rightarrow m_{C_2H_6} = \frac{m_{C_2H_2} \times M_{C_2H_6}}{M_{C_2H_2}} = \frac{2,6 \times 30}{26} = 30g$$

Exercice 3 :

* Détermination de la formule brute de l'alcane :

- Proportion en masse de carbone :

$$\%C = \frac{300 \cdot m_{CO_2}}{11m_s} = \frac{300 \times 11}{11 \times 0,36} = 83,33$$

* Proportion en masse d'hydrogène :

$$\%H = \frac{100 \cdot m_{H_2O}}{9m_s} = \frac{100 \times 5,4}{9 \times 3,6} = 16,66$$

La formule générale des alcanes est de la forme C_nH_{2n+2} . La loi des proportions définies donne :

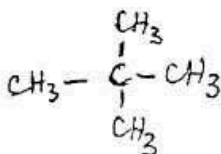
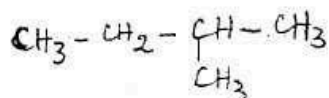
$$\frac{\%C}{\%H} = \frac{2n+2}{12n} \Rightarrow \frac{12n}{83,33} = \frac{2n+2}{16,66} \Leftrightarrow 12n \times 16,66 = (2n+2) \times 83,33$$

$$\Rightarrow 199,92n = 166,66n + 166,66$$

$$\Rightarrow 33,26n = 166,66 \Rightarrow n = \frac{166,66}{33,26} = 5,01 \approx 5$$

d'où la formule brute de l'alcane : C_5H_{12}

* Isomères possibles de l'alcane :



Exercice 4 :

Détermination de la composition centésimale en volume du mélange :

$$V_{H_2} = 35\text{cm}^3; V_m = V_{C_2H_4} + V_{C_2H_2} = 25\text{cm}^3$$

Soient x et y respectivement les volumes d'éthylène et d'acétylène. D'après les équations bilan de l'hydrogénation complète de ces hydrocarbures on a :



il vient alors que :

$$\begin{cases} x + y = V_{H_2} = 25 & (1) \\ x + 2y = V_m = 35 & (2) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -2x - 2y = -50 \\ x + 2y = 35 \end{cases}$$

En ajoutant ces deux équations membre à membre on obtient :

$$-x = -15; \text{ d'où : } x = 15\text{cm}^3$$

En remplaçant x par sa valeur dans (1) on obtient :

$$15 + y = 25 \Rightarrow y = 25 - 15 = 10\text{cm}^3$$

d'où la composition centésimale du mélange :

- Pour l'éthylène :

$$\begin{array}{l} 25\text{cm}^3 \rightarrow 100\% \\ 15\text{cm}^3 \rightarrow x \end{array} \Rightarrow x = \frac{15 \times 100}{25} = 60\%$$

- Pour l'acétylène :

$$\begin{array}{l} 25\text{cm}^3 \rightarrow 100\% \\ 10\text{cm}^3 \rightarrow y \end{array} \Rightarrow y = \frac{10 \times 100}{25} = 40\%$$

Le composé est donc composé de 60% d'éthylène et de 40% d'acétylène.

Exercice 5 :

Equation bilan de la réaction de l'alcène A avec le bromure d'hydrogène :



a) Détermination de la formule brute de B :

La loi des proportions définies donne :

$$\frac{12n}{\%C} = \frac{2n+1}{\%H} = \frac{80}{\%Br} = \frac{M}{100}$$

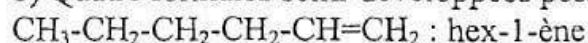
$$\text{d'où : } \frac{80}{\%Br} = \frac{M}{100} \Leftrightarrow \frac{80}{48,5} = \frac{14n+81}{100} \Leftrightarrow (14n+81) \times 48,5 = 1800 \Rightarrow 679n = 4071,5$$

$$\Rightarrow n = \frac{4071,5}{679} = 5,99 \approx 6$$

d'où la formule brute de B : $C_6H_{13}Br$

La formule brute de A est : C_6H_{12}

b) Quatre formules semi-développées possibles pour A :



Hydrocarbures et Composés Oxygénés

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH=CH-CH}_3$: hex-2-ène

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH}_3$: hex-3-ène

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-}\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH-CH}_3$ 3-méthylpent-2-ène.

Exercice 6 :

a) Calcul de la masse molaire approchée du composé gazeux :

$$M = 29d = 29 \times 0,97 = 28,13 \text{ g.mol}^{-1}$$

b) Détermination de la formule brute du composé :

Elle est de la forme : C_xH_y

Masse de carbone : $m_C = 12x$

Masse d'hydrogène : $m_H = y$

$$m_C = 6m_H \Rightarrow 12x = y \Leftrightarrow 12x - y = 0 \quad (1)$$

$$\text{d'autre part on a : } M = 12x + y = 28,13 \quad (2)$$

Formons un système d'équations avec les relations (1) et (2) :

$$\begin{cases} 12x - y = 0 \\ 12x + y = 28,13 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -12x + 6y = 0 \\ 12x + y = 28,13 \end{cases}$$

Par addition membre à membre de ces deux dernières relations on obtient :

$$7y = 28,13 \Rightarrow y = \frac{28,13}{7} = 4,01 \approx 4$$

En remplaçant y par sa valeur dans la relation (1), on obtient :

$$12x - 6 \times 4 = 0 \Rightarrow x = 2$$

d'où la formule brute du composé : C_2H_4

* La masse molaire exacte du composé :

$$M = 12 \times 2 + 4 = 28 \text{ g.mol}^{-1}$$

Exercice 7 :

$$\text{Le rendement est : } r = 60\% = \frac{60}{100} = 0,6$$

Equation bilan de la réaction :



- Masse théorique de paradichlorobenzène (= masse impure) :

$$r = \frac{m_p}{m_{th.}} \Rightarrow m_{th.} = \frac{m_p}{r} = \frac{150}{0,6} = 250 \text{ g}$$

- masse de benzène qu'il faut utiliser :

Les rapports stœchiométriques donnent :

$$\frac{n_{benz.}}{1} = \frac{n_{para.}}{1} \Rightarrow \frac{m_{benz.}}{M_{benz.}} = \frac{m_{para.}}{M_{para.}} \Rightarrow m_{benz.} = \frac{m_{para.} \times M_{benz.}}{M_{para.}} = \frac{250 \times 78}{147} = 132,65 \text{ g}$$

Exercice 8 :

1) Masse de benzène obtenue :

Hydrocarbures et Composés Oxygénés

équation bilan de la réaction :



Les rapports stœchiométriques donnent :

$$\frac{n_{\text{benz.}}}{1} = \frac{n_{\text{acét.}}}{3} \Rightarrow \frac{m_{\text{benz.}}}{M_{\text{benz.}}} = \frac{V_{\text{acét.}}}{3V} \Rightarrow m_{\text{benz.}} = \frac{V_{\text{acét.}} \times M_{\text{benz.}}}{3V} = \frac{22,4 \times 78}{3 \times 22,4} = 26\text{g}$$

2) Masse de l'acide nitrique fumant nécessaire :

équation bilan de la réaction :



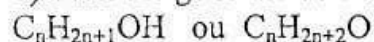
Les rapports stœchiométriques donnent :

$$\frac{n_{\text{benz.}}}{1} = \frac{n_{\text{acide.}}}{1} \Rightarrow \frac{m_{\text{benz.}}}{M_{\text{benz.}}} = \frac{m_{\text{acide.}}}{M_{\text{acide.}}} \Rightarrow m_{\text{acide.}} = \frac{M_{\text{acide.}} \times m_{\text{benz.}}}{M_{\text{benz.}}} = \frac{63 \times 26}{78} = 21\text{g}$$

HYDROCARBURES OXYGENES

Exercice 1 :

1) Formule générale de l'alcool :



2) * Détermination de la formule brute de A :

$$M = 12n + 2n + 2 + 16 = 14n + 18$$

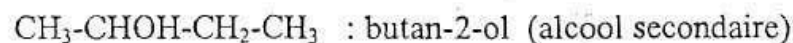
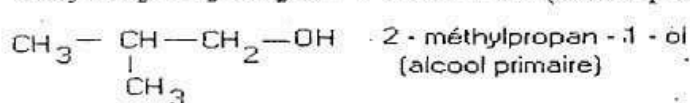
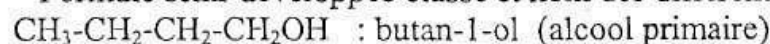
$$\%O = 100 - (\%C + \%H) = 100 - (64,85 + 13,51) = 21,64$$

$$\frac{16}{\%O} = \frac{M}{100} \Leftrightarrow M = \frac{1600}{\%O} = \frac{1600}{21,64} = 73,93\text{g/mol}$$

$$M = 14n + 18 = 73,93 \Rightarrow n = \frac{73,93 - 18}{14} = 3,99 \approx 4$$

D'où la formule brute de A : $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$

* Formule semi-développée classe et nom des différents isomères possibles :



Exercice 2 :

1) Détermination de la formule brute de l'alcool :

Elle est de la forme : $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$

Hydrocarbures et Composés Oxygénés

Masse molaire approchée : $M = 29d = 29 \times 3,03 = 87,87 \text{ g/mol}$

$$M = 14n + 18 = 87,87 \Rightarrow n = \frac{87,87 - 18}{14} = 4,99 \approx 5$$

D'où la formule brute de l'alcool : $C_5H_{12}O$

2) Les formules semi développées possibles, nom et classe :

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2OH$: pentan-1-ol (alcool primaire)

$CH_3-CHOH-CH_2-CH_2-CH_3$: pentan-2-ol (alcool secondaire)

$CH_3-CH_2-CHOH-CH_2-CH_3$: pentan-3-ol (alcool secondaire)

$CH_3-CH_2-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-CH_2-OH$ 2-méthylbutan-1-ol
(alcool primaire)

$H_3-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-CH_2-CH_2-OH$ 3-méthylbutan-1-ol
(alcool primaire)

$CH_3-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-CHOH-CH_3$ 3-méthylbutan-2-ol
(Alcool secondaire)

$CH_3-\overset{\substack{OH \\ |}}{\underset{\substack{| \\ CH_3}}{C}}-CH_2-CH_3$ 2-méthylbutan-2-ol (alcool tertiaire)

$CH_3-\overset{\substack{CH_3 \\ |}}{\underset{\substack{| \\ CH_3}}{C}}-CH_2-OH$ 2,2-diméthylpropan-1-ol
(ou diméthylpropanol)

Exercice 3 :

Détermination de la formule des corps A, B et C :

Equation bilan :



Alcène

A

$$M_A = 12n + 2n + 2 + 16 = 14n + 18 = 74 \Rightarrow n = \frac{74-18}{14} = 4$$

D'où la formule brute de A : $C_4H_{10}O$

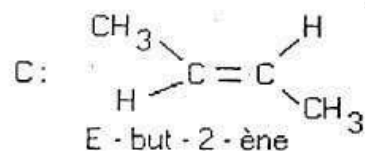
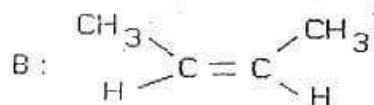
La formule brute de l'alcène est : C_4H_8 .

Les formules semi développées possibles de l'alcène sont :

$CH_3-CH_2-CH=CH_2$: but-1-ène

$CH_3-CH=CH-CH_3$: but-2-ène

Seul le but-2-ène peut présenter des stéréo-isomères du type Z/E. D'où :



Exercice 4 :

1) a) * Formule brute des alcools :

Equation bilan :



Alcène alcool

Masse molaire approchée : $M = 29d = 29 \times 2,06 = 59,74 \text{ g/mol}$

$$M = 14n + 18 = 59,74 \Rightarrow n = \frac{59,74-18}{14} = 2,98 \approx 3$$

D'où la formule brute des alcools : C_3H_8O

* Formules semi-développées possibles :

$CH_3-CH_2-CH_2OH$: propan-1-ol (alcool primaire)

$CH_3-CHOH-CH_3$: propan-2-ol (alcool secondaire)

b) Formules semi-développées et nom de l'alcène :

Sa formule générale est C_nH_{2n} , avec $n = 3$. D'où la formule brute de l'alcène :

C_3H_6

Il n'y a qu'une seule formule semi-développée possible :

$CH_3-CH=CH_2$: propène

2) Identification des alcools :

* L'oxydation ménagée de B conduit à un aldéhyde puis à un acide carboxylique : B est donc un alcool primaire. D'où :

B : $CH_3-CH_2-CH_2OH$: propan-1-ol

* L'oxydation ménagée de B' conduit à une cétone : B' est donc un alcool secondaire et sa formule brute est :

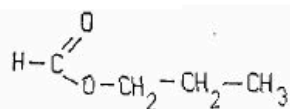
B' : $CH_3-CHOH-CH_3$: propan-2-ol

Hydrocarbures et Composés Oxygénés

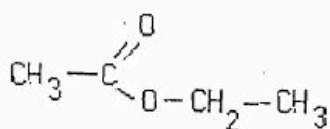
brute

$C_4H_8O_2$
possibilité d'ester A :

CH_3-



CH_3



CH₃CO

