

INSTITUT SUPERIEUR DE TECHNOLOGIE D'AFRIQUE CENTRALE

Concours d'entrée - mai 2013

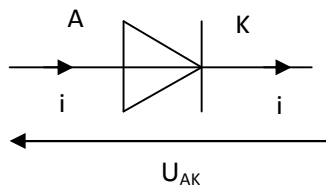
<p>A remplir par le candidat :</p> <p>Nom : Prénom :</p> <p>Centre de passage de l'examen : N° de place :</p> <p style="text-align: center;">Epreuve de Sciences-Physiques</p>	<p>Cadre réservé à l'IST-AC</p> <p>N° anonyme :</p>
--	---

<p>Cadre réservé à l'IST-AC</p> <p>Note :</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Concours formation Technicien Supérieur et 1^{er} cycle formation Ingénieur Généraliste</p> <p><input type="checkbox"/> Concours 2nd cycle formation Ingénieur Généraliste</p> <p style="text-align: center;"><u>Epreuve de Sciences-Physiques</u></p> <p>Nombre d'intercalaire(s) : 6</p> <p>Recommandations : Pour toutes les réponses, un document réponse est prévu à cet effet. Vous devez répondre directement sur le document réponse. La partie droite du cadre est faite pour indiquer votre réponse, alors que la partie gauche est faite pour donner les éléments les plus importants de votre raisonnement. La calculatrice est interdite</p>	<p>Cadre réservé à l'IST-AC</p> <p>N° anonyme :</p>
---	---	---

A - ELECTRICITE

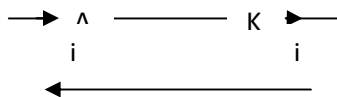
ELECTRICITE 1 : Cet exercice fait allusion à une Diode à jonction. Aucune notion sur cet élément n'est à connaître initialement.

Une **diode** est un semi conducteur de base. Son fonctionnement est assimilable à celui d'un interrupteur qui ne laisse passer le courant que dans **un seul sens**. Elle permet de redresser le courant alternatif issu du secteur et autoriser la fabrication d'alimentations stabilisées. Elle est représentée de la manière suivante, **A** : Anode et **K** : Cathode



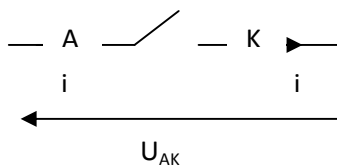
Elle possède deux états :

- Un **état passant ou conducteur** caractérisé par un interrupteur **fermé**



$$U_{AK} = V_A - V_K = 0, \quad i > 0$$

- Un **état bloqué** caractérisé par un interrupteur **ouvert**



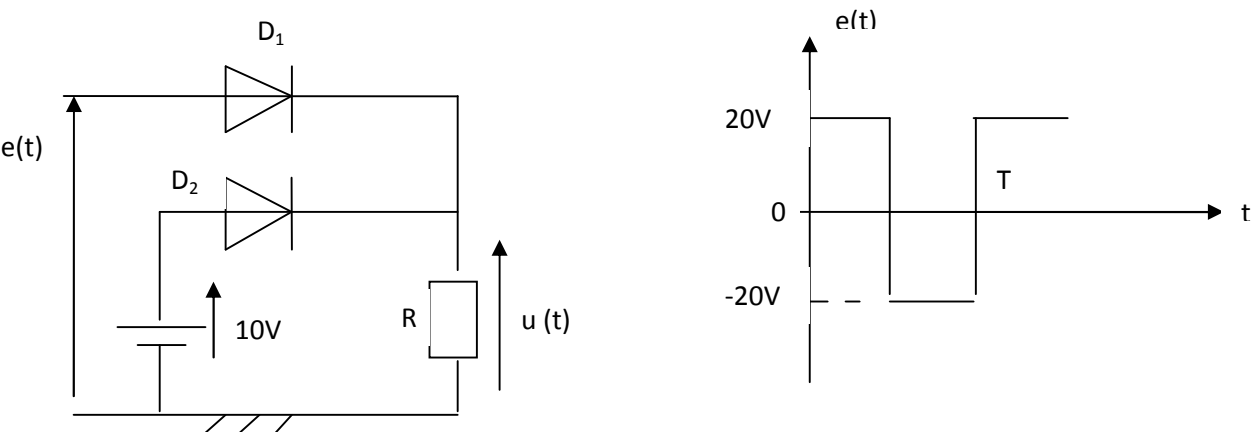
$$U_{AK} < 0, i = 0$$

Dans le cas des groupements des diodes, lorsque les cathodes sont **communes**, seule la diode dont l'**anode** est liée au potentiel **le plus grand** est susceptible d'être **passante**. Lorsque les anodes sont **communes**, seule la diode dont la **cathode** est liée au potentiel **le plus faible** est susceptible d'être **passante**.

On considère le circuit ci-dessous où l'oscillogramme de $e(t)$ est représenté.

1)- Donner les allures des oscillogrammes de $u(t)$, u_{D1} , et u_{D2} , on utilisera les mêmes concordances de temps que $e(t)$, c'est-à-dire même axe des ordonnées que $e(t)$. Faire au préalable une analyse entre deux intervalles :

$0 < t < \frac{T}{2}$ et $\frac{T}{2} < t < T$. On reproduira d'abord $e(t)$.



2)- On appelle valeur moyenne d'une grandeur périodique $u(t)$, l'aire balayée par son signal sur une période. Elle se calcule par la formule suivante :

$$\langle u \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt .$$

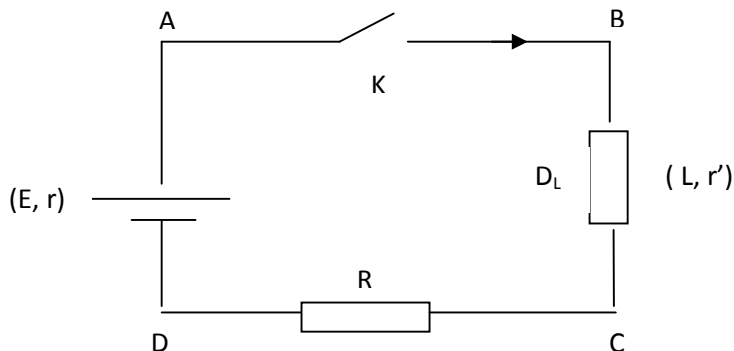
Déterminer alors cette valeur en utilisant l'oscillogramme de $u(t)$.

ELECTRICITE 2 : On réalise le circuit suivant comprenant un générateur de force électromotrice E et de résistance r en série avec un dipôle D_L caractérisé par une inductance L et une résistance r' , et un conducteur ohmique de résistance R . On place un interrupteur K .

A $t=0$, alors que le dipôle n'a pas emmagasiné d'énergie, on ferme l'interrupteur K .

Données : $E = 9V$; $R = 87\Omega$; $r = 1\Omega$; $r' = 12\Omega$

- 1)- Etablir l'équation différentielle en $i(t)$ pour $t > 0$. En déduire son expression en fonction du temps.
- 2)- Déterminer la valeur τ représentant la constante de temps du circuit pour $L = 1H$
- 3)- Sachant que la tension aux bornes du dipôle D_L est $u_{BC} = L \frac{di}{dt} + r'i$, à quoi correspond cette grandeur pour $t = 0+$?
- 4)- Trouver l'intensité I du courant dans le circuit dans le cas d'un régime permanent.



ELECTRICITE 3 :NB : Cet exercice adopte le système du **QCM** (Questionnaire à choix multiples : voir document réponse)

Un circuit électrique comprend : un conducteur ohmique de résistance $R = 200 \Omega$, une bobine d'inductance $L = 0,5H$ et de résistance interne $r = 20 \Omega$ puis un condensateur de capacité $C = 1 \mu F$ montés en série. On alimente le circuit par une tension sinusoïdale de valeur efficace $U = 24V$ et de fréquence $50Hz$.

- 1)- Quel est le diagramme de Fresnel relatif au circuit ?
- 2)- Quelle est la valeur de l'impédance du circuit ?
- 3)- Donner les valeurs des différences des potentiels aux bornes de chaque dipôle ?

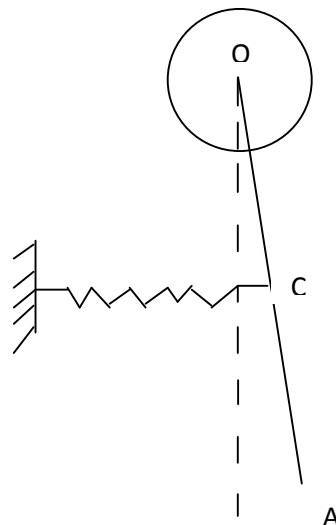
Données : $\pi = 3,14$; $\frac{1}{2} \times 314 = 154$; $\frac{100 \cdot 10^4}{314} = 3184,7$; $3184,7 \times 154 = 490,44$; $(154)^2 = 23.716$

$(3030,7)^2 = 9\ 185\ 142,49$; $220^2 = 48.400$; $\sqrt{3184,7} = 56,43$; $\sqrt{9233542,49} = 3038,6$

$\frac{24}{30,386 \cdot 10^2} = 8 \cdot 10^{-3}$; $\sqrt{24116} = 155,3$; $\frac{8}{155,3} = 0,05$; $155,3 \times 8 = 1.242,4$; $3184,7 \times 8 = 25477,6$

B – MECANIQUE :

MECANIQUE 1 : On dispose d'une poulie homogène, de centre O, de rayon R, placée dans un plan vertical et pouvant tourner autour d'un axe fixe horizontal (Δ) passant par son centre. Le moment d'inertie par rapport à cet axe est $J = 4 \cdot 10^{-2} \text{ kg.m}^2$. A l'extrémité d'une tige de masse négligeable, solidaire de la poulie, de longueur $a = 50\text{cm}$, on fixe une surcharge au point A de masse $m = 100\text{g}$ comme l'indique la figure ci-dessous. Au point C milieu de OA on fixe l'extrémité C d'un ressort horizontal à spires non jointives pouvant donc travailler en compression comme en extension et dont l'autre extrémité est fixée de telle façon que la tension du ressort soit nulle lorsque OA est vertical. On écarte OA d'un angle α_m faible afin que l'on puisse supposé que le ressort est toujours horizontal, et on lâche à l'instant $t = 0$.



1)- Quelle est la période des oscillations du pendule ainsi constitué sachant que la constante de raideur du ressort est $k = 8 \text{ N.m}^{-1}$ (la force exercée par le ressort est de la forme $F = -kx$, où x représente son allongement)?

2)- Evaluer, en fonction du temps, les expressions de l'angle α que fait OA avec la verticale et de l'allongement x du ressort.

Données : $\alpha_m = \frac{\pi}{18} \text{ rad}$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $2\pi = 6,28$; $\sqrt{6,5} = 2,55$; $2,55 \times 0,628 = 1,6$;

$(2,55)^2 = 6,502$; $(1,6)^{-1} = 0,625$; $6,28 \times 0,625 = 3,925$.

MECANIQUE 2 : Répondre par **Vrai** ou **Faux** en justifiant.

Un mobile de masse $m = 40\text{kg}$ se déplace sur une piste A B C D qui comprend trois parties : AB est un arc de cercle de rayon $R = 2,5\text{m}$ d'angle au sommet $\beta = 45^\circ$; BC est une portion rectiligne horizontale de

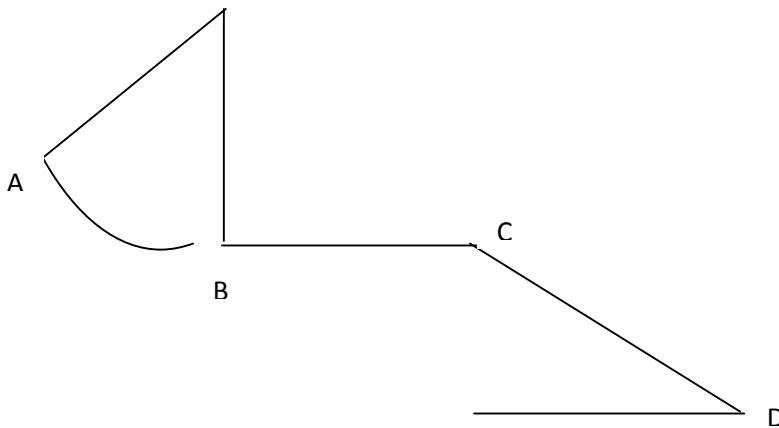
longueur $L = 2R$; $CD = 4R$ est la ligne d'un plan de plus grande pente $\alpha = 60^\circ$. La force de frottement F_0 est constante tout au long du trajet.

1)- Les vitesses V_B et V_C peuvent être calculées respectivement par les relations suivantes :

$$V_B = \left[2gR(1 - \cos \beta) - \frac{2}{m} F_0 R \beta \right]^{\frac{1}{2}} ; \quad V_C^2 = 2gR(1 - \cos \beta) - \frac{2}{m} F_0 R (2 + \beta). \quad (V_C \text{ sera sous forme de racine carrée}).$$

2)- Pour $V_C = 0$, le module de F_0 vaut **45,45 N**

3)- Il aborde CD avec une vitesse nulle. La vitesse atteinte en D est de **2,64m/s**.



Données : $g = 10 \text{ N/kg}$; $\cos 45^\circ = 0,707$; $\sin 45^\circ = 0,707$; $\frac{\pi}{4} = 0,785$; $\frac{586}{2,785} = 210,4$; $\frac{2,785}{586} = 4,7 \cdot 10^{-3}$;

$$\frac{40}{210,41} = 0,19 ; \quad \frac{210,41}{40} = 5,26 \quad \sin 60^\circ = 0,86 ; \quad \cos 60^\circ = 0,5 ;$$

$$\sqrt{66,8} = 8,17$$

INSTITUT SUPERIEUR DE TECHNOLOGIE D'AFRIQUE CENTRALE

Concours d'entrée - mai 2013

NE RIEN INSCRIRE

MECANIQUE 3 : Deux chenilles C_1 et C_2 se déplacent sur une droite D ; elles sont initialement à 5m l'une de l'autre.

1^{er} cas : A la date $t = 0$, C_1 et C_2 se dirigent l'une vers l'autre, la première avec la vitesse de valeur constante $V_1 = 2\text{m/s}$, et la deuxième avec la vitesse de valeur constante $V_2 = 0,5\text{m/s}$.

2^e cas : A la date $t = 0$, C_1 part vers la droite d'un mouvement uniforme avec une vitesse de valeur constante $V_1 = 2\text{m/s}$ et C_2 part vers la gauche d'un mouvement uniformément varié d'accélération 1m/s^2 et avec une vitesse initiale nulle.

Déterminer dans les deux cas la date et le lieu de croisement des deux chenilles.

Données : $\sqrt{14} = 3,74$; $\sqrt{56} = 7,48$

C - CHIMIE : On se propose de vérifier par dosage l'étiquetage d'un flacon contenant une solution S_0 d'acide formique HCOOH . Cette étiquette indique 80% en masse d'acide formique, densité par rapport à l'eau 1,18.

On prépare 1000 ml de solution S en diluant 200 fois S_0 . On dose 10 ml de S avec une solution de soude de concentration $C_B = 0,1\text{mo/l}$ en présence de phénolphaléine. Le virage de l'indicateur est obtenu pour un volume de la base $V_{BE} = 10,3$ ml. L'acide formique a un $\text{pK}_A = 3,8$.

1)- Ecrire l'équation bilan de la réaction de dosage.

2)- Déterminer la concentration de la solution S , puis celle de S_0 ; en déduire la masse d'acide pur contenu dans un litre de la solution commerciale.

3)- Les indications de l'étiquette sont-elles correctes ?

Données : masses molaires atomiques : H (1g/mol) ; O (16g/mol) ; C (12g/mol)

$$46 \times 20,6 = 947,6 \quad ; \quad \frac{23}{10,3} = 2,23 \quad ; \quad (46)^2 = 2.116 \quad ; \quad 8 \times 118 = 944$$

$$10^{-3,8} = 1,6 \cdot 10^{-4}$$