MESURES ET UNITÉS DE MESURES

Exercice : 1

On mesure la masse d'un objet à 5% près, le résultat est m = 150 g. Quelle incertitude absolue commet – on ?

Exercice : 2

Un cercle a pour rayon : R = 5,5 cm à 1,1 mm près.

1) Quelle est la précision sur la mesure de ce rayon ?
2) Donner la valeur de sa surface ainsi que la précision de ce résultat.

Exercice : 3

Pour mesurer l'épaisseur d'un cylindre creux, on mesure les diamètres intérieur Di = 19,5 ±0,1 mm et extérieur De = 26,7 ±0,1 mm.

Donner le résultat de la mesure et sa précision.

Exercice : 4

La mesure d'une densité par la méthode du flacon conduit à l'expression suivante : $d = \frac{m - m^1}{m - m_2}$.

En adoptant la même incertitude pour tous les termes, donner l'expression de l'incertitude absolue sur d puis la calculer.

On donne : m = 150,2 ± 0,1g ; m_1 = 52,0 ± 0,1g ; m_2 = 45,2 ± 0,1g

Exercice : 5

Exprimer correctement la surface d'un triangle de base : b = 87,0 ± 0,5 cm et de hauteur h = 45,2 ± 0,2 cm.

Exercice : 6

Un cylindre homogène a les caractéristiques suivantes : masse m = 820 ±1 g ; diamètre d = 42,0 ± 0,1mm ; hauteur h = 41,0 ± 0,1mm.

Calculer sa masse volumique en tenant compte des incertitudes.

Exercice : 7

Exprimer correctement le volume d'un cube d'arête a = 15,2± 0,5 mm **Exercice : 8**

Calculer en utilisant les formules d'approximation :

1°) $(0,999)^2$; 2°) $(1,001)^2$; $\frac{1,0001}{1,001}$ $\frac{1}{0,99}$ 3°); 4°); 5°) $\frac{1,001}{0,99}$ $1,012$; 6°) ;

7°) $\frac{11}{\sqrt[3]{1003}}$; $\frac{1001}{1002}$ 9°)Cos3°;10°) sin4°; 11°) cos5° ; 12°) sin4°

CORRECTIONS DES EXERCICES : MESURESETUNITÉSDEMESURES

Exercice : 1

L'incertitude absolue commise est : Δm

L'incertitude relative ou précision est : $\frac{\Delta m}{m} = 5\% = 0{,}05$

$\Delta m = 0{,}05 * m = 0{,}05 * 150 = 7{,}5$ g

Exercice : 2

1) Précision sur la mesure de R :

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{0{,}11}{5{,}5} = 0{,}02 = 2\ \%$$

2) La surface d'un cercle est donnée par la relation :

$S = \pi R^2 = \pi.\ (5{,}5)^2 = 95{,}03\ cm^2$.

$$\frac{\Delta S}{S} = \frac{\Delta \pi}{\pi} * \frac{2\ \Delta R}{R} = \frac{2\ \Delta R}{R}$$

$$\Delta S = \frac{2\ \Delta R * S}{R} = 0{,}04 * 95{,}03 = 3{,}8012 \approx 3{,}80\ cm^2.$$

S = 95, 03± 3, 80 cm².

Précision sur la mesure de S :

$$\frac{\Delta S}{S} = \frac{\Delta \pi}{\pi} * \frac{2\ \Delta R}{R} = \frac{2\ \Delta R}{R} = 2 * 0{,}02 = 0{,}04 = 4\ \%$$

Exercice : 3

L'épaisseur d'un cylindre creux est :

$$e = \frac{D^e - D^i}{2} = \frac{26{,}7 - 19{,}5}{2} = 3{,}6 mm$$

$$\Delta e = \frac{1}{2}(\Delta De + \Delta Di) = \frac{1}{2}(0{,}1 + 0{,}1) = 0{,}1$$

e = 3,6 ± 0,1 mm

La précision sur la mesure de l'épaisseur est :

$$\frac{\Delta e}{e} = \frac{0{,}1}{3{,}6} = 0{,}0277 \approx 0{,}028 = \mathbf{2{,}8\ \%}$$

Exercice : 4

L'incertitude relative sur la densité est :

$$\frac{\Delta d}{d} = \frac{\Delta (m-m_1)}{m-m_1} + \frac{\Delta (m-m_2)}{m-m_2}$$

$$\frac{\Delta d}{d} = \frac{\Delta m}{m-m_1} + \frac{\Delta m_1}{m-m_1} + \frac{\Delta m}{m-m_2} + \frac{\Delta m_2}{m-m_2}$$

En adoptant la même incertitude, on a : $\Delta m = \Delta m_1 = \Delta m_2$

$$\frac{\Delta d}{d} = \frac{2.\Delta m}{m-m_2} + \frac{2.\Delta m}{m-m_1} = 2.\Delta m \left(\frac{1}{m-m_2} + \frac{1}{m-m_1} \right)$$

$$\frac{\Delta d}{d} = 2.\Delta m \,.\, \frac{m-m_2+m-m_1}{(m-m_1)(m-m_2)} = 2.\Delta m \,.\, \frac{2m-m_1-m_2}{(m-m_1)(m-m_2)}$$

$$\Delta d = \frac{2m-m^1-m^2}{(m-m_1)(m-m_2)} \quad 2.d.\Delta m. = \frac{2m-m^1-m^2}{(m-m_1)(m-m_2)}.\Delta m. \frac{2.(m-m^1)}{m-m_2}$$

$$\Delta d = \frac{2\,\Delta m\,(2m-m_1-m_2)}{(m-m_2)^2}$$

A.N : $\Delta d = \frac{2*0,1(2*150,2-52,0_2-45,2)}{(150,2-45,2)} = \mathbf{0,00368} \approx 0,004$

<u>Exercice</u> : 5

La surface d'un triangle est : $S = \frac{b*h}{2} = \frac{87,0*42,6}{2} = 1853,1\ cm^2$

$$\frac{\Delta S}{S} = \frac{\Delta b}{b} + \frac{\Delta h}{h} \Rightarrow \Delta S = S\left(\frac{\Delta b}{b} + \frac{\Delta h}{h}\right) = 1853,1*\left(\frac{0,5}{87} + \frac{0,2}{42,6}\right) = 19,35$$

S = 1853,10 ± 19,35 cm^2. **<u>Exercice</u>**
: 6

La masse volumique d'un cylindre est : $\rho = \frac{m}{V}$

Le volume est : $V = S*h = \pi r^2 h = \pi \frac{d^2}{4} h$

$$\rho = \frac{4m}{\pi d^2 h} = \frac{4*820}{\pi(4,2)^2 * 4,1} = 14,4358 \approx 14,44 \text{ g /cm}^3.$$

$\Delta\rho \quad \Delta m \quad \Delta h \quad 2\Delta d$

$$\frac{}{} = \frac{}{} + \frac{}{} \quad \frac{}{} \quad \rho \; \frac{}{m} \; \frac{}{h}$$

$$d$$

L'incertitude sur ρ est : $\Delta \rho = \rho \left(\frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta h}{h} + \frac{2\Delta d}{d} \right)$

$$\Delta \rho = 14{,}44 \left(\frac{1}{820} + \frac{0{,}1}{41} + \frac{2*0{,}1}{42{,}0} \right) = 0{,}12$$

$\rho = (14{,}44 \pm 0{,}12)$ g / cm^3.

<u>Exercice</u> : 7

Le volume d'un cube est : $V = a^3 = (15{,}2)^3 = 3511{,}808 \approx 3511{,}81$ mm^3.

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{3.\Delta a}{a} \Rightarrow \Delta V = 3.V.\frac{\Delta a}{a} = 3*3511{,}81*\frac{0{,}5}{15{,}2} = 346{,}56 mm^3.$$

$V = 3511{,}81 \pm 346{,}56$ mm^3.

<u>Exercice</u> : 8

1°) $(0{,}999)^2 = (1 - 0{,}001)^2 = 1 - 2(0{,}001) = 0{,}998$

2°) $(1{,}001)^2 = (1 + 0{,}001)^2 = 1 + 2(0{,}001) = 1{,}002$

3°) $\frac{1{,}0001}{1{,}001} = \frac{1+0{,}0001}{1+0{,}001} \approx 1 + 0{,}0001 - 0{,}001 = 0{,}9991$

4°) $\frac{1}{0{,}99} = \frac{1}{1-0{,}01} = 1(1-0{,}01)^{-1} = 1 + 1(0{,}01) = 1{,}01$

5°) $\sqrt{1{,}012} = 1 + \sqrt{0{,}012} = (1 + 0{,}012)^{1/2} = 1 + 0{,}006 = 1{,}006$

6°) $\frac{1{,}001}{0{,}99} = \frac{1+0{,}001}{1-0{,}01} \approx 1 + 0{,}001 + 0{,}01 = 1{,}011$

7°) $\frac{11}{\sqrt[3]{1003}} = \frac{10+1}{\sqrt[3]{1000+3}} = \frac{10(1+0{,}1)}{\sqrt[3]{1000(1+0{,}003)}} = \frac{10(1+0{,}1)}{\sqrt[3]{1000} * (1+0{,}003)^{1/3}}$

$\frac{11}{\sqrt[3]{1003}} = \frac{10(1+0{,}1)}{10*(1+0{,}003)^{1/3}} = \frac{(1+0{,}1)}{(1+0{,}003)^{1/3}} = 1 + 0{,}1 - 0{,}001 = 1{,}099$

8°) $\frac{1001}{1002} = \frac{1000+1}{1000+2} = \frac{1000(1+0{,}001)}{1000(1+0{,}002)} \approx 1 + 0{,}001 - 0{,}002 = 0{,}999$

9°) Soit: 3° = 0, 0523rad; 4° = 0, 0698 rad; 5° = 0, 0873 rad

10°) $\text{Cos}3° = 1 - \frac{(0{,}0523)^2}{2} = 0{,}9986$

11°) Sin4° = 0, 0698

$(0{,}0873)^2$

12°) $\cos 5° = 1- \frac{\quad}{2} = 0,9962$

CHAMP DE GRAVITATION

Constante de gravitation universelle : $G = 6,67.10^{-11} m^3 kg^{-1} s^{-2}$

Exercice : 1

Comparer les valeurs des champs de gravitation, à la surface de la terre, créés par la terre et par le soleil. Distance moyenne terre - soleil : $1,49.10^{11}$m. On donne : masse du soleil : $M_S = 1,98.10^{30}$ kg ; rayon de la terre $R_T = 6380$ km ; masse de la terre : $M_T = 5,98.10^{24}$ kg

Exercice : 2

Une boule de pétanque a une masse M = 730 g et un rayon R = 4 cm. Le cochonnet a une masse m = 12 g et un rayon r = 1,5 cm.

Calculer la valeur de la force d'interaction gravitationnelle s'exerçant entre le cochonnet et la boule. Distance entre les circonférences : 14,5 cm. **Exercice : 3**

Soit $d = 3,84.10^8$ m la distance qui sépare les centres respectifs O_1 et O_2 de la terre et de la lune, assimilées des sphères homogènes de masses.

$M_T = 5,98.10^{24}$ kg et $M_L = 7,34.10^{22}$ kg.

Comparer les champs gravitationnels créés par la terre et par la lune en un point A du segment O_1O_2 tel que $O_1A = 10^4$ km.

Exercice : 4

La lune décrit une trajectoire quasi- circulaire autour de la terre, de rayon 384.10^3 km. Le champ gravitationnel à la surface de la terre est $g_0 = 9,8$ N/ kg, et le rayon de la terre est

$R_T = 6370$ km. Calculer la valeur du champ gravitationnel terrestre au centre de la lune.

Exercice : 5

Le soleil a une masse $M_S = 1,98.10^{30}$ kg. La terre a une masse $M_T = 5,98.10^{24}$ kg, le rayon moyen de l'orbite de la terre autour du soleil est $1,49.10^{11}$m. Calculer la valeur de la force d'interaction entre le soleil et la terre.

Exercice : 6

Calculer la force d'interaction gravitationnelle entre le noyau et l'électron de l'atome ${}_1^1H$ sachant que la distance entre le noyau et la couche K est d = 53 pm.

On donne : $m_P \approx m_N \approx 1,67.10^{-27} kg ; m_e = 9,1.10^{-31} kg$

Même question pour l'atome : ${}_1^2H$

Exercice : 7

Calculer le champ de gravitation g_L créé par la lune au centre de la terre. On donne masse de la lune $M_L = 7,3.10^{22}$ kg ; distance moyenne terre - centre de la lune $r_L = 3,84.10^8$ m.

Exercice : 8

Le soleil a une masse $M_S = 1{,}98.10^{30}$ kg. La terre gravite autour du soleil à la distance moyenne $r = 15.10^7$ km.

En supposant le soleil ponctuel, calculer l'intensité du champ de gravitation solaire sur l'orbite terrestre.

Exercice : 9

A quelle distance x de la terre le champ gravitationnel de celle-ci compense-t-il celui de la lune ?

La distance entre la terre et la lune est $d = 3{,}84.10^8$ m.

Le rapport des masses vaut : $\frac{M_T}{M_L} = 81$

Exercice : 10

A quelle altitude h, le champ g_h diffère- t – il de g_0 de 1% ? On donne : R_T = 6380 km

Exercice : 11

Compléter le tableau ci – dessous

Corps	Rayon (m)	Masse (kg)	g_0 (N/kg)
Terre	$6{,}37.10^6$	$5{,}98.10^{24}$	9,83
Soleil	$109{,}26.R_T$		$27{,}7.g_{0T}$
Mars	$0{,}52.R_T$	$0{,}107.M_T$	
Lune		$0{,}012.M_T$	$0{,}16.g_{0T}$

Exercice : 12

La valeur du champ de gravitation de la terre à l'altitude h est donnée par la relation : $g_h = g_0 . \frac{R_T^2}{(R_T + h)^2}$. avec g_0= 9,8 m/s

1) Avec quelle hypothèse cette formule est – elle établie ?
2) Pour h << R_T, donner une relation approchée de g_h.

En déduire la variation relative $\frac{g_0 - g_h}{g_0}$

3) Calculer cette variation relative à l'altitude h = 4808 m, on donne R_T = 6380 km.
4) Calculer la variation relative du poids d'un objet de 1 kg lorsqu'il passe du niveau de la mer au sommet de l'altitude h.

<u>Exercice</u> : 13

La lune est considérée comme un corps à répartition sphérique de masse, de rayon R_L = 1740 km et de masse M_L =7,34.10^{22} kg.

1) Donner l'expression du vecteur champ de gravitation de la lune à une distance r >> R_L de son centre.

2) a) Calculer la valeur du champ de gravitation lunaire g_{0L} à la surface de la lune.

b) Comparer cette valeur à celle du champ de gravitation terrestre g_{0T} à la surface de la terre.

3) Lors de la dernière mission lunaire (Apollo XVII), les astronautes ont ramené 117 kg de roches. Quel était le poids de ces roches : a) à la surface de la lune ? b) à la surface de la terre ?

<u>Exercice</u> : 14

En août 1976, la sonde Wiking I s'est posée sur la planète Mars ; elle a transmis de nombreuses observations du sol martien. On admet que cette planète est à répartition de masse de symétrie sphérique. Masse de Mars : M_M = 6,42.10^{23} kg ; rayon moyen de Mars R_M = 3397 km.

r

1) Donner l'expression littérale du champ de gravitation g_M créé par Mars en un point P situé à la distance r de son centre (r >> R_M)
2) La sonde avait un poids de 35000N sur terre. Quelle était la valeur de la force exercée par Mars sur la sonde satellisée autour de Mars, à une altitude h = 1520 km ?
3) a) Calculer la du champ de gravitation à la surface de Mars.
   b) Comparer cette valeur à celle du champ de gravitation de la terre, à la surface de la terre.

<u>Exercice</u> : 15

La lune a un rayon R_L = 1738 km et une masse M_L = 7,34.10^{22} kg.

1) Donner la valeur du champ de gravitation à la surface lunaire..
2) Lors d'une << pesée >> sur la terre, l'indication donnée par un << pèse – personne >> est 80 N. Quelle serait l'indication de la même << pesée >> sur la lune ?On donne : g_0 = g_{0T} = 9,8 N / kg.

CORRECTIONS DE SEXERCICES :
CHAMPDEGRAVITATION

Exercice : 1

Comparaison des valeurs des champs de gravitation :

Par la terre à la surface de la terre : $g_{0T} = \dfrac{G.M_T}{R_T^2}$

Par le soleil à la surface de la terre : $g_S = \dfrac{G.M_S}{r^2}$

$g_S = G.M_S * R_{T2} = M_{2S}.R_{T2} = 1{,}98.10^{1130\,2} * (6380.10^{243})^2 = 6{,}07.10^{-4}$

$g_{0T} \quad r^2 \quad G.M_T \quad r\,.M_T \quad (1{,}49.10\ ) \quad 5{,}98.10$

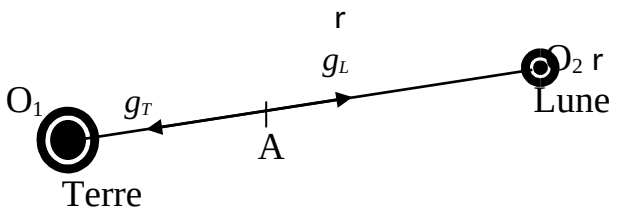
Exercice : 2

La distance entre les centres de la boule et du cochonnet est :

d = 4 +14,5 +1,5 = 20 cm

$F = \dfrac{G.M.m}{d^2} = \dfrac{6{,}67.10^{-11} * 730.10^{-3} * 12.10^{-3}}{(20.10^{-2})^2} = 1{,}46.10^{-11}\ N$

Exercice : 3



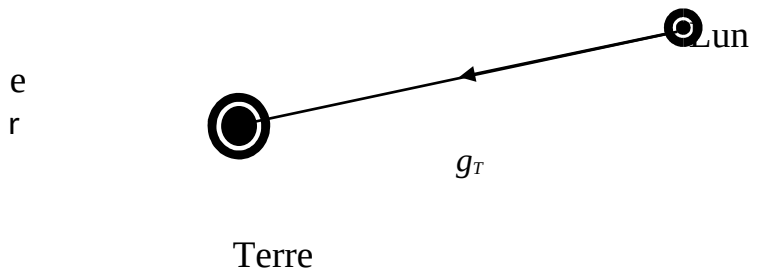
Soit d = O_1O_2 = $3{,}84.10^8$ m ; si $O_1A = 10^4$ km = 10^7 m alors $O_2A = 3{,}74.10^8$ m

$g_T = \dfrac{G.M_T}{(O_1A)^2}$; $g_L = \dfrac{G.M_L}{(O_2A)^2}$

$g_T = G.M_{T2} * (O_2A)^2 = M_T * (O_2A)^{22} = 5{,}98.10^{2422} * (10^7)^{28\,2} = 5{,}84.10^{-2}\ g_L$

$(O_1A) \quad G.M_L \quad M_L * (O_1A) \quad 7{,}32.10 \quad (7{,}74.10\ )$

Exercice : 4



Le champ de gravitation créé par la terre au centre de la lune est :

$$g = \frac{G.M_T}{r^2} = \frac{G.M_T * R_T^2}{r^2 R_T^2} = \frac{g_0 R_T^2}{r^2} = \frac{9{,}8*(6370)^2}{(384.10^3)^2} = 0{,}00269 \approx 2{,}7.10^{-3} N/kg$$

<u>Exercice</u> : 5

Valeur de la force d'interaction gravitationnelle entre le soleil et la terre :

$$F = \frac{G.M_T M_S}{r^2} = \frac{6{,}67.10^{-11} * 5{,}98.10^{24} * 1{,}98.10^{30}}{(1{,}49.10^{11})^2}$$

F = $3{,}557.10^{22}$ N ≈ $3{,}56.10^{22}$ N

<u>Exercice</u> : 6

Calcul de la force de gravitation entre le noyau et l'électron :

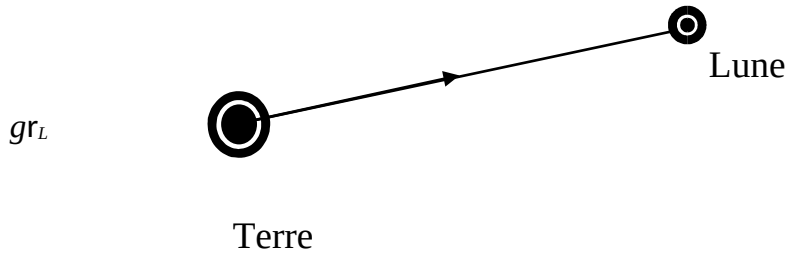
Pour $_1^1H$

$$F = \frac{G.m_N.m_e}{d^2} = \frac{6{,}67.10^{-11} * 1{,}67.10^{-27} * 9{,}1.10^{-31}}{(53.10^{-12})^2} = 3{,}6.10^{-47} N$$

Pour $_1^2H$

$$F = \frac{G.m_N.m_e}{d^2} = \frac{6{,}67.10^{-11} * (2*1{,}67.10^{-27}) * 9{,}1.10^{-31}}{(53.10^{-12})^2} = 7{,}2.10^{-47} N$$

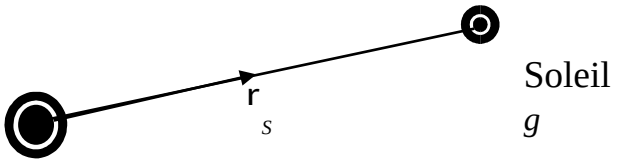
<u>Exercice</u> : 7



Le champ de gravitation créé par la lune au centre de la terre est :

$$g_L = \frac{G.M_L}{r^2} = \frac{6{,}67.10^{-11} * 7{,}3.10^{22}}{(3{,}84.10^{8})^2} = 3{,}3.10^{-5}\ N/kg$$

<u>Exercice</u> : 8



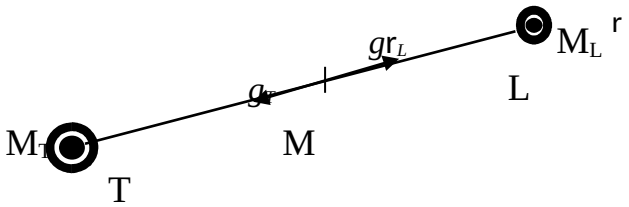
Terre

Le champ de gravitation solaire sur l'orbite terrestre est :

$$g_S = \frac{G.M_S}{r^2} = \frac{6{,}67.10^{-11} * 1{,}98.10^{30}}{(15.10^{10})^2} = 5{,}86.10^{-3}\ N/kg$$

<u>Exercice</u> : 9

Soit M le point où les champs se compensent :



En posant MT = x alors ML = d – x

Puisque les champs se compensent, alors $g_T = g_L \Rightarrow \frac{G.M_T}{x^2} = \frac{G.M_L}{(d-x)^2}$

$$\frac{M_T}{x^2} = \frac{x^2}{x^2} = 81 \Rightarrow \frac{x^2}{(d-x)^2} = 9^2\ \frac{M_L}{(d-x)}$$

Puisque x < d, on a : $\frac{x^2}{(d-x)^2} = 9 \Leftrightarrow \frac{x}{d-x} = 9$ *soit* $9(d-x) = x$

9d – 9x = x ⇒ 9d = 10x ⇒ x = 0,9.d = 0,9* $3,84.10^8$ = $345,6.10^6$ m.

<u>Exercice</u> : 10

$$g_h = g_0 \frac{R_T^2}{(R_T + h)^2} = \frac{g_0 R_T^2}{R_T^2 (1 + \frac{h}{R_T})^2} = g_0 \frac{1}{(1 + \frac{h}{R_T})^2} = g_0 (1 + \frac{h}{R_T})^{-2} = g_0 (1 - \frac{2h}{R_T})$$

$$g_h = g_0 - \frac{2 g_0}{R_T} h \Rightarrow g_h - g_0 = -\frac{2 g_0}{R_T} h$$

La variation relative de g_h est : $\frac{g_h - g_0}{g_0} = -\frac{2h}{R_T}$

Calcul de h pour une diminution relative de 1%

$$-\frac{2h}{R_T} = -\frac{1}{100} \Rightarrow h = \frac{R_T}{2*100} = \frac{6380}{200} \approx 32 km$$

<u>Exercice</u> : 11

Corps	Rayon (m)	Masse (kg)	g_0 (N/kg)
Soleil	$6,96.10^8$ = 109,26. R_T	$1,98.10^{30}$ = $0,33.10^6$. M_T	272,63 = 27,73. g_{0T}
Mercure	$2,34.10^6$ = 0,37.R_T	$3,28.10^{23}$ = 0,055.M_T	3,99 = 0,41.g_{0T}
Venus	$6,26.10^6$ = 0,98.R_T	$4,83.10^{24}$ = 0,81.M_T	8,22 = 0,84.g_{0T}
Terre	$6,37.10^6$ = R_T	$5,98.10^{24}$ = M_T	g_{0T} = 9,83
Mars	$3,32.10^6$ = 0,52.R_T	$6,40.10^{23}$ = 0,107.M_T	3,87 = 0,39.g_{0T}
Lune	$1,74.10^6$ = 0,27.R_T	$7,34.10^{22}$ = 0,012.M_T	1,62 = 0,16.g_{0T}
Jupiter	$6,98.10^7$ = 10,96. R_T	$1,90.10^{27}$ = 317,7.M_T	26,01 = 2,64.g_{0T}
Saturne	$5,82.10^7$ = 9,14.R_T	$5,68.10^{26}$ = 94,98.M_T	11,18 = 1,14.g_{0T}

<u>Exercice</u> : 12

1) La terre a une répartition de masse à symétrie sphérique

1) Soit h = r – R_T, l'altitude au dessus du sol, du point considéré. La valeur g du champ en se point s'écrit :

$$g_h = g_P = \frac{G.M_T}{r^2} = \frac{g_0.R_T^2}{(R_T+h)^2}$$

Pour des faibles altitudes (h << R_T), trouvons une relation approchée de g_h

$$\frac{g_h}{g_0} = \frac{R_T^2}{(R_T+h)^2} = \frac{R_T^2}{R_T^2\left(1+\frac{h}{R_T}\right)^2} = \frac{1}{\left(1+\frac{h}{R_T}\right)^2} = \left(1+\frac{h}{R_T}\right)^{-2} = \left(1-\frac{2h}{R_T}\right)$$

$$g_h = g_0\left(1-\frac{2.h}{R_T}\right)$$

La variation relative est : $g_h = g_0 - \frac{2g_0.h}{R_T} \Rightarrow g_0 - g_h = \frac{2g_0.h}{R_T} \Rightarrow \frac{g_0 - g_h}{g_0} = \frac{2.h}{R_T}$

3) Calcul de la variation relative

$$\frac{g_0 - g_h}{g_0} = \frac{2.h}{R_T} = \frac{2 * 4808}{6380.10^3} = 1,5.10^{-3}\ m.s^{-2}$$

4) Au niveau de la mer (h = 0), le poids est : P_0 = m.g_0 A l'altitude h, le poids est: P_h = m.g_h

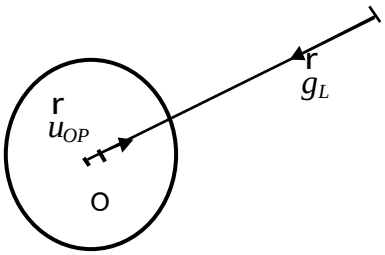
$$P_0 - P_h = m\left(g_0 - g_0\left(1-\frac{2h}{R_T}\right)\right) = mg_0\left(1-1+\frac{2h}{R_T}\right) = P_0\left(\frac{2h}{R_T}\right)$$

$$\frac{P_0 - P_h}{P_0} = \frac{2.h}{R_T} = 1,5.10^{-3} = 0,15\%$$

<u>Exercice</u> : 13

1) Expression du champ de gravitation de la lune à une distance r ≥ RL de son centre.

P



$$\vec{g}_L = -\frac{G.M_L}{r_L^2}\vec{u}_{OP} \Rightarrow g_L = \frac{G.M_L}{r_L^2}$$

2) a) champ de gravitation à la surface de la lune :

$$= \frac{G.M_L}{R_L} = 6{,}67.10^{-11} * \frac{7{,}34.10^{22}}{(1740.10^{3})^2} \quad g_{0L} =$$

$$= 1{,}617 \approx 1{,}62 m/s^2$$

b) Comparaison :

$$\frac{g_{0L}}{g_{0T}} = \frac{G.M_L}{R_{L2}} * \frac{R_{T2}}{G.M_T} = \frac{M_L}{M_T} * \frac{R_T^2}{R_{L2}} = \frac{7{,}34.10^{22}}{6.10^{24}} * \frac{(6380.10^{3})^2}{(1740.10^{3})^2} = 0{,}164 \approx 0{,}16$$

$$g_{0L} = 0{,}16.g_{0T}$$

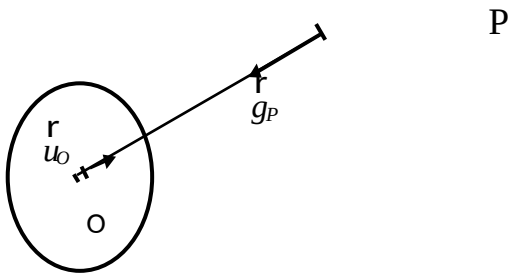
3) Calcul du poids des roches

a) A la surface de la terre : $P_T = m.g_{0T} = 117 * 9{,}8 = 1147$ N

b) A la surface de la lune : $P_L = m.g_{0L} = 117 * 1{,}62 = 189{,}54$ N

<u>Exercice</u> : 14

1) En considérant Mars comme un objet à répartition de mase sphérique de centre O, le champ de gravitation en un point P, situé à la distance $r \geq R_M$,



$$\vec{g}_P = -\frac{GM_M}{(O)^2}\vec{u}_O \Rightarrow g_P = \frac{GM_M}{r^2}$$

s'écrit :

2) La sonde a des dimensions petites par rapport à sa distance au centre O de Mars ; elle peut être considérée comme un objet ponctuel de masse m.

Elle est donc soumise à la force de gravitation de valeur :

$$F = m.g_P = m.G.\frac{M_L}{r^2}$$

La masse de la sonde est : $m = \frac{P}{g_{0P}} = \frac{35.000}{9,8} = 3571 \approx 3570\,kg$

Le rayon r $= R_M + h = 3397 + 1520 =$ 4917 km

La force F $= \frac{3570 * 6,67.10^{-11} * 6,42.10^{23}}{(4,92.10^6)^2} = 6315,4 \approx 6320\,N$

3) a) champ de gravitation à la surface de Mars : $g_{0M} = \frac{G.M_M}{R_M^2} = \frac{6,67.10^{-11} * 6,42.10^{23}}{(3,397.10^6)^2} = 3,7108 \approx 3,71\,N/kg$

b) Comparaison :

$$\frac{g_{0T}}{g_{0M}} = \frac{9,8}{3,71} = 2,64$$

Le poids d'un objet à la surface de la terre est environ 2,6 fois plus grand que le poids du même objet à la surface de Mars.

<u>Exercice</u> : 15

1) Le champ de gravitation à la surface lunaire est donné par la relation :

$$g_{0L} = \frac{G.M_L}{R_L^2} = \frac{6,67.10^{-11} * 7,3342.10^{22}}{(1738.10^2)} = 1,62\,N/kg$$

2) A la surface de la terre : $P_T = m.g_{0T} = 80\,N$

L'indication de la même << pesée >> sur la lune est :

$$P_L = m.g_{0L} = P_T.\frac{g_{0L}}{g_{0T}} = \frac{80 * 1,62}{9,8} = 13,22\,N$$

CHAMP ELECTROSTATIQUE

Exercice : 1

Trouver les caractéristiques du vecteur champ $\vec{E}$ pour la force électrostatique $\vec{F}$ s'exerçant sur proton compense son poids $\vec{P}$.
Même question pour l'électron.
On donne : $m_P = 1{,}67.10^{-27}$ kg ; $m_e = 9{,}1.10^{-31}$ kg ; g = 9,8 N/kg.

Exercice : 2

Dans une molécule de dihydrogène, les protons constituant les noyaux des deux atomes sont à une distance d = 74,1 pm.

1) Calculer la valeur de la force d'interaction électrostatique entre les deux protons.

On donne : charge du proton en valeur absolue $q = e = 1{,}69.10^{-19}$C.

2) Comparer la valeur de cette force à celle la force de gravitation s'exerçant entre les deux protons de la même molécule.

On donne : $m_e = 9{,}1.10^{-31}$ kg ; constante de gravitation : $G = 6{,}67.10^{-11} m^3kg^{-1}s^{-2}$

Exercice : 3 Une particule chargée, située dans un champ électrique de valeur $E = 5.10^5$V/m, est soumise à une force électrique de sens opposé au vecteur $\vec{E}$ et de valeur $F = 8.10^{-14}$N. 1) a) Donner l'expression de la force électrique

b) Représenter le champ $\vec{E}$ et la force $\vec{F}$

2) a) Calculer la valeur de la charge électrique q.

b) Quel est le signe de la charge ? En déduire le nom de la particule.

Exercice : 4

On considère deux charges immobiles placées dans le vide en A ($q_1 = -10nC$) et en B ($q_2 = 40nC$). La distance entre A et B est 5 cm.

1) Calculer la valeur du champ électrique en un point M situé à 3 cm de A et 4 cm de B. (Le triangle AMB étant rectangle en M)

2) Calculer la valeur de la force qui s'exerce sur une ponctuelle $q = +10nC$ placée en M.

Exercice : 5

La boule d'un pendule électrostatique, de masse m = 2,5 g porte une charge q = 0,5 µC.

1) Quelle doit être l'intensité d'un champ électrostatique horizontal pour que le fil s'incline de 30° C par rapport à la verticale ?

2) Quel angle fait le fil avec la verticale si le champ a une intensité de 10^4 V/m ?

3) Calculer la tension du fil ? On donne : g = 9,8 N/kg.

<u>Exercice</u> : 6

Deux charges électriques q = 1nC et q' = 9*nC* sont situées respectivement en deux points A et B, distants de 8 cm. Trouver la position du point de la droite AB où le champ électrostatique résultant est nul ?

<u>Exercice</u> : 7

1) Deux charges ponctuelles positives q et q' sont placées en deux points A et B distants de2l. Déterminer le champ électrique : a) Au milieu M de AB.

b) En un point N, situé sur la droite AB à la distance 3l de M.

A.N : q = 5 µC ; q' = 3q; l=5*cm*

2) Le champ électrique est nul entre A et B en un point O. Déterminer la position de se point par rapport à A ?

3) On place une charge positive q'' = q, en un point C, situé sur la médiatrice du segment AB à la distance 2lde A.

Déterminer le champ électrique au centre de symétrie G du triangle ABC.

<u>Exercice</u> : 8

Entre deux plateaux d'un condensateur, le champ électrique est uniforme et perpendiculaire aux armatures, sa valeur est : $E = 10^4$ V/m. Dans ce champ, on place une tige homogène AB isolante de longueur 2a = 20 cm qui porte à ses extrémités les charges + q et – q. Cette tige est suspendue en son milieu à un fil de constante de torsion $C = 10^{-5}$ N.m. rad^{-1}.

Lorsque le champ est nul, la tige est parallèle aux armatures. Elle tourne d'un angle θ=30° lorsqu'on établit le champ. Calculer la valeur de la charge q.

<u>Exercice</u> : 9

Deux sphères très petites et portant la même charge + q sont placées dans l'air en A et B. On pose AB = 2b. On considère le point O milieu de AB et M un point situé sur médiatrice de AB tel que : OM = x.

Déterminer l'expression de l'intensité du champ électrique au point M en fonction de x ?

<u>Exercice</u> : 10

Quatre sphères conductrices identiques très petites sont montées sur un support isolant et disposées aux sommets d'un carré ABCD (figure) de côté 10 cm et placé dans l'air.

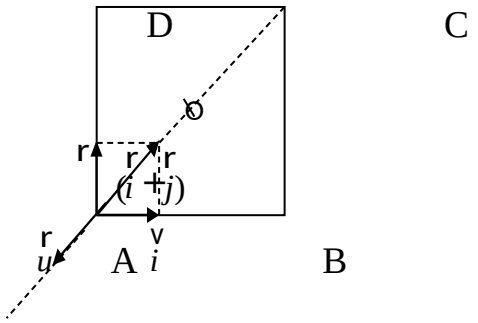
Les sphères situées en A et C, sommets opposées portent une charge 0,4µC, les deux autres une charge de - 0,8µC.

1) Calculer le champ électrostatique créé par les trois charges B, C et D en A. En déduire la force qui s'exerce sur la charge située en A.

2) Calculer le champ en O, centre du carré ABCD. r r

r

On donne : $\overrightarrow{CA}\,\overrightarrow{u}=-(i+j)=\frac{\overrightarrow{CA}}{\sqrt{\ }}$



j

<u>Exercice</u> : 11

Deux charges électriques ponctuelles de 10^{-6}C et -10^{-6}C sont placées respectivement en deux points A et B distants de 10 cm.

Déterminer les caractéristiques du champ électrique résultant :

1) Au milieu M de A et B.

2) En un point P situé à 10 cm de chacune des charges.

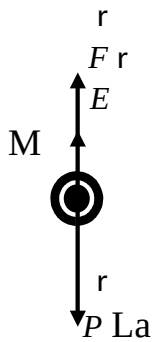
<u>Exercice</u>: 12

Trois charges ponctuelles égales chacune à 10^{-6} C sont au sommet d'un triangle équilatéral de côté a = 10 cm. Déterminer le champ électrique : a) au milieu de chaque côté

b) au centre G du triangle.

CORRECTIONSDESEXERCICES :
CHAMPÉLECTROSTATIQUE

Exercice : 1 Cas
du proton :

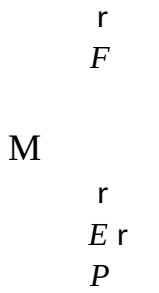


force et le poids se compensant, on a :

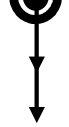
$$F\mathrm{r} + P\mathrm{r} = {}^{0}\mathrm{r} \Rightarrow \mathrm{F} - \mathrm{P} = 0 \Rightarrow \mathrm{F} = \mathrm{P} \Rightarrow \left|q_P\right|.E = m.{}_P g \Rightarrow E = \frac{P}{|q|}\, m.g$$

- Point d'application : le point M
- Direction : vertical
- Sens : vers le haut
- Intensité : $E = \frac{1{,}67.10^{-27}\,{}_{19}*9{,}8}{1{,}6.10^{-}} = 10{,}23.10^{-8}$ V/m

Cas de l'électron :



Puisque La force et le poids se compensent, on a la relation :



$\vec{F} + \vec{P} = 0 \Rightarrow F - P = 0 \Rightarrow F = P \Rightarrow q_e.E = m_e.g \Rightarrow E = \frac{m}{|q_e|}.g$

- Point d'application : le point M
- Direction : vertical
- Sens : vers le bas
- Intensité : $E = \frac{9{,}1.10^{-31}.10^{-27}}{1{,}6.10^{-19}} * 9{,}8 = 5{,}57.10^{-11}$ V/m

<u>Exercice</u> : 2

1) Calcul de la force d'interaction électrostatique :

$F_e = K.\frac{|q_P.q_P|}{d^2} = K.\frac{e^2}{d^2} = \frac{9.10^9 *(1.6.10^{-19})^2}{(74{,}1.10^{-12})^2} = 4{,}2.10^{-8}\ N$

2) Calcul de la force d'interaction gravitationnelle :

$F_g = G.\frac{m_P.m_P}{d^2} = G.\frac{m_P^2}{d^2} = 1{,}67.10^{-11} *\frac{(1.67.10^{-27})^2}{(74{,}1.10^{-12})^2} = 3{,}39.10^{-44} N$

Comparaison: $F_e = 1{,}24.10^{36}$ donc $F_e > F_g$

<u>Exercice</u> : 3

1) a) Expression de la force électrique : $\vec{F} = q.\vec{E}$ b) Représentation :

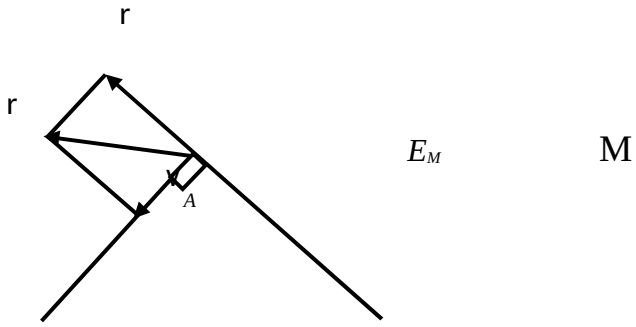
$\vec{E}$ $\vec{F}$

2) a) Calcul de la valeur de la charge électrique :

$|q| = \frac{F}{E} = \frac{8.10^{-14}}{5.10^{5}} = 1{,}6.10^{-19}\ C$

b) signe de q : q < 0 ; nom de la particule : électron

<u>Exercice</u> : 4



E

A———————————— B

AB = 5 cm; AM = 3 cm; BM = 4 cm

1) Calcul du champ électrique résultant au point M r_M

v $r_B \Rightarrow$ 2 2 2 $\Rightarrow E_M = \sqrt{E_{A2} + E_{B2}}$

$E = E_A + E$ $E_M = E_A + E_B$

$E_A = \frac{K|q_A|}{2} = \frac{9.10^9 * 10.10^{-9}}{(3.10^{-2})^2} = 10\ V/m$ AM

$E_B = \frac{K|q_B|}{BM^2} = \frac{9.10^9 * 40.10^{-9}}{(4.10^{-2})^2} = 2{,}25.10^5\ V/m$

$E_M = \sqrt{E_A^2 + E_B^2} = \sqrt{(10^5)^2 + (2{,}25.10^5)^2} = 2{,}46.10^5 V/m$ 2) Valeur de la fore s'exerçant sur la charge q = 10nC en M

F = q. E_M = 10.10 $^{-9}$* 2,46.10 ^{5} = 2,46.10 $^{-3}$ N **<u>Exercice</u> : 5**

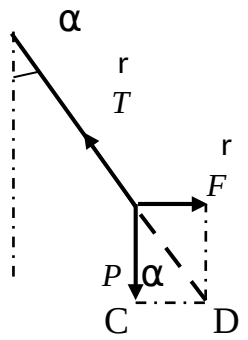
1) Calcul de l'intensité du champ électrique :

r r

La force électrique a pour expression : $F = q.E$ Le système étudié : la boule

r r r

Bilan des forces : le poids P , la force électrique F et la tension T du fil O



B _ A r

Dans le triangle rectangle BCD, on a :

$\tan\alpha = \frac{CD}{BC} = \frac{F}{P} = \frac{|q|E}{m.g} \Rightarrow E = \frac{m.g}{|q|} * \tan\alpha$

$E = \frac{2{,}5.10^{-3} * 9{,}8}{0{,}5.10^{-6}} * \tan 30° = 28{,}29.10^3\ V/m$

2) Calcul de α pour E = 10^4 V/m

$$\tan\alpha = \frac{F}{P} = \frac{|q|E}{m.g} = \frac{0{,}5.10^{-6}*10^{4}}{2{,}5.10^{-3}*9{,}8} = 0{,}204 \Rightarrow \alpha = 11{,}53°$$

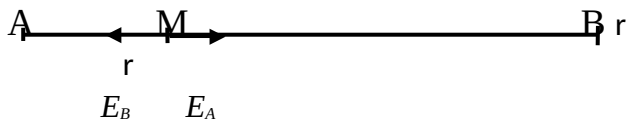
3) Calcul de la tension du fil :

$$T^2 = P^2 + F^2 \Rightarrow T = \sqrt{P^2 + F^2} = \sqrt{(m.g)^2 + (q.E)^2}$$

$$T = \sqrt{(2{,}5.10^{-3}*9{,}8)^2 + (0{,}5.10^{-6}*10^{4})^2} = \mathbf{0{,}025N}$$

<u>Exercice</u> : 6

Soit M le point où le champ résultant est nul



Le champ résultant est nul au point M si :

$$\vec{E}_A = -\vec{E}_B \Rightarrow E_A = E_B \quad E = E + E = 0$$

Posons $MA = x \Rightarrow MB = d - x$; *ona* : $E_A = \frac{Kx.2q}{}$; $E_B = \frac{(dK-.'qx)^2}{}$

$$E_A = E_B \Rightarrow \frac{Kx.2q}{} = \frac{(dK-.'qx)^2}{} \Rightarrow \frac{Kqx^2}{} = \frac{(dK-.9xq)^2}{} \Rightarrow \frac{x1^2}{} = \frac{(d-9x)^2}{}$$

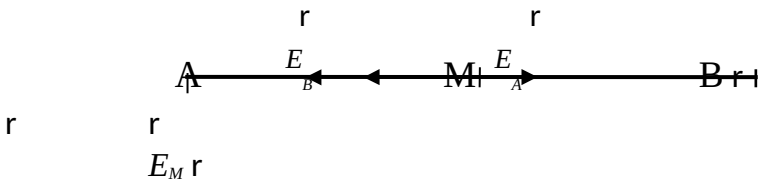
$9x^2 = (d - x)^2$ puisque $x < d$, on a :

$$3x = d - x \Rightarrow 4x = d \Rightarrow x = AM = \frac{d}{4} = \frac{8}{4} = 2cm$$

<u>Exercice</u>: 7

1) a) champ au milieu M de AB :

AM = BM = ℓ = 5.10^{-2} m



$$\vec{E}_M = \vec{E}_A + \vec{E}_B$$

Les vecteurs champs : $\vec{E}_A$ et $\vec{E}_B$ sont opposés:

$$K*q \qquad K*q' \qquad Kq - 3Kq \qquad 2K.q$$

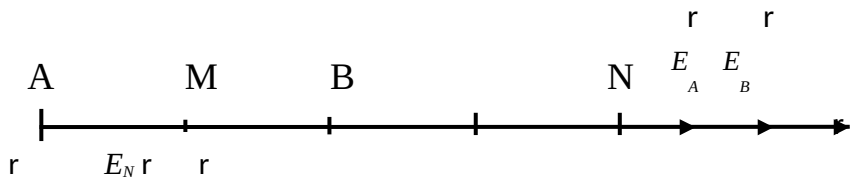
$E_M = |E_A - E_B| = \left| \frac{\quad}{2 - 2} = \frac{\quad}{2} \right| = \frac{\quad}{2} \quad (AM) \quad (BM) \quad l$

l

A.N : $E_M = \frac{\quad}{2*9.10^9 * {}_{-2}5.10^{2\ -6\ -6}}$ V/m = 36.10

(5.10)

b) au point N tel que MN = 3^l



$E_N = E_A + E_B$ r r

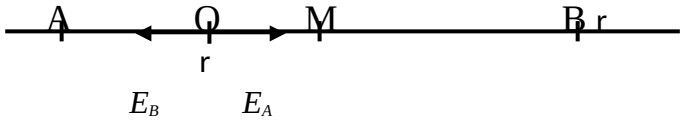
Les vecteurs champs : E_A et E_B ont même direction et même sens :

$E_N = E_A + E_B = \frac{K.q}{2 + 2} = \frac{K.'q}{2 + 2} \quad \frac{K.q}{2\ (AN)} \quad \frac{3.K.q}{(BN)}$

(4.l) (2.l)

$E_N = \frac{K.q^2}{16.l} + \frac{3.K.^2q}{4.l} = \frac{13.K.^2q}{16.l} = \frac{13*9.10^9*5.10^{2\ 2\ -6}}{16*(5.10\ )} = 14{,}6.10^6$ V/m

2) Position du O par rapport à A.



Le champ résultant est nul au point O si :

$r_O r_A r_B r \Rightarrow E r_A = -E r_B \Rightarrow E_A = E_B \quad E = E + E = 0$

Posons $OA = x \Rightarrow OB = 2l - x$; *ona* : $E_A = \frac{\quad}{\quad} Kx.^2q$; $E_B = \frac{\quad}{\quad} (2lK - .'qx)^2$

$E_A = E_B \Rightarrow \frac{\quad}{Kx.^2q} = \frac{\quad}{(2lK - .'qx)^2} \Rightarrow \frac{\quad}{Kqx^2} = \frac{\quad}{(2Kl - .3xq)^2}$

$\frac{x^2}{(2l - x)^2} = \frac{q}{3.q} \Rightarrow 3.x^2 = (2l - x)^2 \Rightarrow 3.x^2 = 4.l^2 - 4.\ .x^2l + x^2$

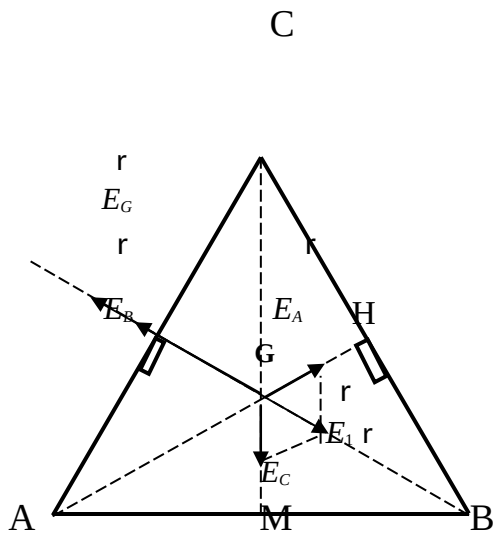
$2x^2 + 4x\ell - 4\ell^2 = 0$

La solution de l'équation du second degré est :

$x = -\ell \pm \ell\sqrt{3} = 3{,}66$ cm

3) Champ au centre G du triangle

Le point G est le point de rencontre des médianes.



AB = BC = AC = 2ℓ

AHC est un triangle rectangle en H

$(AC)^2 = (AH)^2 + (CH)^2, \Rightarrow (AH)^2 = (AC)^2 - (CH)^2$

$(AH)^2 = 4\ell^2 - \ell^2 = 3\ell^2 \Rightarrow AH = \ell\sqrt{3}$

Dans le triangle rectangle BGH rectangle en H, on a:

$\tan\hat{G} = \frac{BH}{GH}$ $\sqrt{\frac{BH}{GH}}$ $\frac{BH}{\sqrt{3}} = \frac{l}{\sqrt{3}} = \frac{l\sqrt{3}}{3}$ $\Rightarrow \tan 60° = \sqrt{3} = \Rightarrow GH = \frac{l\sqrt{3}}{3}$

AG = AH – GH $\sqrt{3} - \ell\frac{\sqrt{3}}{3}$ $= \ell = \frac{2.l\sqrt{3}}{3}$

AG = BG = CG = $\Rightarrow (AG)^2 = (BG)^2 = (CG)^2 = \frac{4l^2}{3}$

$E_A = \frac{K.q}{(AG)^2} = \frac{3.K.q}{4.l^2}$; $E_B = \frac{K.'q}{(BG)^2} = K\frac{(3q)*3}{4.l^2} = \frac{9Kq}{4l^2}$; $E_C = \frac{K.q}{(CG)^2} = \frac{3.K.q}{4.l^2} = \frac{3Kq}{4l^2}$

$E_G = E_A + E_B + E_C = E_B + E_1$ avec $E_1 = E_A + E_C$

$E_A = E_C = E_1 = \frac{3.K.q}{4.l^2}$

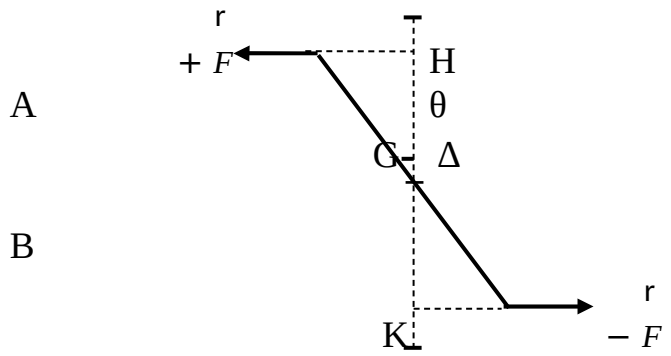
Le champ résultant est : $E_G = E_B - E_1$

$$E_G = \frac{9Kq}{4l^2} - \frac{3.K.q}{4.l^2} = \frac{6Kq}{4l^2} = \frac{6*9.10^9*5.10^{-6}}{4*(5.10^{-2})^2} = 27.10^6\ V/m$$

<u>Exercice</u> : 8 Les forces qui s'exercent sur la tige sont :

- les forces électrostatiques $+\vec{F}$ et $-\vec{F}$ (forces égales et opposées)
- la force de torsion $\vec{\tau}$.

A l'équilibre, on a : $\sum \vec{M}(\vec{F}_{ext}/\Delta)=0$



Le moment de ($\vec{\tau}$) torsion par rapport à est : $M(\vec{\tau}/\Delta)=-C.\theta$

Le moment des forces électrostatiques est :

$M(+\vec{F}/\Delta)=M(-\vec{F}/\Delta) = GH * F = (\frac{2.a}{2} * \cos\theta) * F = F * a.\cos\theta$

Le moment du couple de forces électrostatiques est :

$M(\vec{F}_C/\Delta)=2*M(+\vec{F}/\Delta) = 2F.\ .a\cos\theta$

D'après le théorème des moments, on a :

$$M(\vec{F}_C/\Delta) + M(\vec{\tau}/\Delta) = 0 \Rightarrow 2F.\ .a\cos\theta + (-C.\theta) = 0$$

$2|q|.E..a\cos\theta = C.\theta \Rightarrow q = \left|\frac{C*\theta}{2.E.a\cos\theta}\right|$; θ s'exprime en radian

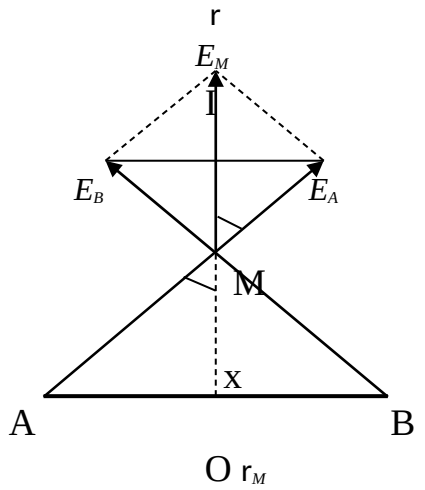
A.N : $\Rightarrow q = \left|\frac{\pi}{10^{4-5}*(^{-2}/6)}\right| = 3{,}02.10^{-9}$ C.

2.10 10.10 cos30°

<u>Exercice</u> : 9

Détermination du champ résultant au point M AO = OB = b ; OM = x

A' r r



r_A r_B $r \Rightarrow E_M = 2*MI$

$E = E + E = 2.M^I$

Dans les triangles rectangles MIA' et AOM, on a :

$\cos \hat{M} = \frac{OM}{AM} = \frac{MI}{MA'} \Rightarrow \frac{x}{\sqrt{b^2 + x^2}} = \frac{MI}{E_A}$

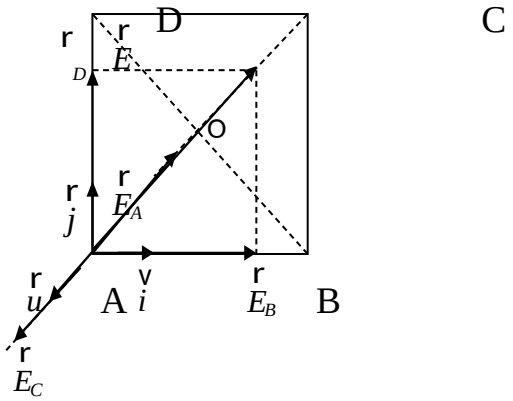
$MI = E_A * \frac{x}{\sqrt{b^2 + x^2}} = \frac{K.q}{x^2 + b^2} * \frac{x}{\sqrt{b^2 + x^2}}$

$E_M = 2*MI = 2*\frac{K.q}{x^2 + b^2} * \frac{x}{\sqrt{b^2 + x^2}} = \frac{2Kq}{(x^2 + b^2)^1} * \frac{x}{(b^2 + x^2)^{1/2}} = \frac{2K.q\,x}{(b^2 + x^2)^{3/2}}$

$E_M = \frac{2K..q^2 x^{3/2}}{(b + x)}$

<u>Exercice</u> : 10

1) Champ électrique E_A créé par les trois charges au point A.



r r r r r r r r r

E 1

$E_A = E_B + E_C + E_D = (E_B + E_D) + E_C = E_1 + E_C$

AB = BC = CD = DA = a et $(AC)^2 = a^2 + a^2 = 2a^2$

Posons : $q_A = q_C = q = 0;4\mu C$; $q_B = q_D = -0;8\mu C = -2q$

$$\vec{E}_1 = \underbrace{\vec{E}_B}_{\overline{AB}} + \underbrace{\vec{E}_D}_{\overline{AD}} = \frac{K.(-2q)}{a^2}.\vec{i} + \underbrace{\frac{K.(-2q)}{a^2}\vec{j}}_{\overline{AC}} = \frac{2Kq}{a^2}\left[-(\vec{i}+\vec{j})\right]$$

$$-(i+j) = \vec{u}\sqrt{2} \Rightarrow \vec{E}_1 = -\frac{K.q}{a^2}(2\sqrt{2})\vec{u}$$

$$\vec{E}_A = \vec{E}_1 + \vec{E}_C = -\frac{K.q}{a^2}(2\sqrt{2})\vec{u} + \frac{K.q}{2a^2}.\vec{u} = \frac{K.q}{a^2}(-2\sqrt{2}+\frac{1}{2})\vec{u}$$

$$\frac{K.q}{a^2}(-\frac{1}{2}+2\sqrt{2})(-\vec{u}) \; on\ a\ E_A = \left\| \vec{E}_A \right\| = \frac{K.q}{a^2}(-\frac{1}{2}+2\sqrt{2})$$

$$E_A = \frac{9.10^9 * 0,4 10^{-6}}{(0,1)^2} * (-\frac{1}{2} + 2.\ \ 2) = 8,38.10^5 V/m$$

r $K.q^B$ r r = $K.q^D{}_2.rj$; $Er_C = Kq^C{}_2.ur$ E_B

= $_2.i$; E_D

r r

r

$E_A =$

$\sqrt{\ }$

Valeur de la force exercée sur la charge placée en A :

$F = |q_A E_A| = 0,4.10^{-6} * 8,38.10^5 = 0,335\ N$ 2)

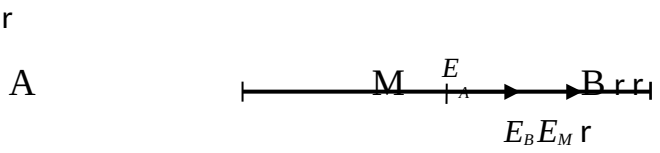
Champ au centre O du carré : r r

$\vec{E}_O = \vec{E}_A + \vec{E}_C + \vec{E}_B + \vec{E}_D$

$$\vec{E}_O = \frac{K.q_2}{(OA)}(-\vec{u}) + \frac{K.q_2}{(OC)}(+\vec{u}) + \frac{K.(-2q_2)}{(OB)}(\vec{v}) + \frac{K.(-2q_2)}{(OD)}(\vec{v}) = \vec{0}$$

<u>Exercice</u> : 11

1) Calcul du champ au milieu M du segment AB :

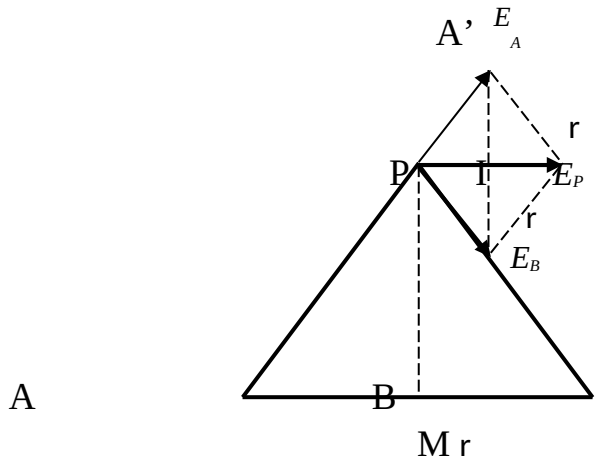


$\vec{E}_M = \vec{E}_A + \vec{E}_B$

Les vecteurs champs créés en M ont même direction et même sens, on a :

$$E = E_A + E_B = \frac{K.|q_A|}{(AM)^2} + \frac{K.|q_B|}{(BM)^2} = \frac{9.10^9 * 10^{-8}}{(5.10^{-2})^2} + \frac{9.10^9 * 10^{-8}}{(5.10^{-2})^2} = 72.10^7\ V/m$$

2) Champ au point P tel que AP = BP = 10 cm



$\vec{E}_P = \vec{E}_A + \vec{E}_B$

Dans les triangles rectangles AMP et PIA', on a:

$$\cos \hat{A} = \cos \hat{P} \Rightarrow \frac{AM}{AP} = \frac{PI}{PA'} \Rightarrow PI = \frac{AM.PA'}{AP} = \frac{AM}{AP} * E_A$$

$$\vec{E}_P = 2.\vec{PI} = \frac{2.AM}{AP} * \frac{K.|q_A|}{AP^2}$$

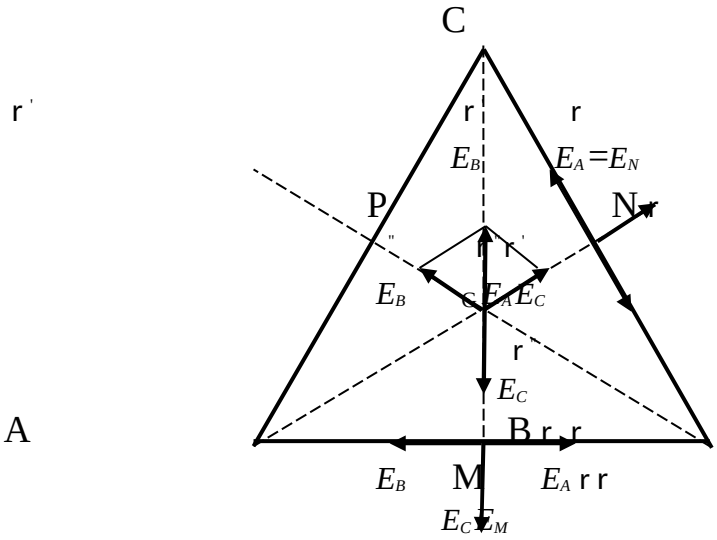
$$2*5.10^{-2} \quad 9.10^9 * 10^{-8}$$

$$E_P = \frac{}{10.10^{-2}} * \frac{}{(10.10^{-8})^2} = 9.10\ V/m$$

<u>Exercice</u> : 12

AB = BC = AC = a= 10 cm =10.10^{-2} m = 0,1m

$$(AC)^2 = (MC)^2 + (AM)^2 \Rightarrow (MC)^2 = (AC)^2 - (AM)^2 = a^2 - \frac{a^2}{4} = \frac{3.a^2}{4}$$



$(CM)^2 = 7,5.10^{-3}\ m^2$

a) - Champ au milieu M de AB.

$$\vec{E}_M = \vec{E}_A + \vec{E}_B + \vec{E}_C$$

Puisque $\vec{E}_A + \vec{E}_B = 0$ alors $\vec{E}_M = \vec{E}_C \Rightarrow E_M = E_C$

$$E_M = E_C = \frac{K.|q_C|}{(CM)^2} = \frac{9.10^9 * 10^{-6}}{7,5.10^{-3}} = 1,2.10^6\ V/m$$

- Champ au milieu N de BC.

Dans les triangles rectangles ANB et BPA, $\hat{A} = \hat{B} = 30°$

$$\cos \hat{A} = \frac{AN}{AB} \Rightarrow AN = AB * \cos 30° = 0{,}1 * \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow (AN)^2 = (0{,}1 * \frac{\sqrt{3}}{2})^2 = 7{,}5.10^{-3} m^2$$

CONDENSATEURS

Exercice : 1 On charge sous une tension de 100 V un condensateur de capacité 500 µF. Quelle est la charge de chaque armature ?

Exercice : 2

Quelle devrait être la surface des armatures d'un condensateur plan de constante diélectrique $\varepsilon_r = 100$et d'épaisseur e = 1 mm, pour que sa capacité soit 1 F ?

Exercice : 3

On veut construire un condensateur plan, de capacité C = 0,5 µF, destiné à fonctionner sous une tension de 500 V ; le diélectrique est au papier paraffiné : $\varepsilon_r = 3{,}5$. Pour des raisons de sécurité, on fixe la tension de service à la moitié de la tension disruptive.

1) Calculer la distance d qui sépare les deux armatures.

2) Calculer la surface en regard des deux armatures. On donne $E_d = 5.10^7$V/m

Exercice : 4

La tension aux bornes d'un condensateur est U = 75 V, sa charge est alors Q = $4{,}5.10^{-7}$ C.

1) Calculer la capacité du condensateur 2)

Calculer l'énergie du condensateur chargé.

3) Ce condensateur peut être assimilé à un condensateur plan dont la surface des armatures est S = 360 cm2. Quelle es la nature du diélectrique dont l'épaisseur est e = 0,19 mm ?

<u>Exercice</u> : 5

On charge un condensateur de capacité C = 2 µF sous une tension U = 1000V ; On l'isole puis on l'associe en parallèle avec un condensateur de capacité C'= 0,5 µF en évitant toute perte de charge. Calculer :

1) La charge Q du système
2) La tension U' entre les armatures de chacun des condensateurs.
3) L'énergie W du système
4) La quantité d'énergie dissipée par cette association.

<u>Exercice</u> : 6

Un nuage de surface S =1 km^2, situé à l'altitude h = 500 m, constitue avec la terre un condensateur, que nous supposons plan. La différence de potentiel entre le nuage et la terre est U = 5.10^5 V. 1) Calculer la capacité du condensateur 2) Quelle est son énergie ?

3) La décharge constituant l'éclair se fait en 10^{-6}s ; quelle est la puissance échangée ?

4) En considérant le condensateur, nuage- terre, comme un dipôle échant la puissance P, calculer l'ordre de grandeur de l'intensité du courant de décharge.

<u>Exercice</u> : 7

Un condensateur à lame d'air est formé de deux armatures semi-circulaires de rayon R = 6 cm, distantes de d = 2 mm.

Les deux armatures, dont l'une est fixe et l'autre mobile, se recouvrent partiellement. Soit αl'angle correspondant à leur surface en regard.

1) Exprimer en fonction de α la capacité C du condensateur
2) Calculer C pour α= 0°, 60°, 90°
3) On fixe α= 60° et on charge le condensateur sous une tension de 100V. Calculer la charge Q du condensateur et le nombre n d'électrons ayant migré lors de la charge.
4) On insère entre les lames une plaque de porcelaine exactement ajustée (pour la porcelaine, ε_r= 10). La tension est toujours de 100V et α= 60°. Calculer la nouvelle charge Q' du condensateur. **<u>Exercice</u> : 8**

Les armatures d'un condensateur plan sont circulaires de rayon 6 cm et séparées par un isolant de pouvoir inducteur spécifique 8 et d'épaisseur 0,2 mm.

Calculer sa capacité ?

Quelle serait cette capacité si l'isolant était de l'air ? **<u>Exercice</u>**
: 9

Trois condensateurs : C_1= 6µF, C_2 = 7µF et C_3 sont montés en parallèle aux bornes d'un secteur de 200V, puis isolés. La quantité d'électricité ainsi prise par l'ensemble est de 3,2 mC. Calculer la valeur de C_3 **<u>Exercice</u>**
: 10

On associe en série 3 condensateurs de capacité : 2 µF, 3µF et 6µF. On soumet l'ensemble à une *d.d.p*de 100V. Calculer la capacité du condensateur équivalent ; la charge commune à chaque condensateur et les différences de potentiel entre les armatures de chaque condensateur.

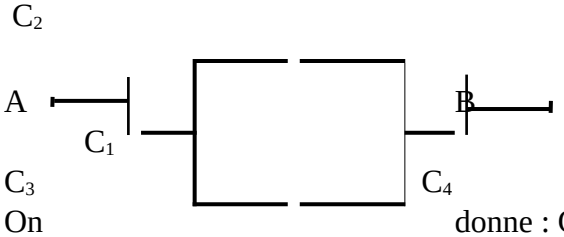
<u>Exercice</u> : 11

On veut construire un condensateur de 1µF en prenant pour diélectrique des lames de verre de 1mm d'épaisseur et dont les faces sont tapissées de feuilles d'étain. Calculer le nombre de ces lames en tenant compte qu'une marge de 3 cm doit exister entre 3 côtés, dont deux sont des largeurs et le 3ème une longueur. En déduire la tension sous laquelle il faut charger ce condensateur pour que l'énergie emmagasinée soit 10^{-2} J ;

Permittivité relative du verre (ou constante diélectrique) : $\varepsilon_r = 3{,}5$ Dimensions des lames : 30 x 40 cm.

<u>Exercice</u> : 12

On considère l'association de condensateurs ci- dessous



On donne : C_1 = 1 µF ; C_2 = 0,5 µF ; C_3 =1,5 µF ; C_4 = 2 µF et U_{AB} = 600V.

1) Calculer la capacité du condensateur équivalent

2) Calculer de la tension aux bornes de chaque condensateur

<u>CORRECTIONS DES EXERCICES</u> : <u>CONDENSATEURS</u>

<u>Exercice</u> : 1

Soit A l'armature chargée positivement :

$Q_A = Q = C*U = 500.10^{-6}*100 = 5.10^{-2}$ C

$Q_B = - Q_A = - C*U = 5.10^{-2}$ C

<u>Exercice</u> : 2

$$C = \varepsilon_0.\varepsilon_r.\frac{S}{e} \Rightarrow S = \frac{C.e}{\varepsilon_0.\varepsilon_r} = \frac{1*10^{-3}}{36\pi 10^9} = 36\pi 10^4 \approx 1{,}13.10^6 m^2$$

<u>Exercice</u> : 3

1) La tension de service U est la moitié de la tension disruptive U_d qui détermine l'écartement d des armatures pour l'isolant choisi. $U_d = 2*500 = 10^3$ V

$$U_d \quad 10^3 \quad -5$$

L'écartement est d = $\frac{}{} = \frac{}{5.10^{7}} = 2.10^{}$ m E_d

$\frac{}{} \; S \Rightarrow \frac{}{S} = \varepsilon C_0 . . \varepsilon d_r =$

$0,5.108,85.10^{-6} - * {}_{12} 2.10 * 3,5^{-5} = 0,57 m_2$ 2) La surface est S telle que : $C = \varepsilon_0 . \varepsilon_r . d$

<u>Exercice</u> : 4

1) Capacité du condensateur :

$C = \frac{Q}{U} = \frac{4,5.10^{-7}}{75} = 6.10^{-9} F$

2) Energie du condensateur chargé :

$W = \frac{1}{2} C.U^2 = 0,5 * 6.10^{-9} * 75^2 = 1,69.10^{-5} J$

3) Détermination de la nature du diélectrique :

$C = \varepsilon_0 . \varepsilon_r . \frac{S}{e} \Rightarrow \varepsilon_r = \frac{C.e}{\varepsilon_0 . S} = \frac{6.10^{-9} * 0,19.10^{-3}}{8,85.10^{-12} * 360.10^{-4}} = 3,578$

Le diélectrique est le papier paraffiné.

<u>Exercice</u> : 5

1)Charge Q du système :

Q = C*U = 2.10^{-6}*1000 = 2.10^{-3}C

2) La tension U' de chaque condensateur

$U' = \frac{Q}{C_e} = \frac{Q}{C + C'} = \frac{2.10^{-3}}{(2 + 0,5).10^{-6}} = 800 J$

3) L'énergie W du système :

$W = \frac{1}{2} C_e . U'^2 = 0,5 * 2,5.10^{-9} * 800^2 = 0,8 J$

4) Energie dissipée (perdue) par l'association :

$W_P = W - W' = \frac{1}{2} C.U^2 - \frac{1}{2} C.U'^2 = 1 - 0,8 = 0,2 J$

<u>Exercice</u> : 6

1) Capacité C du condensateur nuage- terre

$C = \varepsilon_0 . \frac{S}{h} \varepsilon_r . = \frac{10^6}{500} 8,85.10^{-8} * 1 * F = 1,77.10^{-12}$

2) Energie du condensateur :

$W \frac{1}{2} = C.U^2 = 0,5 * 1,77.10^{-8} * (5 10^5)^2 = 2,2.10^3 J$

3) Puissance échangée :

$W \; 2,2.10^3$ 9

$P = \frac{}{}_{-6} = 2{,}2.10$ *watts t* 10

4) Intensité du courant de décharge :

$W = U.\ .I\ t = \Rightarrow I = \frac{W}{U.I} = \frac{2{,}2.10^{3}}{5.10^{5} * 10^{-6}} = 4{,}4.10^{3}\ A$

<u>Exercice</u> : 7

1) Capacité C du condensateur en fonction de α

Les armatures ont une portion en regard S qui est un secteur d'angle au centre α.
L'aire S est obtenue de la façon suivante : Si α= 2.π*rad* alors S = π.R^2(aire du disque)

Si α= 1*rad* alors S = $\frac{\pi.R^2}{2.\pi}$

Pour α quelconque, S = $\frac{\pi.R^2}{2.\pi} * \alpha = \frac{R^2}{2} * \alpha$; α s'exprime en radian

La capacité est : $C = \frac{S}{d} = \varepsilon_0 \varepsilon_r = \frac{R^2.\alpha}{2.d} = \varepsilon_0 \varepsilon_r$

2) Calcul de la capacité C pour $\varepsilon_r = 1$

α= 0° = 0 $\frac{1}{36\pi.10^9}$ rad : $C = \frac{(6.10^{-2})^2}{2*2.10} * 1 * {}_{-3} * 0 = 0F$

$\frac{\pi}{3}$ (6.10) $\frac{1}{36\pi.10^9}$ $\frac{\pi}{3}$ $^{-12}$ α= 60° = $^{-2\ 2}$ rad : $C = \frac{}{2*2.10} * 1 * {}_{-3} * = 8{,}33.10$ F

α= 90° $\frac{\pi}{2}$ = rad $\frac{1}{36\pi.10^9}$: $C = \frac{}{2*2.10} * 1 * \frac{\pi}{2}$ $_{-3} * \frac{(6.10^{-2})^{2-12}}{} = 12{,}5.10$ F

3) Calcul de la charge du condensateur pour α= 60° et $\varepsilon_r = 1$

Q = C.U = $8{,}33.10^{-12} * 100 = 8{,}33.10^{-10}$ C

Le nombre d'électrons ayant migrés lors de la décharge est :

$n = \frac{Q}{} = \frac{8{,}33.10^{-10}}{}_{-19} = 5{,}2.10^{9}$ *électrons e* 1,6.10

4) En remplaçant l'air par la porcelaine, on augmente la capacité C d'un facteur ε_r.

C' = ε_r*C = 10 * $8{,}33.10^{-12}$ = $8{,}33.10^{-11}$ F La

nouvelle charge du condensateur est :

$Q' = C'*U = \varepsilon_r*C*U = \varepsilon_r Q = 10*8{,}33.10^{-10} = 8{,}33.10^{-9}$ C

La charge devient 10 fois plus grande.

<u>Exercice</u> : 8

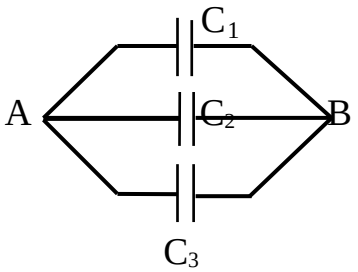
Capacité du condensateur :

$$C = \varepsilon_0.\varepsilon_r.\frac{S}{e} = \frac{1}{36.\pi.10^{9}}*8*\frac{\pi.(6.10^{-2})^2}{0{,}2.10^{-3}} = 410^{-9}\ F$$

Si l'isolant était de l'air, $\varepsilon_r = 1$, la capacité devient :

$$C' = \varepsilon_0.\frac{S}{e} = \frac{C}{8} = 5.10^{-10}\ F$$

<u>Exercice</u> : 9



La capacité du condensateur équivalent est :

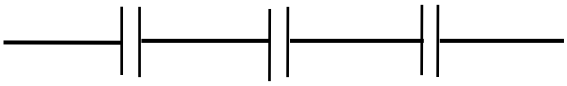
$$C_e = \frac{Q}{U_{AB}} = \frac{3{,}2.10^{-3}}{200} = 16.10^{-6}\ F$$

$$C_e = C_1 + C_2 + C_3 \Rightarrow C_3 = C_e - (C_1 + C_2)$$

$C_3 = 16.10^{-6} - (6.10^{-6} + 7.10^{-6}) = 3.10^{-6}$ F

<u>Exercice</u> : 10

$C_1 C_2 C_3$



Calcul de la capacité C_e du condensateur équivalent :

$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{3+2}{6} + \frac{1}{6} = 6 \Rightarrow C_e = 1\mu F$$

La charge commune :

$Q = C_e\ U = 1.10^{-6} * 100 = 10^{-4}$ C

La tension aux bornes de chaque condensateur :

$$U_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{10^{-4}}{2.10^{-6}} = 50V\ ;\ U_2 = \frac{Q}{C_2} = \frac{10^{-4}}{3.10^{-6}} = 33{,}33V\ ;\ U_3 = \frac{Q}{C_3} = \frac{10^{-4}}{6.10^{-6}} = 16{,}67V$$

<u>Exercice</u> : 11

S

La capacité du condensateur est : $C_1 = \varepsilon_0 . \varepsilon_r . \frac{}{e}$ Soit n le nombre de lames enfilées, l'ensemble de ces n condensateurs est équivalent à un condensateur unique dont la surface des armatures est :$S.n$ et d'épaisseur : e

$$C = \varepsilon_0 . \varepsilon_r . \frac{}{e} S.n = n.C_1 \Rightarrow n = \frac{C.e}{\varepsilon_0 . \varepsilon_r . S}$$

Les n condensateurs de capacité C_1, associés en parallèle (ou en surface) ont une capacité : C = n. C_1

S = (40 – 2x3) (30 – 2x3) = 34.10^{-2} x 24.10^{-2} = 34 x 24 .10^{-4}m^2.

$$= \frac{C.e}{S} = \frac{10^{-6} * 1 * 10^{-3}}{\frac{}{36.\pi.10^9}} \approx 396$$

$$n$$

$$\varepsilon_0 . \varepsilon_r . \quad 1 \quad *3,5*34*24.10_{-4}$$

La tension est liée à l'énergie par la relation : W = (½)C.U^2

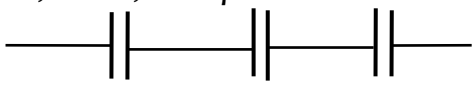
$$U = \sqrt{\frac{2.W}{C}} = \sqrt{\frac{.2*10^{-2}}{10^{-6}}} = 141,4V$$

<u>Exercice</u> : 12

1) Calcul de la capacité Ce du condensateur équivalent

Les condensateurs C_2 et C_3 sont en parallèle, soit $C_P$leur capacité équivalente :

$C_P = C_2 + C_3 = 0, 5 + 1,5 = 2\mu F$



C_1 C_P C_4

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{+} + \frac{1}{=} + \frac{1}{+} = \frac{1}{+} + \frac{1}{+} = \frac{1}{Ce} \frac{1*2}{C_1 C_P C_4} \frac{1}{1} \frac{1}{2} \frac{4}{2} \frac{2}{2} \frac{2}{2}$$

$$Ce = \frac{2}{4} = 0,5\mu F$$

2) Calcul de la tension aux bornes de chaque condensateur : Q = Ce U_{AB} = $0,5.10^{-6}$ * 600 = 3.10^{-4}C

$$U_1 = \frac{Q}{} = \frac{3.10^{-4}}{_{-6}} = 300V \quad C_1 10$$

$$U_2 = U_3 = \frac{Q}{} = \frac{3.10^{-4}}{_{-6}} = 150\ V\ ;\ U_4 = \frac{Q}{} = \frac{310^{-4}}{_{-6}} = 150\ V$$

C_P 210 C_4 2.10

ÉLECTROMAGNETISME

Exercice : 1

Calculer la valeur de l'induction magnétique terrestre et celle de sa composition verticale en un lieu où sa composante horizontale vaut $B_0 = 1{,}96.10^{-5}$ T et l'inclinaison magnétique Î = 64°30'.

Exercice : 2

En un lieu, on a mesuré pour l'induction magnétique terrestre la composante horizontale $B_0 = 1{,}98.10^{-5}$T et la composante verticale $B_V = 3{,}57.10^{-5}$T. Calculer en ce lieu l'inclinaison I et le module de l'induction magnétique terrestre.

Exercice : 3

1) La composante horizontale du champ magnétique terrestre a pour valeur $B_H = 2.10^{-5}$ T et l'inclinaison I = 64° ;

Déterminer l'intensité du champ magnétique terrestre B_T ainsi que la valeur de sa composante horizontale verticale B_V.

2) La direction de la composante horizontale B_H n'est pas exactement celle de la direction sud – nord géographique, le décalage angulaire est de l'ordre de D =5°.

Donner dans le plan horizontal les composantes du champ magnétique terrestre suivant la direction sud – nord et la direction perpendiculaire.

3) En un point O, le champ magnétique horizontal $B_0 = 2.10^{-5}$T. Ce champ se superpose au champ magnétique terrestre.

Montrer qu'en se point O le champ magnétique résultant est compris entre 0 et 4.10^{-5}T suivant le sens de B_0 (dans le plan horizontal passant par le point O).

<u>Exercice</u> : 4 r r

En un point M de l'espace se superposent deux champs magnétiques B_1 *et* B créés par deux aimants dont les directions sont orthogonales.

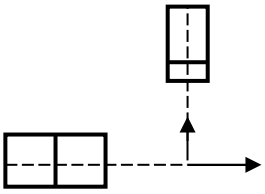
Voir figure ci - dessous

On donne $B_1 = 3.10^{-3}$ T et $B_2 = 4.10^{-3}$T

①

v

B



$_1$M *B*r$_2$

②

1) Déterminer les pôles des deux aimants et représenter le champ résultant r r

2) Calculer l'angle α = (B_1, B)

<u>Exercice</u> : 5 v

A Paris, le champ magnétique terrestre *B* possède une composante horizontale $B_H = 2.10^{-5}$ T et une inclinaison de 64°. Quelle est la valeur de B ?

<u>Exercice</u> : 6

r

1) La composante horizontale B_H de l'induction magnétique terrestre en un point O a pour module $B_H = 2.10^{-5}$ T. L'inclinaison magnétique terrestre Î est égale à 64°.

v

a) Déterminer graphiquement le vecteur induction magnétique terrestre *B* au r point O ainsi que la composante verticale B_V de ce vecteur. On précisera l'échelle choisie.

v r

b) Calculer les modules de *B* et de B_V ?

2) Une aiguille aimantée, reposant sur un pivot vertical et dont le moment magnétique$\mathcal{M}$ = 0,6 S.I, est en équilibre en position horizontale.

Déterminer le moment du couple magnétique auquel elle est soumise de la part de l'induction magnétique terrestre.

3) Cette aiguille ne peut être maintenue en équilibre en position horizontale que si son centre de gravité G, n'est pas confondu avec le point O.

Calculer la distance OG, sachant que la masse, m = 1,8 g. L'intensité du champ de pesanteur est g = 9,8 N/kg.

<u>Exercice</u> : 7

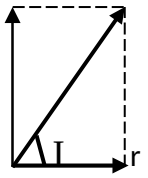
En un lieu où l'intensité horizontale du champ magnétique terrestre a pour valeur $B_H = 0{,}220$ gauss et une inclinaison $\hat{I} = 60°$, quelle est la valeur du champ magnétique terrestre ?

<u>CORRECTIONSDESEXERCICES</u> : <u>ELECTROMAGNETIQUE</u>

<u>Exercice</u> : 1 r

v

$B_V B$



B_0

Calcul de l'induction magnétique terrestre B :

$$\cos \hat{I} = \frac{B_0}{B} \Rightarrow \cancel{B = B_0} = \cancel{1{,}96.10^{-5}} = 4{,}55.10^{-5} T$$

$$\cos \hat{I} \quad \cos 64{,}5°$$

Calcul de la composante horizontale du champ magnétique terrestre :

$$\tan \hat{I} = \frac{B_V}{} \Rightarrow B_0 = B_V \tan \hat{I} = 1{,}96.10^{-5} \tan 64{,}5° = 4{,}11.10^{-5} T$$

B_0

<u>Exercice</u> : 2

Voir figure exercice : 1

Calcul de l'inclinaison I :

$$\tan \hat{I} = \frac{B_V}{B_0} = \frac{3{,}57.10^{-5}}{1{,}98.10^{-5}} \Rightarrow \hat{I} = 60{,}94°$$

Calcul du module de l'induction magnétique :

$$B^2 = B_0^2 + B_V^2 \Rightarrow B = \sqrt{(1{,}98.10^{-5})^2 + (3{,}57.10^{-5})^2} = 4{,}076.10^{-5} T$$

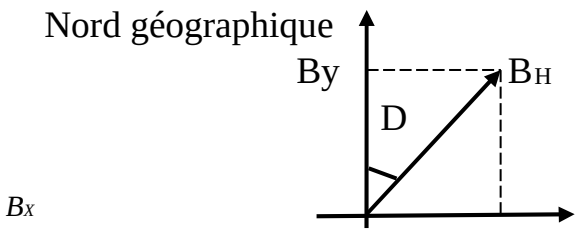
<u>Exercice</u> : 3

a) Intensité du champ magnétique terrestre B_T

$$B_H = B_T \cos \hat{I} \Rightarrow B_T = \frac{B_H}{\cos \hat{I}} = \frac{2.10^{-5}}{\cos 64°} = 4{,}56.10^{-5} T$$

Valeur de la composante horizontale B_V $\tan \hat{I} = \frac{B_V}{B_H} \Rightarrow B_V = B_H \tan \hat{I} = 2.10^{-5} \tan 64° = 5{,}1.10^{-5} T$

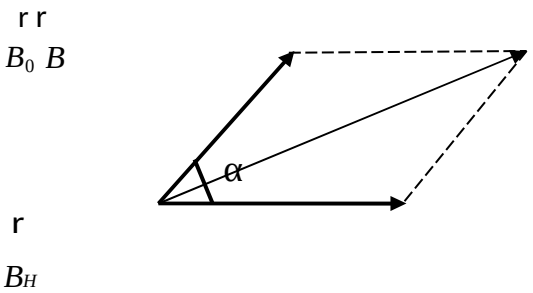
b)



$$B_x = B_H \sin \hat{D} = 2.10^{-5}.\sin 5° = 0{,}17.10^{-5} T$$

$$B_y = B_H \cos \hat{D} = 2.10^{-5}.\cos 5° = 1{,}99.10^{-5} T$$

c) $\vec{B} = \vec{B_0} + \vec{B_H}$

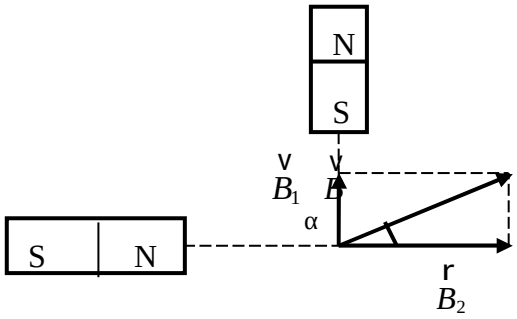


Si α = 0, B = B_H +B_0 = $2.10^{-5} + 2.10^{-5} = 4.10^{-5}$ T

Si $\alpha = \pi$, $B = B_H - B_0 = 2.10^{-5} - 2.10^{-5} = 0$ T

<u>Exercice</u> : 4

1) Pôles des aimants et représentation (voir figure)



2) Calcul de l'angle α :

$$\tan\alpha = \frac{B_1}{B_2} = \frac{3.10^{-3}}{4.10^{-3}} = \frac{3}{4} \Rightarrow \alpha =$$

<u>Exercice</u> : 5

Valeur du champ magnétique B :

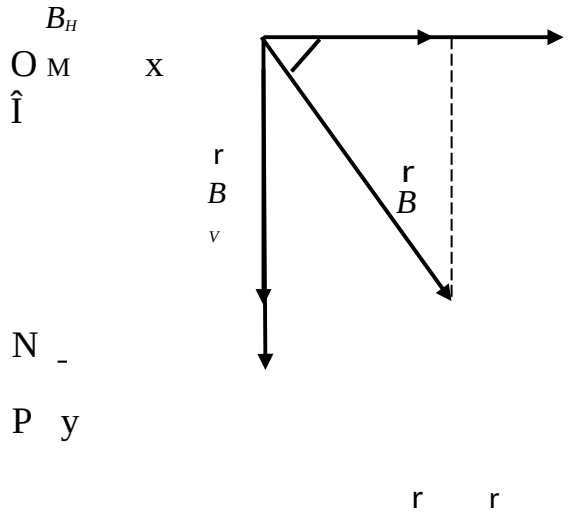
$$B = \frac{B_H}{\cos I} = \frac{2.10^{-5}}{\cos 64°} = 4{,}562.10^{-5}\ T$$

<u>Exercice</u> : 6

1)

a) Représentation graphique :

Echelle : 1,5cm pour 10^{-5}T



b) Calcul des modules de $\vec{B}$ et $\vec{B_V}$ Dans le triangle rectangle OMP

$$OM = B_H = 2.10^{-5} = 4{,}6.10^{-5} T$$

$OP =$ Soit B

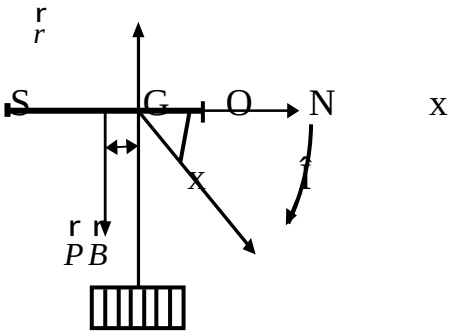
$Cos\hat{I}$ $Cos\hat{I}$ $Cos64°$ MP $^{-5}$*tan64° = 4,1.10 $^{-5}$ T

$\tan \hat{I}$ $\frac{}{OM}$ =Soit $B_V = B_H.\tan\hat{I} = 2.10$

2) Le moment du couple est donné par la relation :

$M_C = \mathcal{M}.\ B.\sin \hat{I} = \mathcal{M}.B_H.\tan\hat{I} = 0,6*2.10^{-5}*2,05 = 2,46.10^{-5}$ N.m. Rad $^{-1}$.

3) L'aiguille est maintenue en équilibre en position horizontale si elle est soumise à un couple de moment M_C' égal et de signe contraire de M_C.



Soit OG = x, le couple antagoniste M_C' est fourni par le poids P de l'aiguille et la réaction r du pivot.

$M_C'(P) = m.g.x$; $M_C'(r) = 0$ et $M_C = m.g.x$

Les moments des deux couples sont égaux.

$$M_C = m.g.x \Rightarrow x = \frac{M_C}{m.g} = \frac{1,64.10^{-5}}{2,46.10^{-3}*9,8} = 0,69.10^{-3}\,m \approx 0,7\ mm$$

OG = x = 0,7 mm

<u>Exercice</u>: 7

On rappelle que 1 gauss (Gs) = 10^{-4}*C = $10^{-4}*3.10^{8} = 3.10^{4}$ T

$$B = \frac{B^H}{\cos \hat{I}} = \frac{0,220*310^{+4}}{\cos 60°} = T$$

CHAMPS CRÉÉS PARLES COURANTS

Exercice : 1

Quelle est l'intensité du courant rectiligne indéfini qui crée à 5 cm du fil une induction d'intensité égale à 2.10^{-5}T.

Exercice : 2

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

a) 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 ($0,2.10^{-4}$T) ?

b) 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 : 3

a) Un fil, parcouru par un courant de 10 A, est tendu horizontalement, parallèlement au méridien magnétique. Préciser la direction, le sens et l'intensité de l'induction magnétique créée en un point M situé à 10 cm du milieu du fil.

b) On place en M une très petite aiguille aimantée, mobile autour d'un axe vertical. De quel angle tournera – t – elle quand on coupera le courant ? On donne : composante horizontale de l'induction magnétique terrestre : $0,2.10^{-4}$T

Exercice : 4

Sur une bobine de 50 cm de longueur et de 10 cm de diamètre, on enroule régulièrement 200 m de fil conducteur. On fait passer dans ce solénoïde un courant de 2 A. Calculer l'induction magnétique au centre. **Exercice : 5**

Une bobine plate de 5 cm de rayon et comportant 50 spires est parcourue par un courant I. Son plan coïncide avec le méridien magnétique. Elle porte en son centre une boussole de déclinaison. La composante horizontale de l'induction terrestre vaut $0,2.10^{-4}$T.

Calculer I pour que l'aiguille de la boussole tourne de 45°. **Exercice : 6**

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 = 40Ω. Calculer la longueur de fil enroulé.

L'induction au centre étant B = 5.10^{-3}T, calculer l'intensité du courant qui parcourt ce solénoïde.

Déterminer le rayon du solénoïde s'il est formé d'une seule couche de fil et si sa longueur est L = 1 m.
Résistivité du cuivre : $\rho = 1{,}6.10^{-8}\Omega.m$.

CHAMPSCRÉÉS PAR LES COURANTS

Exercice : 1
Un conducteur rectiligne OA a un poids de 0,1 N. Il est parcouru par un courant d'intensité 20 A.
Le champ magnétique uniforme horizontal, d'intensité 2.10^{-2} T, agit sur une portion CD = ℓ = 5 cm situé au milieu du conducteur.
A l'équilibre, calculer l'angle α que fait le conducteur OA avec la verticale.

Exercice : 2
Un fil rectiligne homogène, de masse 8 g, de longueur 25 cm, est suspendu par son extrémité supérieure à un point O autour duquel il peut tourner librement ; sa partie inférieure plonge dans le mercure d'une cuvette ; il est parcouru par un courant de 5 A. Sur une hauteur de 2 cm, entre deux points à 19 cm et 21 cm de O, règne un champ magnétique dont les lignes d'induction sont horizontales ; la valeur moyenne de l'induction est 0,05 T. Calculer l'angle de ce fil avec la verticale.

Exercice : 3
Un fil rectiligne, homogène, de masse 10 g et longueur 30 cm, est suspendu par son extrémité supérieure à un point O autour duquel il tourne librement. Son autre extrémité plonge dans du mercure. Ce fil, parcouru par un courant d'intensité 8 A, est placé dans un champ magnétique horizontal uniforme. Il s'écarte de la verticale d'un angle de 6°. Le champ agit sur une hauteur de 4 cm entre deux points situés à 20 cm et 24 cm de O. En déduire la valeur du champ. On donne g = 9,8 N/kg.

Exercice : 4
Deux fils de longueur infinie, rectilignes, parallèles et distants de 1 m, sont traversés par des courants de même intensité et de même sens. L'intensité commune est égale à 100 A. Dans le plan des fils, calculer :
1) Le champ magnétique résultant à égale distance des deux fils. 2) Le magnétique à 25 cm de l'un des fils, dans le plan formé par les deux fils r
(on précisera l'orientation de $\vec{B}$ sur un schéma)
3) Répondre aux questions 1) et 2) avec des courants de sens contraires.

Exercice : 5
Deux conducteurs C_1 et C_2, de longueur infinie, sont parallèles et distants de 10 cm. Ils sont parcourus par des courants d'intensités I_1 =15 A et I_2 = 5 cm.

Précise la position des points où le champ magnétiques résultant est nul : a) Lorsque les courants sont de même sens
b) Lorsqu'ils sont de sens contraires.

<u>Exercice</u> : 6

Une roue de Barlow, de diamètre 10 cm, est plongée dans un champ magnétique uniforme perpendiculaire à la roue et d'intensité 2.10^{-2} T. Elle est traversée par un courant d'intensité 30 A. On admettra que le couple agissant sur la roue est le même que celui qui agirait si tout le courant passait dans le fil rectiligne joignant le centre de la roue au point de contact avec le mercure. Calculer le moment du couple moteur ainsi que la puissance développée par la roue lorsqu'elle fait 150 trs/min.

<u>Exercice</u> : 7

Une roue de Barlow de 8 cm de 8 cm de rayon a sa moitié inferieure plongée dans un champ magnétique de 0,05 T, perpendiculairement à son plan ; le courant est de 20 A. Calculer la valeur du poids à placer à l'extrémité d'un rayon horizontal de la roue pour l'empêcher de tourner.

La roue précédente fait 2 trs/s. Calculer la puissance en watts du petit moteur ainsi réalisé. **<u>Exercice</u> : 8**

Une roue de Barlow, ayant un rayon R = 10 cm, a son quart inférieur dans un champ magnétique uniforme d'intensité B = 0,04 T et normal au plan du disque. On admettra que le moment du couple auquel est soumise la roue est le même que si le courant total I = 10 A la traversant était rectiligne, allant de l'extrémité inférieure A vers le centre O.

Calculer la puissance d'un tel moteur s'il effectue 2 trs/s.

<u>Exercice</u> : 9

Dans une expérience avec une balance de Cotton, on mesure le champ quasiuniforme dans l'entrefer d'un électroaimant. On place une masse de 5 dg sur le plateau pour rétablir l'équilibre lorsqu'un courant de 5 A circule dans les fils.

Calculer B sachant que les bras de leviers sont égaux. On donne : g = 10 N/kg ; ℓ = 3 cm.

CINEMATIQUIE

Exercice : 1

Un automobiliste roule à la vitesse de 120 Km/h sur une route rectiligne où la vitesse est limitée à 90 Km/h. Un motard de la gendarmerie part à sa poursuite. Il démarre au moment précis où l'automobile passe devant lui. Le motard est animé d'un mouvement uniformément varié tel qu'il atteint la vitesse de 100 Km/h en 10 s.

1) Calculer la durée de la poursuite.
2) Calculer la distance parcourue lors de la poursuite.
3) Déterminer la vitesse du motard lorsqu'il rattrape l'automobile.

Exercice : 2

Trois voitures A, B et C effectuent des mouvements rectilignes uniformément accélérés, en partant d'une vitesse nulle.

- La voiture A atteint 100 Km/h en 200 m de parcours ;
- La voiture B atteint 100 Km/h en 7 secondes - La voiture C effectue 100 m en 5 secondes.

Calculer l'accélération de chaque voiture.

Exercice : 3

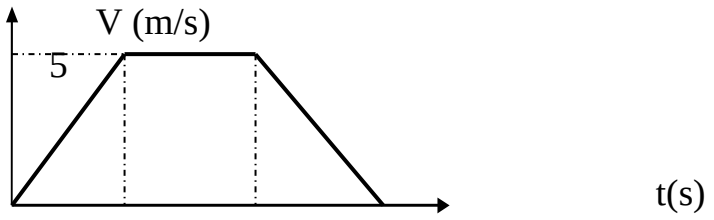
Une auto- route présente un tronçon rectiligne entre deux aires de repos A et B distantes de 5 Km.

Un véhicule M_1passe devant A à 11h et se dirige vers B à une vitesse de 72 Km/h. Un véhicule M_2 passe devant B à 11 h 02 min et se dirige vers A à la même vitesse de 72 Km/h.

1) Ecrire les équations horaires des mouvements de M_1 et M_2.
2) En déduire l'heure et le lieu du croisement des deux véhicules.

Exercice : 4

Un mobile décrit une trajectoire rectiligne. On donne la représentation graphique de sa vitesse en fonction du temps.



0 16 28 35

Calculer son accélération au cours de chacune des trois phases du mouvement.
En déduire la nature du mouvement.

PHYSIQUE – CHIMIE

Terminales : C & D

EXERCICESETPROBLEMÈS

CORRIGÉS

TABLE DES MATIERES

PHYSIQUE	
CHAPITRES	**PAGES**
Cinématique	**10**
Mouvement du centre d'inertie	**25**
Mouvement dans un champ uniforme	**49**
Interaction gravitationnelle	**78**
Oscillateurs mécaniques	**90**
Généralités sur les mouvements	**113**
Propagation d'un mouvement vibratoire	**118**
Superpositions de deux phénomènes vibratoires	**132**
Ondes stationnaires – Expérience de Melde	**145**
Champ magnétique	**157**
Force de Lorentz	**171**
Force de Laplace	**184**
Induction – Auto induction	**197**
Oscillateurs électriques	**212**

CHIMIE	
Solutions aqueuses : *pH*	**246**
Couple acide – base	**256**
Réactions acide – base	**271**
Alcools	**296**
Acides carboxyliques	**310**
Amines	**326**

Acides α aminés	**333**
Cinétique chimique	**341**