المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم العالي
وتكوين الأطر
والبحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2008
الموضوع
(الترجمة الفرنسية)

C : RS28

7	المعامل :	الفيزياء والكيمياء	المادة :
3	مدة الإنجاز :	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	الشعب(ة) أو المسلك :

L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé
Donner les applications littérales avant les applications numériques

Chimie : (07 points) Etude du vinaigre commercial.
Physique : (13 points)

- Exercice 1 (03 points) : *Les ondes* Mesure du diamètre d'un fil.
- Exercice 2 (04,5 points) : *Electricité* Principe de production d'une étincelle dans le moteur d'une voiture
- Exercice 3 (05,5 points) : *Mécanique*
Etude du mouvement d'un satellite artificiel dans le champ de pesanteur

Les parties de tous les exercices sont indépendantes

Chimie : Etude du vinaigre commercial

Le vinaigre est une solution aqueuse d'acide éthanoïque (CH_3COOH), il est caractérisé par son degré d'acidité (X°) qui représente la masse (en gramme) d'acide éthanoïque contenue dans 100 g de solution.

Données :

- Toutes les mesures ont été faites à 25°C ;
- La masse volumique du vinaigre : $\rho = 1$ g/mL ;
- La masse molaire de l'acide éthanoïque : $M(CH_3COOH) = 60\ g.mol^{-1}$;
- La conductivité molaire ionique de l'ion H_3O^+ : $\lambda_{H_3O^+} = 3,49.10^{-2}\ S.m^2.mol^{-1}$;
- La conductivité molaire ionique de l'ion CH_3COO^- : $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,09.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$.

Rappel : La conductivité σ s'écrit en fonction des concentrations molaires effectives des ions X_i et de leurs conductivités molaires ioniques λ_i comme suit : $\sigma = \sum \lambda_i [X_i]$.

1- Partie I : Etude de la dissolution de l'acide éthanoïque dans l'eau.

On dispose de deux solutions (S_1) et (S_2) d'acide éthanoïque.

- La conductivité de la solution (S_1) de concentration molaire $C_1 = 5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ est $\sigma_1 = 3,5.10^{-2}\ S.m^{-1}$.
- La conductivité de la solution (S_2) de concentration molaire $C_2 = 5.10^{-3}\ mol.L^{-1}$ est $\sigma_2 = 1,1.10^{-2}\ S.m^{-1}$.

On considère que la dissolution de l'acide éthanoïque dans l'eau est limitée.

1-1- Ecrire l'équation modélisant la dissolution de l'acide éthanoïque dans l'eau.

1-2- Trouver l'expression de la concentration molaire effective $[H_3O^+]_{éq}$ des ions oxoniums à l'équilibre en fonction de σ, $\lambda_{H_3O^+}$ et $\lambda_{CH_3COO^-}$.

1-3- Calculer $[H_3O^+]_{éq}$ dans chacune des solutions (S_1) et (S_2).

1-4- Déterminer les taux d'avancement final τ_1 et τ_2 de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau dans chacune des solutions (S_1) et (S_2). Déduire l'influence de la concentration initiale de la solution sur le taux d'avancement final.

1-5- Déterminer la constante d'équilibre de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau pour chacune des solutions (S_1) et (S_2). Conclure.

2- Partie II : Vérification du degré d'acidité du vinaigre commercial

On extrait un échantillon de vinaigre commetcial, de volume V_0 = 1 mL, de concentration molaire C_0 et portant l'indication (7°), on y ajoute de l'eau distillée pour préparer une solution (S) de concentration molaire C_S et de volume $V_S = 100$ mL.

On neutralise un échantillon de volume $V_A = 20$ mL de la solution (S) à l'aide d'une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium $(Na^+_{aq} + OH^-_{aq})$ de concentration molaire $C_B = 1{,}5.10^{-2}$ mol.L^{-1}.

L'équivalence est obtenue lorsque le volume vérsé de la solution (S_B) est : $V_{BE} = 15{,}7$ mL.

2-1- Ecrire l'équation modélisant la réaction ayant lieu au cours du dosage.

2-2- Calculer la valeur de C_S.

2-3- Déterminer le degré d'acidité du vinaigre étudié. Le résultat obtenu est-il en accord avec l'indication inscrite sur le vinaigre commercial ou non ?

Physique :

Exercice 1 – Les ondes – Mesure du diamètre d'un fil :

Les rayons lasers sont utilisés dans plusieurs domaines, grâce à leurs propriétés optiques et énergétiques. Parmi ces utilisations, on cite la détermination des dimensions microscopiques de quelques corps.

Pour mesurer le diamètre d'un fil fin, on réalise les deux expériences suivantes :

1- Expérience 1 :

On éclaire une plaque (P) contenant une fente de largeur a_1, avec une lumière monochromatique de longueur d'onde λ issue d'une source laser. On observe sur un écran E placé à une distance D = 1,6 m de la fente (figure 1), un ensemble de taches lumineuses dont la largeur de la tache centrale est $L_1 = 4{,}8$ cm (figure 2).

Figure 1 figure 2

1-1- Recopier la figure 1, et représenter les rayons lumineux après la traversée de la fente. Donner le nom du phénomène illustré par la figure 2 sur l'écran E.

1-2- Quel est la condition que doit satisfaire la largeur a de la fente pour que se phénomène se produisse ?

1-3- Ecrire l'expression de l'écart angulaire θ entre le milieu de la tache centrale et le milieu de la première extinction en fonction de L_1 et D.

1-4- La courge de la figure 3 (page 4), représente les variations de θ en fonction de $\frac{1}{a}$.

1-4-1- Comment varie la largeur de la frange centrale avec a ?

1-4-2- Déterminer graphiquement λ et calculer a_1.

2- Expérience 2 :

On remplace la plaque (P) par un fil fin de diamètre d, qu'on fixe à la même distance D de l'écran. On obtient une figure semblable à la figure 2, mais dont la largeur de la tache centrale est $L_2 = 2{,}5$ cm. Calculer d.

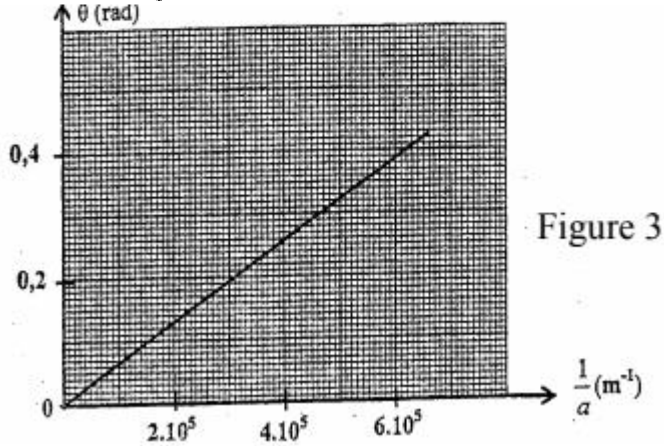


Figure 3

Exercice 2 – Electricité – Principe de production d'une étincelle

La production d'étincelles dans le moteur d'une voiture nécessite deux circuits :

- Circuit primaire constitué d'une bobine de coefficient d'inductance L et de résistance r alimentée par la batterie de la voiture ;
- Circuit secondaire constitué d'une autre bobine et une bougie d'allumage.

L'ouverture du circuit primaire provoque une étincelle qui jaillit entre les bornes de bougie d'allumage et amorce la combustion du mélange air-essence. Cette étincelle apparait lorsque la tension entre les bornes de la bougie d'allumage dépasse la valeur U = 10000 V.

On modélise le système d'allumage dans le moteur d'une voiture par le montage représenté dans la figure 1.

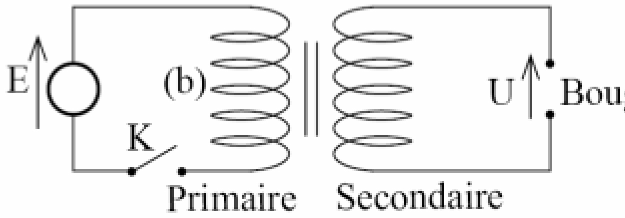


Figure 1

Partie I : Etablissement du courant dans le circuit primaire :

On modélise le circuit primaire par le montage de la figure 2, où :

- G : Batterie de voiture assimilée à un générateur idéal de tension continue de f.é.m E = 12 V ;
- (b) : Bobine d'inductance L et de résistance interne r = 1,5 Ω ;
- D : Un conducteur ohmique équivalent au reste du circuit de résistance R = 4,5 Ω.
- K : Interrupteur

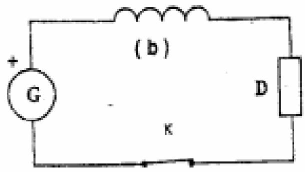


Figure 2

1- On ferme l'interrupteur K à l'instant t = 0, le circuit est alors traversé par un courant électrique i(t).

1-1- Recopier le circuit de la figure2 et représenter dessus les tensions en convension récepteur.

1-2- Montrer que l'équation differentielle vérifiée par le courant i(t) s'écrit sous la forme : $\frac{di}{dt} + \frac{i}{\tau} = A$, en précisant les expression de τ et A.

1-3- Montrer par analyse dimensionnelle que la constante τ est homogène à un temps.

1-4- La courbe de la figure 3 représente les variation de l'intensité du courant en fonction du temps.

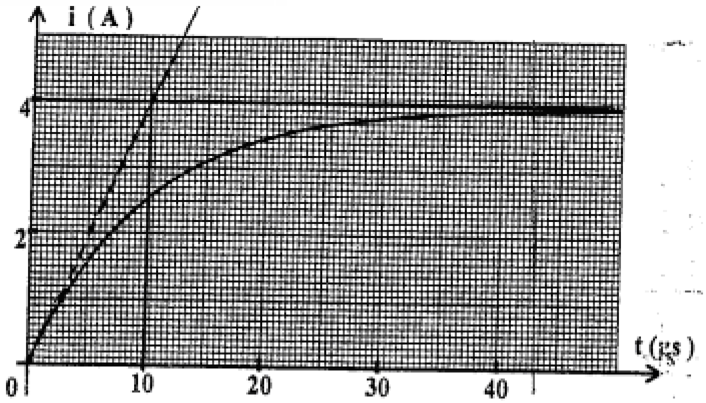


Figure 3

1-4-1- Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ et celle de l'intensité I_0 du courant en régime permanent.

1-4-2- En déduire la valeur du coefficient d'inductance L de la bobine (b).

Partie II : Annulation du courant dans le circuit primaire :

Sachant que la tension U dans le circuit secondaire est proportionnelle à $\left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|$, et que l'allumage de la bougie est plus efficace, tant que la tension U est plus grande.

Préciser laquelle des deux bobines assure le plus efficace allumage.

2- On ouvre le circuit primaire à un instant considéré comme nouvelle origine des temps t = 0, l'intensité du courant i(t) traversant le circuit diminue alors, et apparait une étincelle entre les bornes de la bougie d'allumage dans le circuit secondaire.

2-1- Préciser entre les deux propositions suivantes de l'expression de i(t), celle qui correspond à cet état. Justifier. $i(t)=B(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$; $i(t)=Be^{-\frac{t}{\tau}}$

où B est une constante

2-2- Sur la figure 4 sont représentées les courbes (a) et (b) traduisant les variations de i(t) en fonction du temps pour deux bobines de même résistance r et de coefficients d'auto- induction différents.

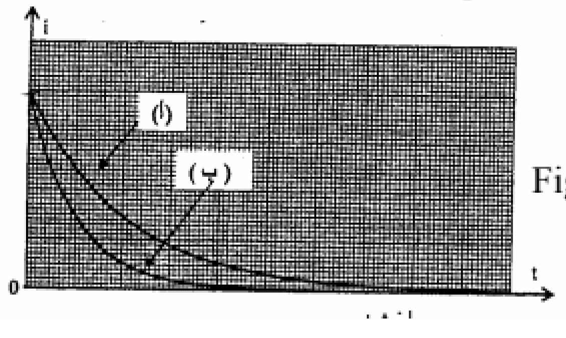


Figure 4

Sachant que la tension U dans le circuit secondaire est proportionnelle à $\left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|$, et que l'allumage de la bougie est plus efficace, tant que la tension U est plus grande.
Préciser laquelle des deux bobines assure le plus efficace allumage.

Exercice 2 – Mécanique – Etude du mouvement d'un satellite artificiel

Le pigeon bleu est un satellite artificiel marocain assurant le contrôle des frontières géographiques du royaume et les télécommunications. Il a été instauré par des experts du centre royal de télédétection spatiale en collaboration avec experts internationaux.
Le pigeon bleu a été mis en orbite le 10 décembre 2001 à une altitude h du sol. Ce satellite artificiel (S) effectue environ 14 tours autours de la terre par jour.

- On assimile l'orbite de (S) à un cercle de centre O, et on étudie son mouvement dans le repère géocentrique.
- La Terre est considérée comme une sphère à répartition sphérique de masse.
- On néglige les dimensions de (S) devant sa distance au centre de la Terre.

Données :

- La valeur de la constante de gravitation universelle : $G = 6,67.10^{-11}$ (SI) ;
- La valeur du rayon de la Terre : $r_T = 6350$ km ;
- La valeur de l'intensité de pesanteur à la surface de la Terre : $g_0 = 9,8\ m.s^{-2}$;
- La valeur de la période de rotation de la Terre autour de son axe polaire : T = 86164 s ;
- La valeur de l'altitude : h = 1000 km ;
- $\vec{u}_{TS}$: Vecteur unitaire dirigé de O vers S.

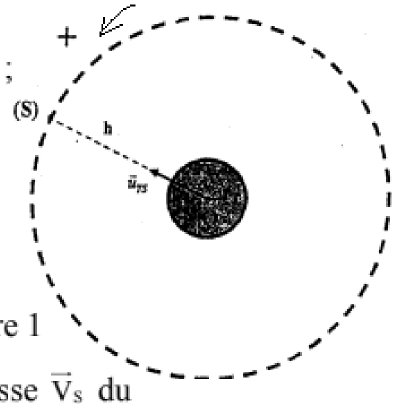


Figure 1

1- Recopier le schéma de la figure 1, et représenter dessus le vecteur vitesse $\vec{V}_S$ du satellite artificiel, et le vecteur force d'attraction universelle modélisant l'action de la Terre sur (S).
2- Donner l'expression vectorielle de la force d'attraction universelle modélisant l'action de la Terre sur (S)
3- Ecrire dans le repère de Freinet, l'expression du vecteur accélération du mouvement de (S).
4- Par application de la 2ème loi de Newton sur le mouvement du centre de gravité du satellite (S) :
 4-1- Montrer que le mouvement de (S) est circulaire uniforme.
 4-2- Ecrire l'expression de V_S en fonction de g_0, r_T, et h. Calculer sa valeur.
5- Montrer que la masse de la terre est : $M_T = 6.10^{24}$ kg.
6- Montrer que le satellite artificiel n'apparait pas immobile par rapport à un observateur terrestre.
7- Un autre satellite artificiel (S') tourne autour de la Terre avec une vitesse angulaire ω, et apparait immobile par rapport à un observateur terrestre.
 Le satellite (S') envoie à la terre des photos utilisées dans les prévisions météo.
 7-1- Montrer que : $\omega^2.(r_T + z)^3 = C^{te}$ où est la distance séparant le sol terrestre du satellite (S').
 7-2- Trouver la valeur de z.

Correction

p.SBIRO Abdelkrim

Chimie: 1ère partie :

1-1- Equation de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau:

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

1-2- Détermination de la concentration des ions H_3O^+:
Tableau d'avancement de la réaction:

Equation de la réaction		$CH_3COOH_{(aq)}$	+ $H_2O_{(\ell)}$ $\rightleftarrows$	$CH_3COO^-_{(aq)}$	+ $H_3O^+_{(aq)}$
états	avancement	Quantité de matière (en mol)			
Etat initial	0	CV	excès	0	0
Etat de transformation	x	CV-x	excès	x	x
Etat d'aquilibre	$x_{éq}$	CV-$x_{éq}$	excès	$x_{éq}$	$x_{éq}$

L'eau est utilisée en excès, donc l'acide CH_3COOH est le réactif limitant, donc : $CV - x_{max} = 0$ d'où: $x_{max} = C.V$

On a : $\left[CH_3COO^-\right]_{éq} = \left[H_3O^+\right]_{éq} = \dfrac{x_{éq}}{V}$ La conductivité de la solution :

$$\sigma = \lambda_{H_3O^+} \times \left[H_3O^+\right]_{éq} + \lambda_{CH_3COO^-} \cdot \left[CH_3COO^-\right]_{éq} = \left[\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}\right] \times \left[H_3O^+\right]_{éq} \quad \Rightarrow \quad \left[H_3O^+\right]_{éq} = \frac{\sigma}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}}$$

1-3- Calcul de : $[H_3O^+]_{éq}$ dans chacune des solutions S_1 et S_2.

-Dans la solution S_1 : $\left[H_3O^+\right]_{éq} = \dfrac{3{,}5.10^{-2}}{3{,}49.10^{-2} + 4{,}09.10^{-3}} \approx 0{,}9 mol/m^3 = 0{,}9.10^{-3} mlo/L$

-Dans la solution S_2 : $\left[H_3O^+\right]_{éq} = \dfrac{1{,}1.10^{-2}}{3{,}49.10^{-2} + 4{,}09.10^{-3}} \approx 0{,}28 mol/m^3 = 0{,}28.10^{-3} mlo/L$

1-4-Calcul des taux d'avancement :

Les réactions sont limitées, donc l'état final c'est l'état d'équilibre. $\Rightarrow x_f = x_{éq} = \left[H_3O^+\right]_{éq} . V$

Le taux d'avancement : $\tau = \dfrac{x_f}{x_{max}} = \dfrac{x_{éq}}{C.V} = \dfrac{\left[H_3O^+\right]_{éq} . V}{C.V} = \dfrac{\left[H_3O^+\right]_{éq}}{C}$:

-Pour la solution S_1 : $\tau_1 = \dfrac{\left[H_3O^+\right]_{éq}}{C_1} = \dfrac{0{,}9.10^{-3}}{5.10^{-2}} \approx 0{,}018 = 1{,}8\%$

-Pour la solution S_2 : $\tau_2 = \dfrac{\left[H_3O^+\right]_{éq}}{C_2} = \dfrac{0{,}28.10^{-3}}{5.10^{-3}} \approx 0{,}056 = 5{,}6\%$

Le taux d'avancement augmente avec la diminution de la concentration initiale de la solution.

1-5- La constante d'équilibre de la réaction de l'acide avec l'eau:

$$K = Q_{r,éq} = \frac{\left[H_3O^+\right]_{éq} \times \left[CH_3COO^-\right]_{éq}}{\left[CH_3COOH\right]_{éq}}$$

On a : $\left[CH_3COO^-\right]_{éq} = \left[H_3O^+\right]_{éq} = \dfrac{x_{éq}}{V}$ et : $\left[CH_3COOH\right]_{éq} = \dfrac{C.V - x_{éq}}{V} = C - \dfrac{x_{éq}}{V} = C - \left[H_3O^+\right]_{éq}$

$$\Rightarrow \quad K = \frac{\left[H_3O^+\right]_{éq}^2}{C - \left[H_3O^+\right]_{éq}}$$

-Pour la solution S_1 : $K_1 = \dfrac{(0{,}9.10^{-3})^2}{5.10^{-2} - 0{,}9.10^{-3}} \approx 1{,}6.10^{-5}$

-Pour la solution S_2 : $K_2 = \dfrac{(0{,}28.10^{-3})^2}{5.10^{-3} - 0{,}28.10^{-3}} \approx 1{,}6.10^{-5}$

La constante d'équilibre ne dépend pas de l'état initial du système chimique.

2- **Partie II :**

2-1- Equation de la réaction du dosage: $CH_3COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightleftarrows CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

2-2- Calcul de la concentration C_s de la solution commerciale de la solution S diluée.

On applique la relation d'équivalence : $C_S.V_A = C_B.V_{BE} \quad \Rightarrow \quad C_S = \dfrac{C_B.V_{BE}}{V_A} = \dfrac{1{,}5.10^{-2} \times 15{,}7.10^{-3}}{20.10^{-3}} \approx 1{,}18.10^{-2} mol/L$

2-3- Détermination du degré d'acidité du vinaigre étudié:

Relation de dilution : le facteur de dilution : $F = \dfrac{C_o}{C_S} = \dfrac{V_S}{V_o} \quad \Rightarrow \quad C_o.V_o = C_S.V_S \quad \Rightarrow \quad C_o = \dfrac{C_S.V_S}{V_o}$

A.N: $C_o = \dfrac{1{,}18 \times 100.10^{-3}}{1 \times 10^{-3}} = 1{,}18 mol/L$

Calcul de la masse m de l'acide éthanoïque existant dans 100g de la solution du vinaigre commercial:

$$m = n_{(CH_3COOH)} \times M_{(CH_3COOH)} = C_S.V_S.M = 1{,}18 \times 10^{-3} \times 60 \approx 0{,}07$$

Le degré d'acidité (X°) représente la masse (en gramme) d'acide éthanoïque contenue dans 100 g de solution.

Dans 100mL de la solution commerciale du vinaigre de masse $m = \rho.V = 1 g/cm^3 \times 100 = 100 g$, il se trouve une masse d'acide éthanoïque : $m' = m \times 100 = 0{,}07 \times 100 = 7g$ $\Rightarrow$ le degré de l'acide commercial est : $X^o = 7^o$

Physique : Exercice 1 :

1-1- (1

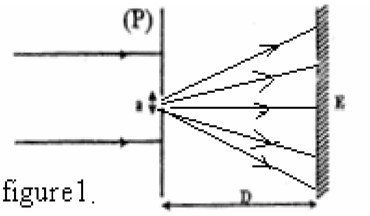


figure1.

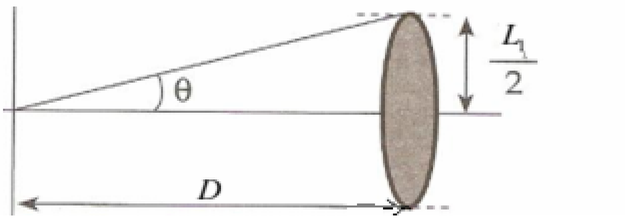
Le phénomène mis en évidence dans cette expérience est le **phénomène de diffraction**.

1-2- la condition que doit vérifier la largeur a pour que le phénomène de diffraction se produit est: $a \leq \lambda$.

1-3. On a : $\tan\theta = \dfrac{L_1}{2D}$

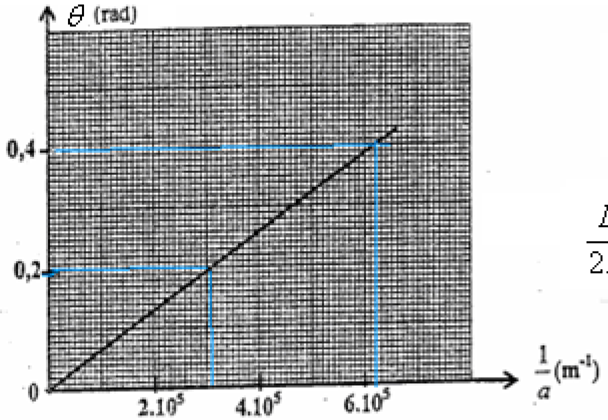
pour les angles petits on a : $\tan\theta \approx \theta \quad (rad)$

donc: $\theta = \dfrac{L_1}{2D}$



1-4) 1-4-1- on a : $\theta = \dfrac{\lambda}{a}$ et: $\theta = \dfrac{L_1}{2.D}$ donc : $\dfrac{L_1}{2.D} = \dfrac{\lambda}{a}$ d'où: $L_1 = \dfrac{2.\lambda.D}{a}$ donc : L_1 augmente lorsque (a) diminue.

1-4-2- Dans la figure 3 , $\theta = f(t)$ est une fonction linéaire, donc $\theta = k.\dfrac{1}{a}$, k est le coefficient directeur de la de la droite qui représente $\theta = f(\dfrac{1}{a})$ D'autre part on a : $\theta = \dfrac{\lambda}{a}$ c'est à dire: $\theta = \lambda.\dfrac{1}{a}$ donc: $k = \lambda$



$$k = \lambda = \frac{\Delta\theta}{\Delta\left(\dfrac{1}{a}\right)} = \frac{0,4-0,2}{(6,2-3,1).10^5} = 645.10^{-9}\,m = 645nm$$

$$\frac{L_1}{2.D} = \frac{\lambda}{a_1} \quad \Rightarrow \quad a_1 = \frac{2.D.\lambda}{L_1} = \frac{2\times1,6\times645.10^{-9}}{4,8.10^{-2}} = 43.10^{-6}\,m = 43\mu m$$

on a: $10div \rightarrow 10^5 m^{-1}$

$62div \rightarrow \dfrac{1}{a} = \dfrac{62\times10^5}{10} = 6,2.10^5 m^{-1}$

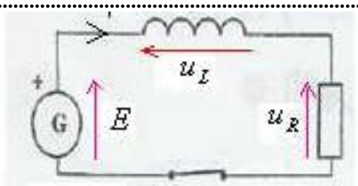
et: $10div \rightarrow 10^5 m^{-1}$

$31div \rightarrow \dfrac{1}{a} = \dfrac{31\times10^5}{10} = 3,1.10^5 m^{-1}$

2) $\dfrac{L_1}{2.D} = \dfrac{\lambda}{d} \quad \Rightarrow \quad d = \dfrac{2..\lambda.D}{L_2} = \dfrac{2\times645.10^{-9}\times1,6}{2,5.10^{-2}} = 82,5.10^{-6}\,m = 82,5\mu m$

Exercice 2 -

1) 1-1-



1-2- En appliquant la loi d'additivité des tensions on a : $u_L + u_R = E$ et on a: $u_L = r.i + L.\dfrac{di}{dt}$ et : $u_R = Ri$

$\Rightarrow r.i + L.\dfrac{di}{dt} + Ri = E \quad \Rightarrow L.\dfrac{di}{dt} + (R+r).i = E$ en divisant le tout par L :

$\Rightarrow \dfrac{di}{dt} + \dfrac{R+r}{L}.i = \dfrac{E}{L}$ qui est de la forme : $\dfrac{di}{dt} + \dfrac{i}{\tau} = A \quad \Rightarrow \tau = \dfrac{L}{R+r}$ et $A = \dfrac{E}{L}$

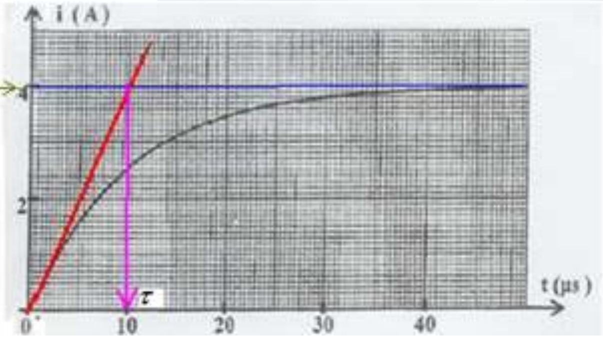
1-3- $u_L = L\frac{di}{dt} \Rightarrow [U]=[L].\frac{[I]}{[t]} \Rightarrow [L]=\frac{[U].[t]}{[I]}$

$u_R = R.i \Rightarrow [U]=[R].[I] \Rightarrow [R]=\frac{[U]}{[I]}$

On a : $\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow [\tau]=\frac{[L]}{[R]}=\frac{\frac{[U][t]}{[I]}}{\frac{[U]}{[I]}}=\frac{[U][t]}{[I]}\times\frac{[I]}{[U]}=[t]$

4) 4-1- 1-4-1- Graphiquement : La tangente à la courbe à t=0 se coupe avec l'asymptote $i=\frac{E}{R_t}$ à l'instant $t=\tau$

$I_o=\frac{E}{R_t}$



$\Rightarrow I_o = 4A$

$\tau = 10\mu s$

1-4-2- $\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L=\tau(R+r)=10.10^{-6}s.6\Omega = 6.10^{-5}H$

2ème partie :

2)2-1- Lorsqu'on ouvre l'interrupteur K le circuit primaire est en régime permanent donc : $i_{(t=0)} = I_o$

En remplaçant dans la relation : $i(t)=B(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ à t=0 on a $i_{(t=0)}=B(1-e^{0})=B(1-1)=0$ ça ne correspond pas au circuit

En remplaçant dans la relation : $i(t)=Be^{-\frac{t}{\tau}}$ à t=0 on a : $i_{(t=0)}=Be^{0}=B.(1)=B$ ça correspond au circuit. car: $i_{(t=0)}\neq 0$

Donc c'est la relation : $i=B.e^{-\frac{t}{\tau}}$ qui correspond à cet état .

2-2-Précision de la bobine qui assure le plus efficace allumage:

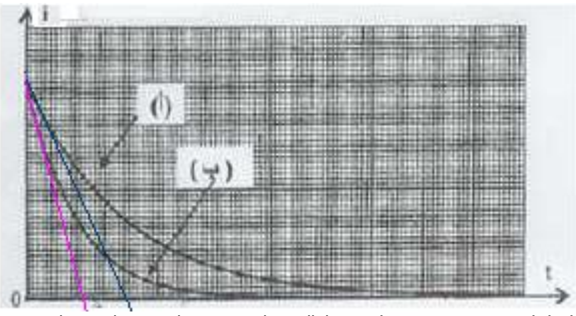
Or la tension U est proportionnelle à $\left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|$ c'est-à-dire : $U=\alpha\times\left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|$ et l'allumage de la bougie plus efficace tend que U est plus grande donc tend que $\left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|$ est plus grand .

$\left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|$ représente la valeur absolue du coefficient directeur de la courbe i=f(t) à l'instant t=0 d'où: c'est la courbe (b) qui correspond à la bobine qui assure le plus efficace allumage.

Autrement:

$U=\alpha\times\left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|$

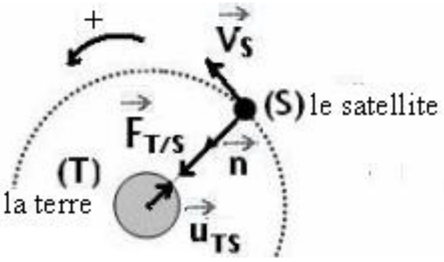
et : $\left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|_{(b)} > \left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|_{(a)} \Rightarrow U_{(b)} > U_{(a)}$



l'allumage de la bougie est plus efficace tend que U est grande donc la courbe (b) qui correspond à la bobine qui assure le plus efficace allumage.

Exercice 2 -

1) Représentation de : $\vec{V}_S$ et : $\vec{F}_S$:



2) Expression du vecteur force de gravitation universelle exercée par la terre (T) sur le satellite (S):

$$\vec{F}_{T/S} = -G.\frac{m.M_T}{(r_T+h)^2}.\vec{u}_{TS} = G.\frac{m.M_T}{(r_T+h)^2}.\vec{n}$$

3) Expression du vecteur accélération : $\vec{a}_G$, dans le repère de Freinet:

$a_G = a_t.\vec{u} + a_n.\vec{n}$ avec: $a_n = \dfrac{V^2}{r_T + h}$ et: $a_t = \dfrac{dV}{dt}$

4- Par application de la 2^{eme} loi de Newton sur le mouvement du centre de gravité du satellite (S) :

4-1- Montrons que le mouvement de (S) est circulaire uniforme.

On a : $\vec{F}_{T/S} = G.\dfrac{m.M_T}{(r_T + h)^2}.\vec{n}$

En appliquant la $2^{ème}$ loi de Newton au satellite : $\vec{F}_{T/S} = m.\vec{a}_G \Rightarrow G.\dfrac{m.M_T}{(r_T+h)^2}.\vec{n} = m.\vec{a}_G$ d'où: $\vec{a}_G = G.\dfrac{M_T}{(r_T+h)^2}.\vec{n}$

$\Rightarrow$ $\vec{a}_G$ est normal, donc: $a_t = \dfrac{dV}{dt} = 0$. La vitesse du satellite est constante d'où son mouvement est uniforme.

D'autre part on a : $\vec{a}_G = \vec{a}_n = G.\dfrac{M_T}{(r_T+h)^2}.\vec{n} \Rightarrow a_n = G.\dfrac{M_T}{(r_T+h)^2}$. avec $a_n = \dfrac{V^2}{r_T+h}$. donc : $\dfrac{V^2}{r_T+h} = G.\dfrac{M_T}{(r_T+h)^2}$.

$r_T + h = \dfrac{G.M_T}{V^2} = C^{te}$; le mouvement du satellite E est circulaire uniforme de rayon $R = r_T + h$.

4-2- Expression de V_S en fonction de g_0, r_T, et h.

On a: à l'altitude h : $r_T + h = \dfrac{G.M_T}{V^2} \Rightarrow$ $V = \sqrt{\dfrac{G.M_T}{r_T+h}}$ **(1)** On a: $g_o = \dfrac{G.M_T}{r_T^{\ 2}}$

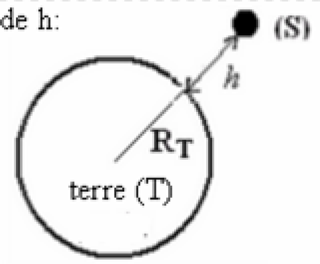
$\Rightarrow$ $G.M_T = g_o.r_T^{\ 2}$,en remplaçant dans **(1)** $V = r_T\sqrt{\dfrac{g_o}{r_T+h}}$

A.N: $V = 6350.10^3\sqrt{\dfrac{9,8}{6350.10^3 + 1000.10^3}} = 7332 \approx 7.10^3\, m/s$

<u>Rappel</u>:

La force de gravitation universelle exercée par la terre (T) sur le satellite (S) à l'altitude h:

$$F = G.\frac{m.M_T}{(r_T + h)^2}$$



Elle est égale au poids du corps à l'altitude h: F=P

donc $G.\dfrac{m.M_T}{(r_T+h)^2} = m.g_h \Rightarrow$ $\boxed{g_h = G.\dfrac{M_T}{(r_T+h)^2}}$

Et on obtient l'expression de l'intensité de pesenteur à la surface de la terre en donnant à l'altitude h la valeur zero dans l'expression précédente qui deviant: $\boxed{g_0 = G.\dfrac{M_T}{r_T^{\ 2}}}$

5- Montrons que la masse de la terre est : $M_T = 6.10^{24}$ kg :

$$F_{T/S} = P_h$$

$$G.\frac{m_s.M_T}{(r_T+h)^2} = m_s.g_o\frac{r_T^{\ 2}}{(r_T+h)^2}$$

$$G.M_T = g_o r_T^{\ 2}$$

$$M_T = \frac{g_o r_T^{\ 2}}{G} = \frac{9,8m.s^{-2}.(6350.10^3 m)^2}{6,67.10^{-11}N.m^2kg^{-2}} = 5,92.10^{24}kg \approx 6.10^{24}kg$$

6- Montrons que le satellite artificiel n'apparait pas immobile par rapport à un observateur terrestre.

Pour que le satellite apparait immobile par rapport à la terre , sa période de rotation doit être égale à la période de rotation de la Terre autour de son axe polaire : T = 86164 s

Calculons la période de rotation du satellite $T_s = \dfrac{2.\pi}{\omega} = \dfrac{2.\pi(R_T+h)}{V} = \dfrac{2.\pi.(6350.10^5 + 1000.10^5)}{7332} \approx 6300s$:

$Ts \neq T$ $\Rightarrow$ **Le satellite n'apparait pas immobile par rapport à la terre.**

7-1- Montrons que : $\omega^2.(r_T + z)^3 = C^{te}$

On a: $r_T + h = \frac{G.M_T}{v^2}$ $\Rightarrow$ $v = \sqrt{\frac{G.M_T}{r_T + h}}$ et: $v = (r_T + h).\omega$ donc la période de rotation du satellite:

$$T' = \frac{2.\pi}{\omega} = \frac{2.\pi(r_T + h)}{v} = \frac{2.\pi(r_T + h)}{v} = 2.\pi(r_T + h).\sqrt{\frac{r_T + h}{G.M_T}} = 2.\pi.\sqrt{\frac{(r_T + h)^3}{G.M_T}} \Rightarrow \frac{4.\pi^2}{\omega^2} = 4.\pi^2.r\frac{(R_T + h)^3}{G.M_T}$$

D'où: $\omega^2.(r_T + h)^3 = G.M_T = C^{te}$

7-2- Trouvons la valeur de z.

On a: $\omega^2.(r_T + z)^3 = G \times M_T$ et : $\omega = \frac{2.\pi}{T'}$ $\Rightarrow$ $\frac{4.\pi^2}{T'^2}.(r_T + z)^3 = G \times M_T$ donc: $z = \sqrt[3]{\frac{G.M_T.T'^2}{4.\pi^2}} - r_T$

Or le satellite S' apparait immobile par rapport à la terre : donc sa période : $T' = T = 24h$

$$z = \sqrt[3]{\left(\frac{6{,}67.10^{-11} \times 6.10^{24} \times (24 \times 3600)^2}{4.\pi^2}\right)} - 6350.10^3 = 3{,}565.10^6 m \approx 3{,}6.10^3 km$$

$$z \approx 3600 km$$

SBIRO Abdelkrim Pour toute observation contactez-moi
sbiabdou@yahoo.fr