



**CENTRE REGIONAL DES METIERS DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION
CASABLANCA SETTAT**

Filière de Qualification des professeurs de Secondaire

Section : Physique-Chimie

**Polycopié des examens corrigés du module complément de
formation: Electricité & Electronique**

Réalisé par :

Pr. Jaouad TERHZAZ

Année de formation 2020

Examen de validation du module de complément de formation 3

Semestre 2 (2016)

Section : Physique-Chimie

Cycle : Secondaire qualifiant

Matière : Electronique Durée : 2 Heures

Les calculatrices sont autorisées.

N.B : Le candidat attachera la plus grande importance à la clarté, à la précision et à la concision de la rédaction.

Partie I : (10Points)

On propose d'étudier le montage de la figure 1 où les diodes sont supposées idéales. Le transformateur (220V/12V, 50Hz) reliant le circuit redresseur à la tension de secteur (220V, 50Hz) est considéré comme parfait.

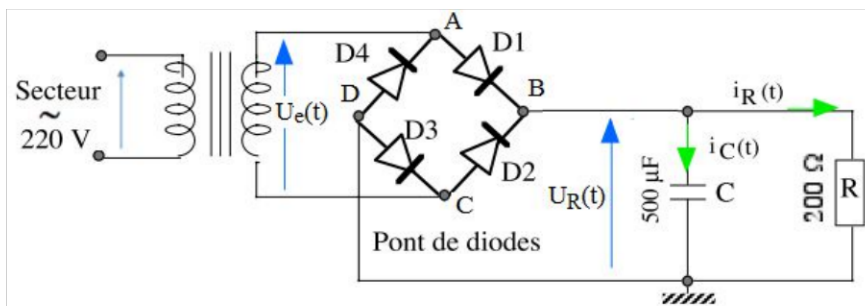


Figure 1

1. Etude du montage sans le condensateur de filtrage C

- | | |
|------|--|
| 1Pt | 1.1) Quel est le rôle du transformateur dans ce montage ? Calculer son rapport de transformation. |
| 1Pt | 1.2) Montrer que, lorsque $u_e(t) > 0$, deux des diodes sont bloquées et deux des diodes sont passantes. Préciser lesquelles, ainsi que le sens du courant i_R . |
| 1Pt | 1.3) Mêmes questions lorsque $u_e(t) < 0$. |
| 1Pt | 1.4) Tracer sur la même figure les courbes représentant $u_e(t)$ et $u_R(t)$. |
| 1Pt | 1.5) Pourquoi ne peut-on pas visualiser simultanément $u_e(t)$ et $u_R(t)$ sur un oscilloscope? Que faudrait-il ajouter au montage pour remédier ce problème? |
| 2Pts | 1.6) Calculer la valeur moyenne $u_{R\text{moy}}$ et la valeur efficace $u_{R\text{eff}}$ de la tension $u_R(t)$. |

2. Etude du montage avec le condensateur de filtrage C

Pour calculer la tension d'ondulation ΔU , on fait un calcul approximatif en supposant que le condensateur se décharge à courant constant égale à $I_{R_{moy}}$ est ceci durant un temps Δt égal à la période du signal redressé ($T/2$).

- 1Pt **2.1)** Dans ces conditions, démontrer que la loi fondamentale du condensateur peut s'écrire:

$$I_{R_{moy}} = 2C \frac{\Delta U}{T}$$

- 1Pt **2.2)** Tracer sur la même figure précédente l'allure de $u_R(t)$.

- 1Pt **2.3)** Comment doit-on choisir la capacité C pour obtenir un bon lissage ? Justifier votre réponse.

Partie II : (10Points)

On se propose d'étudier le montage de la figure 2 qui représente la polarisation d'un transistor bipolaire 2N1711 ($\beta=200$) par un pont résistif (R_1 et R_2) et une résistance d'émetteur R_E . Le montage est alimenté avec une tension continue $V_{CC}=12V$.

On donne $R_C=5.61k\Omega$, $R_2=15k\Omega$, $R_E=390\Omega$ et $V_{BE0}=0,7V$

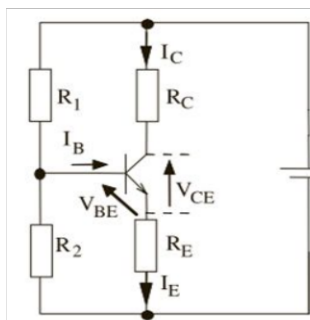


Figure 2

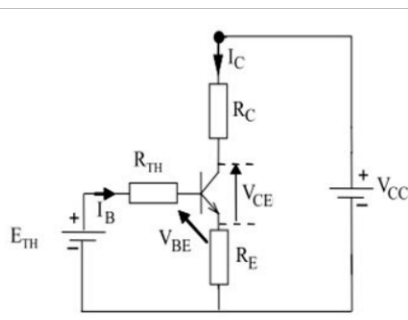


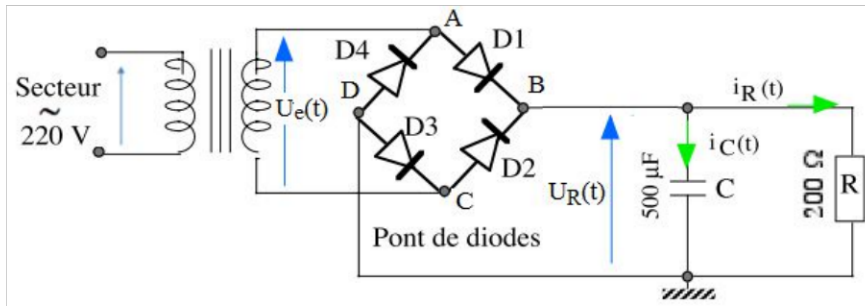
Figure 3

- 2Pts **1)** Déterminer les expressions des éléments du générateur de Thévenin équivalent E_{TH} et R_{TH} indiqué sur la figure 3 en fonction de R_1 , R_2 et V_{CC} ?
- 1Pt **2)** Donner l'expression de la droite d'attaque statique du montage en fonction de E_{TH} , R_{TH} , R_E et β .
- 1Pt **3)** Déduire l'expression de I_C en fonction de E_{TH} , R_{TH} , R_E , V_{BE0} et β .
- 1Pt **4)** Donner la condition nécessaire pour que le point de fonctionnement de ce montage soit stable. Justifier votre réponse
- 1Pt **5)** Quelle le rôle de la résistance R_E dans le montage étudié?
- 6)** On désire avoir un point de fonctionnement au milieu de droite de charge statique,
- 2Pts **6.1)** Tracer la droite charge statique du montage. En déduire le point de fonctionnement.
- 1Pt **6.2)** Calculer la valeur de la résistance R_1 .
- 1Pt **6.3)** Est-ce que la condition de stabilisation du point de fonctionnement de la question 4 est vérifiée?

Correction d'examen de rattrapage de physique S2 2016

Partie I : (10Points)

1. Etude du montage sans le condensateur de filtrage C



1.1. Nous avons la tension de sortie du transformateur est inférieure à la tension d'entrée donc le transformateur joue le rôle d'un abaisseur de tension.

Le rapport du transformateur $m = \frac{U_2}{U_1} = \frac{12}{220} = \frac{3}{55} \approx 0,055$

1.2. Pendant l'alternance positive $u_e(t) > 0$:

Le courant passe dans le sens passant de la diode D_1 du point A vers B donc la diode D_1 est passante. Par contre il ne passe pas dans le sens bloqué de la diode D_4 du point A vers D donc la diode D_4 est bloquée.

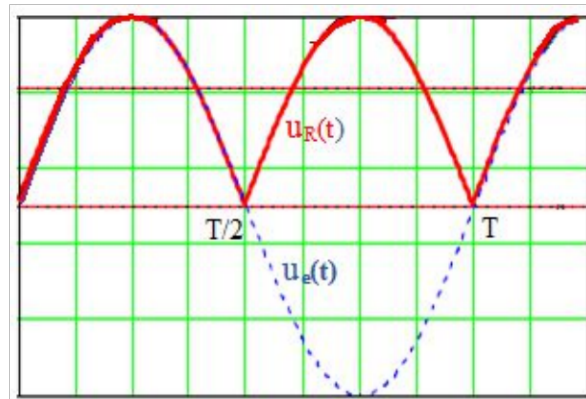
Puis il ne passe pas dans le sens bloqué de la diode D_2 du point B vers C donc la diode D_2 est bloquée. Il traverse donc le résistor R avant de passer dans le sens passant de la diode D_3 du point D vers C donc la diode D_3 est passante.

1.3. Pendant l'alternance négative $u_e(t) < 0$:

Le courant passe dans le sens passant de la diode D_2 du point C vers B donc la diode D_2 est passante. Par contre il ne passe pas dans le sens bloqué de la diode D_3 du point C vers D donc la diode D_3 est bloquée.

Puis il ne passe pas dans le sens bloqué de la diode D_1 du point B vers A donc la diode D_1 est bloquée. Il traverse donc le résistor R avant de passer dans le sens passant de la diode D_4 du point D vers A donc la diode D_4 est passante.

1.4. La représentation des courbes $U_e(t)$ et $U_R(t)$



1.5. Nous ne pouvons pas visualiser simultanément $U_e(t)$ et $U_R(t)$ sur l'oscilloscope car on va court-circuiter la diode D3 ce qui va perturber le fonctionnement du pont de diodes pour remédier ce problème, il faut ajouter au montage un transformateur d'isolement.

1.6. Calcule de la valeur moyenne U_{Rmoy} et la valeur efficace U_{Reff} de la tension $U_R(t)$

- La valeur moyenne U_{Rmoy}

$$U_{Rmoy} = \frac{2}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} U_{max} \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right) dt = \frac{2U_{max}}{T} \left[\frac{-\cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)}{\frac{2\pi}{T}} \right]_0^{\frac{T}{2}} = U_{max} \left[\frac{-\cos(\pi) + \cos(0)}{\pi} \right]$$

$$= \frac{2U_{max}}{\pi} = \frac{2 \times 12}{\pi} = 7,64V$$

- La valeur efficace U_{Reff}

$$U_{Reff} = \sqrt{\frac{2}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} U_{max}^2 \sin^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right) dt} = \sqrt{\frac{2}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} U_{max}^2 \times \frac{1}{2} \times (1 - \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)) dt} = \sqrt{\frac{2U_{max}^2}{T} \left[t - \frac{1}{2} \frac{\sin \frac{2\pi}{T}t}{\frac{2\pi}{T}} \right]_0^{\frac{T}{2}}}$$

$$= \sqrt{\frac{2U_{max}^2}{T} \left[\frac{T}{2} - \frac{1}{2} \frac{\sin \pi}{\frac{2\pi}{T}} - 0 + \frac{1}{2} \frac{\sin 0}{\frac{2\pi}{T}} \right]} = \sqrt{\frac{2U_{max}^2}{T} \left[\frac{T}{2} - 0 \right]} = U_{max}$$

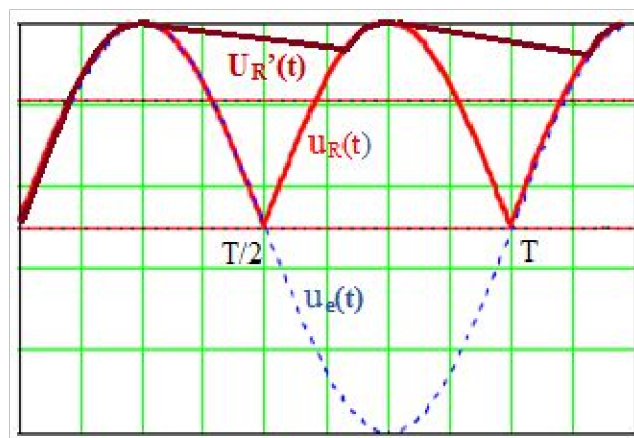
2. Etude du montage avec le condensateur de filtrage C

2.1. La loi fondamentale du condensateur

$$I_{R_{moy}} = \frac{Q}{\Delta t} \text{ pour un condensateur on a } Q = C.U_c \text{ avec } U_c = \Delta U$$

Pendant la durée $\Delta t = \frac{T}{2}$ on a donc $I_{R_{moy}} = \frac{C.\Delta U}{\frac{T}{2}} = 2C \frac{\Delta U}{T}$

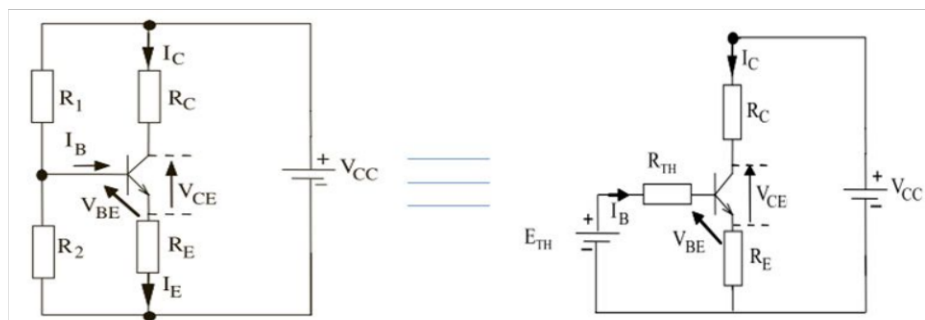
2.2. L'allure de la tension de sortie après filtrage :



2.3. Pour avoir un bon lissage, il faut que la durée de décharge du condensateur soit la plus grande possible et donc une constante du temps très grande. Puisque cette dernière est proportionnelle à la capacité du condensateur $\tau=RC$ il faut donc choisir une valeur très grande de la capacité du condensateur.

Partie II : (10Points)

1. Les expressions des éléments du générateur du Thevenin :



- L'expression de E_{th}

On débranche la base du transistor pour éliminer le courant I_B

Dans cas on a $E_{th} = R_2 \cdot I$

D'après la loi des mailles

$$R_1 \cdot I + R_2 \cdot I = V_{CC} \Rightarrow I = \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2}$$

Donc $E_{th} = R_2 \cdot \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2}$

- L'expression de R_{th}

On court-circuite les sources et on débranche la charge

$$R_{th} = (R_1 \parallel R_2) = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

2. L'équation de la droite d'attaque statique :

On applique la loi des mailles : $E_{th} = R_{th} \cdot I_B + V_{BE0} + R_E \cdot I_E$

Avec $I_E = I_C + I_B = \beta I_B + I_B = (\beta + 1)I_B$

Alors $E_{th} = R_{th} \cdot I_B + V_{BE0} + R_E \cdot (\beta + 1)I_B$

$$E_{th} = (R_{th} + R_E \cdot (\beta + 1))I_B + V_{BE0}$$

Donc $I_B = \frac{E_{th} - V_{BE0}}{(R_{th} + R_E \cdot (\beta + 1))}$

3. L'expression de I_C en fonction de E_{th} , R_{th} , V_{BE0} , et β

On a $I_C = \beta I_B$ et $I_B = \frac{E_{th} - V_{BE0}}{(R_{th} + R_E \cdot (\beta + 1))}$

Donc $I_C = \beta \cdot \frac{E_{th} - V_{BE0}}{(R_{th} + R_E \cdot (\beta + 1))}$

4. Le point de fonctionnement est lié a deux variables qui sont indépendant du transistor I_C et V_{CE} , d'après l'expression de I_C trouver dans la question 3 on remarque I_C dépend du gain en courant β , ce gain dépend de la température. On peut dire que la condition nécessaire pour que le point de fonctionnement de ce

montage soit stable il faut que $R_E(\beta+1) \gg R_{th}$

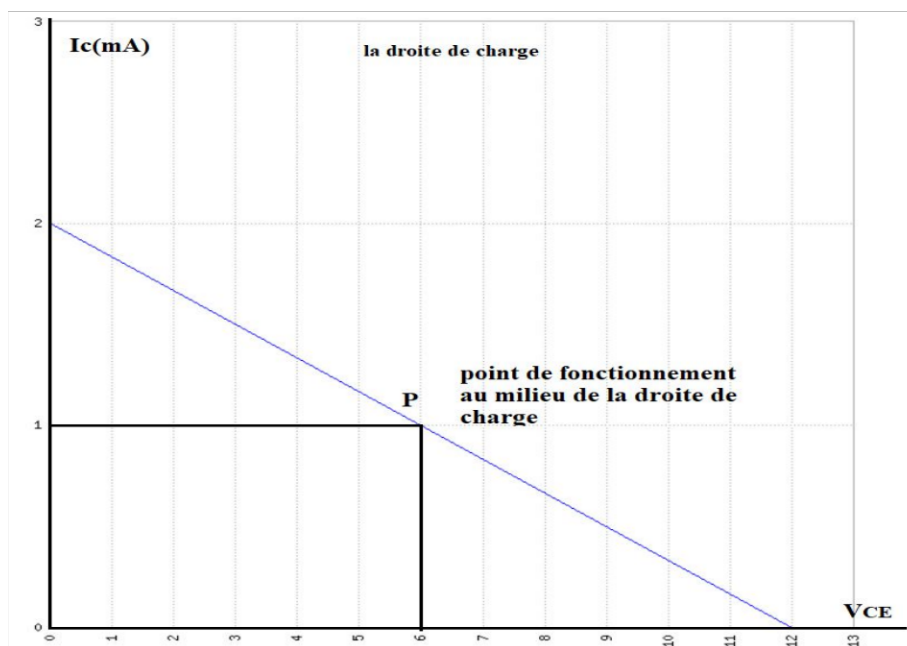
5. Le rôle de la résistance R_E est d'introduire une contre réaction en courant ce qui rend le montage moins sensible aux variations de β et donc une stabilisation thermique du transistor.

6. Point de fonctionnement au milieu de la droite de charge

6.1. Traçage de la droite de charge

$$\begin{aligned} V_{CE} &= V_{cc} - R_c I_c - R_E I_E \\ &= V_{cc} - (R_c + R_E) I_c \quad \text{avec } I_c \approx I_E \end{aligned}$$

$$I_c = \frac{V_{cc} - V_{CE}}{(R_c + R_E)}$$



6.2. Calcul de la valeur de R_1

Si on choisit le point de fonctionnement au milieu de la droite de charge on a donc

$$V_{CE} = 6V \text{ et } I_c = 1mA$$

$$E_{th} = R_{th} I_B + V_{BE0} + R_E I_E \quad \text{avec } I_c \approx I_E$$

$$R_2 \cdot \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} I_B + V_{BE0} + R_E I_c$$

On obtient l'expression de R_1

$$R_1 = \frac{R_2 (V_{CC} - V_{BE0} - R_E \cdot I_C)}{R_2 \frac{I_C}{\beta} + V_{BE0} + R_E \cdot I_C}$$

Application numérique :

$$R_1 = 14,05 k\Omega$$

6.3. Vérification de la condition de stabilisation

$$\text{On a } R_{th} = (R_1 \parallel R_2) = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\text{AN } R_{th} = 7,25 k\Omega \text{ et } (1+\beta)R_E = 78 k\Omega \text{ donc } (1+\beta)R_E \gg R_{th}$$

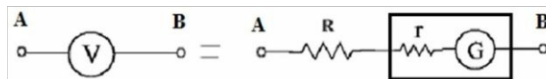
On peut dire que la condition de stabilisation du point de fonctionnement de la question 4 est vérifiée.

Examen de validation du module de complément de formation**1Semestre1 (2018)****Section:Physique-Chimie****Cycle:Secondaire****Matière :Electricité****Durée:2heures***Les calculatrices sont autorisées.*

N.B: *Le candidat attachera la plus grande importance à la clarté, à la précision et à la concision de la rédaction.*

Partie I: (5 points)

Le schéma de principe d'un voltmètre à cadremobile est donné par la figure ci-dessous.



Il est constitué d'un galvanomètre G de calibre $I_{G\max} = 50\mu A$ et de résistance interne $r = 2k\Omega$ en série avec une résistance de $R = 58k\Omega$.

1Pt 1) Quel est le calibre du voltmètre ainsi constitué?

Pt 2) Calculer sa résistance spécifique en Ω/V ?

On veut mesurer la valeur d'une tension d'ordre de 2V aux bornes d'une charge de résistance $R = 1k\Omega$ se trouvant dans un montage électrique. En utilisant un voltmètre de résistance spécifique $20k\Omega/V$, de classe 1.5 et ayant les échelles suivantes : 1V ; 3V ; 10V

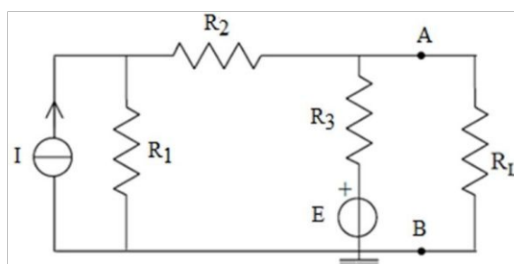
1.5Pts 3) Entenant compte seulement de la classe du voltmètre, pour quel calibre, on aura la meilleure précision sur la mesure? Justifiez votre réponse.

0.5Pt 4) Déterminer la résistance interne du voltmètre pour le bon calibre?

1Pt 5) Que se passe-t-il si on branche un voltmètre en série avec une charge? Justifiez votre réponse.

Partie II : (4 points)

Soit le circuit électrique suivant avec $I = 0.3A$, $R_1 = 40\Omega$, $R_2 = 20\Omega$, $R_3 = 120\Omega$ et $E = 12V$, chargé avec une résistance R_L .



2Pts	1) Déterminer le circuit équivalent de Thévenin vu par la charge entre les points A et B.
2Pts	2) Calculer la valeur de R_L qui permet de transmettre un maximum de puissance à la charge. Quelle est alors la valeur de la puissance transmise à R_L ?
-1/2-	

Partie III: (5 points)

On considère deux conducteurs ohmiques à bague de couleur R1 et R2 dont les anneaux ont respectivement pour couleur

:(Marron, Noir, Rouge, Or) et (Orange, Rouge, Noir, Or). La puissance maximale de chaque résistance est 0.25 W.

1) Quelles sont les valeurs nominales des deux résistances? Entre quelles valeurs se trouve la valeur réelle de chaque résistance?

2) Quel appareil faut-il utiliser pour mesurer la résistance d'un conducteur ohmique? et comment faut-il le brancher pour mesurer sa résistance R.

3) Calculer la valeur de l'intensité et de la tension maximale admissible par chaque résistance.

4) Déterminer la tension maximale que pourrait supporter un dipôle

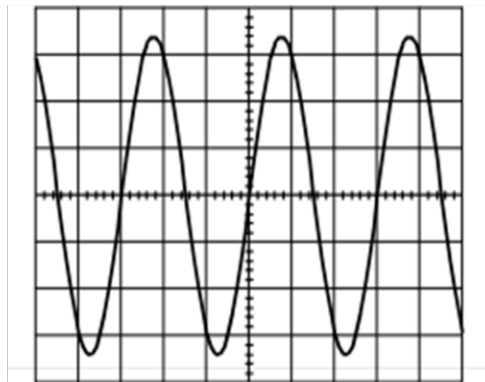
constitué de ces deux résistances en série.

5) Déterminer l'intensité maximale que pourrait supporter un dipôle constitué de ces deux résistances en dérivation.

Partie IV: (6 points)

À l'aide d'un multimètre numérique (RMS) et d'un oscilloscope, on mesure la tension délivrée par un Générateur Basse Fréquence (GBF).

➤ L'oscilloscope affiche l'oscillogramme suivant en mode AC:



Le multimètre numérique affiche «2.41 V» en mode AC et «1 V» en mode DC.

1) Expliquer le principe de fonctionnement du commutateur d'entrée AC/GND/DC de l'oscilloscope? Illustrer votre réponse par un schéma électrique.

2) Donner la valeur moyenne de la tension délivrée par le GBF? Justifiez votre réponse.

3) La tension délivrée par le GBF est-elle alternative ou non? Justifiez votre réponse.

4) Déterminer la valeur efficace de la tension délivrée par le GBF?

5) Déterminer la sensibilité verticale de l'oscilloscope?

Correction d'examen de physique S1_2018

La partie 1 :

1- D'après la loi d'ohm :

$$U_{AB} = (R + r_g)I_{gmax}$$

$$A.N \ U_{AB} = (58 + 2) \times 10^3 \times 50 \times 10^{-6} = 3V$$

Donc le calibre du voltmètre est 3 V

2- La résistance spécifique en Ω/V

$$\text{On a } R_V = R_s \times \text{Calibre}$$

Avec R_V : la résistance du voltmètre et R_s : la résistance spécifique.

$$\text{Alors } R_s = \frac{R_V}{\text{Calibre}} = \frac{R + r_g}{U_{AB}}$$

$$A.N \ R_s = \frac{(58+2) \times 10^3}{3} = 20k\Omega/V$$

3- La précision sur la mesure de la tension s'écrit sous la forme :

$$\varepsilon(\%) = \frac{\Delta U}{U} = \frac{\text{Classe} \times \text{Calibre}}{U \times 100} \times 100$$

Avec :

Classe = 1.5 et U=2V

On ne peut pas utiliser le calibre de 1V car la tension à mesurée est de l'ordre 2V. Le calibre qu'on peut utiliser est 3V ou 10V mais le calibre adéquat est celui qui présente la meilleurs précision ($\varepsilon(\%)$ petite).

Calibre	3 V	10 V
$\varepsilon(\%)$	2.25	7.5

Donc le bon calibre est 3 V.

4- La résistance interne du voltmètre pour le bon Calibre

$$R_V = R_s \times \text{Calibre}$$

$$R_V = 20 \times 10^3 \times 3$$

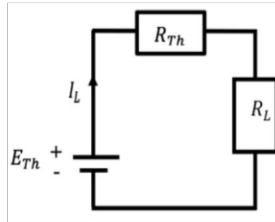
$$R_V = 60 k\Omega$$

5- Si on branche un voltmètre en série avec une charge, la grande résistance du voltmètre empêche le passage du courant dans la charge (se comporte comme un interrupteur ouvert).

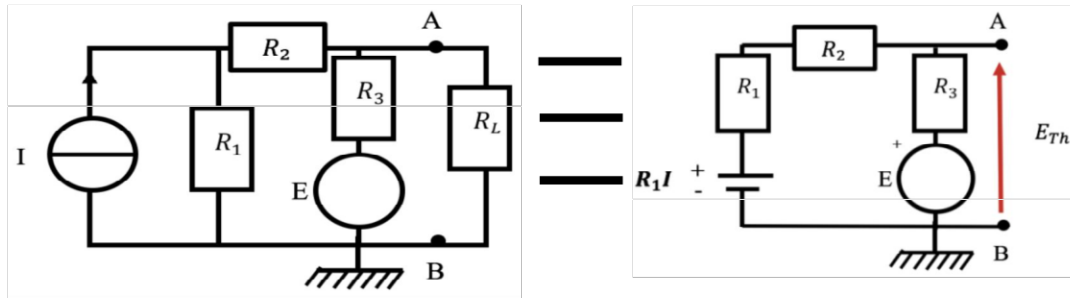
La partie 2:

1- Pour déterminer le circuit équivalent de Thévenin on calcule E_{Th} et R_{Th} :

Le circuit de Thévenin est :



a) Détermination E_{Th} :



On a $E_{Th} = E + R_3 I'$

D'après la loi de mailles $R_1 I - (R_1 + R_2 + R_3) I' - E = 0$

$$I' = \frac{R_1 I - E}{R_1 + R_2 + R_3}$$

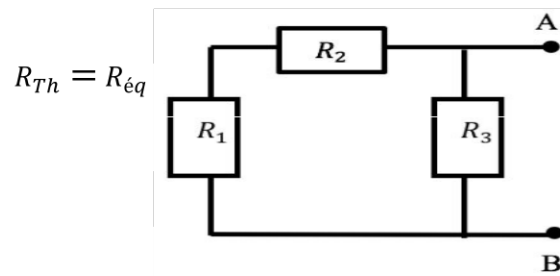
Alors

$$E_{Th} = E + R_3 \times \frac{R_1 I - E}{R_1 + R_2 + R_3}$$

A.N

$$E_{Th} = 12 \text{ V}$$

b)-Détermination R_{Th} :



$$R_{Th} = \frac{R_3 \times (R_1 + R_2)}{R_1 + R_2 + R_3}$$

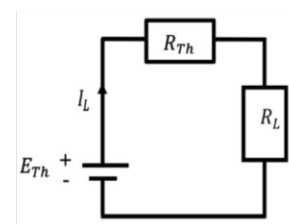
A. N $R_{Th} = 40 \Omega$

2- La valeur de R_L qui permet de transmettre le maximum de puissance à la charge :

La puissance reçue par la charge R_L

$$P_L = R_L \times I_L^2 \text{ avec } I_L = \frac{E_{Th}}{R_L + R_{Th}}$$

$$\text{donc } P_L = R_L \times \left(\frac{E_{Th}}{R_L + R_{Th}} \right)^2$$



La valeur de R_L qui permet de transmettre le maximum de puissance à la charge correspond à $\frac{dP_{max}}{dR_L} = 0$

$$\frac{dP_{max}}{dR_L} = -\frac{(R_{Th} - R_L)E_{Th}^2}{(R_{Th} - R_L)^3} = 0 \Rightarrow R_L = R_{Th} = 40 \Omega$$

La valeur maximale de la puissance :

$$P_{max} = R_{Th} \times \left(\frac{E_{Th}}{R_L + R_{Th}}\right)^2$$

$$P_{max} = R_{Th} \times \left(\frac{E_{Th}}{2R_{Th}}\right)^2 = \frac{E_{Th}^2}{4R_{Th}}$$

A. N $P_{max} = 0.9 \text{ W}$

Partie 3:

1- La valeur Nominale d'une résistance est $R_N = a b \times 10^c$

a. On a R_1 (Marron, Noir, Rouge, Or)

Alors $R_1 = 10 \times 10^2 = 1000 \Omega = 1 \text{ k}\Omega$

Avec $\frac{\Delta R_1}{R_1} = 5\%$

$$\Delta R_1 = 0.05 \times 1000 = 50 \Omega$$

$$R_1 = (1000 \pm 50) \Omega \Rightarrow 950 \Omega \leq R_1 \leq 1050 \Omega$$

b. On a R_2 (Orange, Rouge, Noir, Or)

Alors $R_2 = 32 \times 10^0 = 32 \Omega$

Avec $\frac{\Delta R_2}{R_2} = 5\%$

$$\Delta R_2 = 0.05 \times 32 = 1.6 \Omega \approx 2 \Omega$$

$$R_2 = (32 \pm 2) \Omega \Rightarrow 30 \Omega \leq R_2 \leq 34 \Omega$$

2- Pour mesurer la résistance d'un conducteur ohmique on utilise un ohmmètre. on branche l'ohmmètre en dérivation avec la résistance à l'extérieur du circuit.

3- L'intensité et la tension maximale admissible par chaque résistance

a. On sait que $P_{max} = R \times I_{max}^2 \Rightarrow I_{max} = \sqrt{P_{max}/R}$

- Pour R_1

A.N $I_{1max} = \sqrt{0.25/1000} = 15.8 \text{ mA}$

- Pour R_2

A.N $I_{2\max} = \sqrt{0.25 / 32} = 88.4 \text{ mA}$

b. On sait que $U_{\max} = \sqrt{P_{\max} \times R}$

- Pour R_1

A.N $U_{1\max} = \sqrt{0.25 \times 1000} = 15.81 \text{ V}$

- Pour R_2

A.N $U_{2\max} = \sqrt{0.25 \times 32} = 2.82 \text{ V}$

4- La tension maximale supportée par les deux résistances en série est :

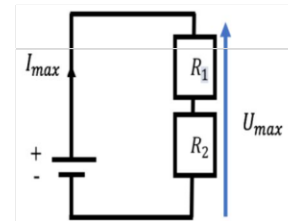
Puisque les deux résistances sont en série, donc elles seront donc traversées par le même

courant électrique courant électrique et puisque $I_{1\max} < I_{2\max}$

$$U_{\max} = I_{1\max}(R_1 + R_2)$$

$$U_{\max} = 15.8 \times 10^{-3}(1000 + 32)$$

$$U_{\max} = 16.30 \text{ V}$$

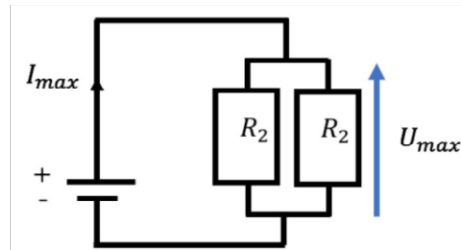


5- L'intensité maximale supportée par les deux résistances est :

$$U_{\max} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} I_{\max}$$

$$U_{2\max} < U_{1\max}$$

$$I_{\max} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 \times R_2} U_{2\max}$$



A.N $I_{\max} = \frac{1000 + 32}{1000 \times 32} \times 2.82$

$$I_{\max} = 90 \text{ mA}$$

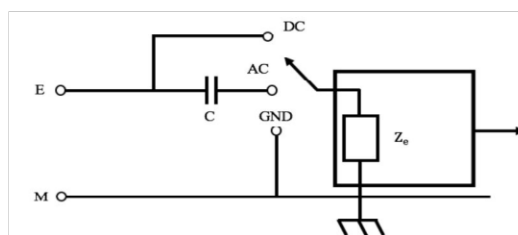
Partie 4:

1- Principe de fonctionnement du commutateur d'entrée AC/DC/GND de l'oscilloscope :

-En position DC, il y a couplage direct du signal à l'amplificateur : la totalité du signal est amplifiée (composante continue + composante alternative).

-En position AC, il y a couplage capacitif par l'intermédiaire de $C (\approx \mu\text{F})$, qui élimine la composante continue du signal.

-Sur la position GND, l'entrée de l'amplificateur est court-circuitée sur la masse.



2- La valeur moyenne délivrée par le GBF égale 1V car en mode DC le multimètre mesure la valeur moyenne de la tension délivrée par le GBF.

$$\langle U_{moy} \rangle = 1 \text{ V}$$

3- La tension délivrée par le GBF est non alternatif car sa valeur moyenne n'est pas nulle donc elle contient une composante continue ($\langle U_{moy} \rangle = 1 \text{ V}$).

4- La valeur efficace délivrée par le GBF est :

$$U_{eff} = \sqrt{(u_{moy})^2 + (U_{effAlt})^2}$$

$$U_{eff} = \sqrt{(1)^2 + (2.41)^2}$$

$$U_{eff} \simeq 2.61 \text{ V}$$

5- La sensibilité verticale de l'oscilloscope :

$$U_{effalt} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$$

$$U_{effAlt} = \frac{nbr \text{ div} \times S_V}{\sqrt{2}}$$

$$2.61 = \frac{3.4 \text{ div/v} \times S_V}{\sqrt{2}}$$

$$S_V = \frac{\sqrt{2} \times 2.61}{3.4}$$

$$S_V = 1.08 \simeq 1 \text{ V}$$

Examen de Rattrapage du Module de Complément de Formation 1

Semestre 1(2018)

Section : Physique-Chimie

Cycle : Secondaire

Matière : Electricité Durée : 1h30min

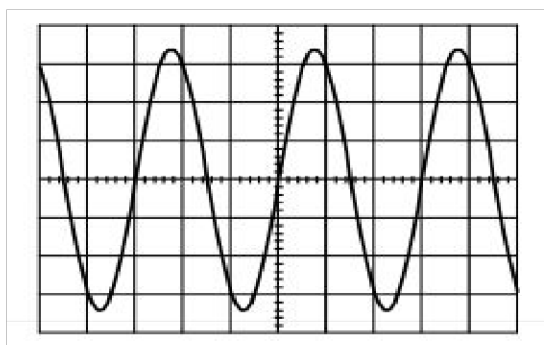
Les calculatrices sont autorisées.

N.B : Le candidat attachera la plus grande importance à la clarté, à la précision et à la concision de la rédaction.

Partie I : (08Points)

Une lampe (L), portant l'indication (12V, 2W), est alimentée par un GBF, délivrant une tension sinusoïdale variable. On cherche à visualiser la tension aux bornes de la lampe, qui doit briller normalement, à l'aide d'un oscilloscope simple voie dont la sensibilité horizontale est réglée à : 5 ms/div.

- 1Pt 1) Donner le schéma électrique du montage permettant la visualisation de la tension aux bornes de la lampe.
- 1Pt 2) Donner la signification de l'indication (12V, 2W) de la lampe.
- 1Pt 3) Quelle doit être la valeur efficace de la tension délivrée par le générateur pour assurer le bon fonctionnement de la lampe ? Justifier votre réponse.
- 1Pt 4) En déduire la valeur maximale de la tension délivrée par le GBF.
- 5) L'oscillogramme en mode DC de la tension délivrée par le G.B.F est donné par la figure suivante :



- 1Pt 5.1) Quelle est la nature de la tension délivrée par le GBF ? Justifier votre réponse
- 1Pt 5.2) Calculer la sensibilité verticale de l'oscilloscope.
- 1Pt 5.3) Calculer la période et la fréquence de la tension visualisée sur l'oscilloscope.
- 1Pt 5.4) Proposer un montage permettant de visualiser l'allure du courant dans la lampe et donner sa valeur nominale I_{Ln} .

Partie II : (12Points)

Les calibres disponibles sur un ampèremètre analogique de classe 1.5, réalisé autour d'un galvanomètre à cadre mobile, sont : 500mA, 300mA et 100mA et 30 mA.

2Pts

1Pt

1. Expliquer le principe de fonctionnement d'un galvanomètre à cadre mobile ?

2. Donner le schéma de principe d'un ampèremètre analogique utilisant un galvanomètre à cadre mobile pour un calibre donné .

2Pts

3. Calculer les shunts pour réaliser les différents calibres d'ampèremètre, sachant que le galvanomètre utilisé est caractérisé par $I_{g\max} = 50\ \mu\text{A}$ et $r_g = 50\Omega$?

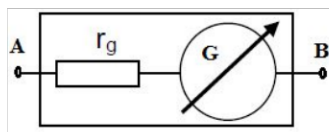


Schéma équivalent d'un galvanomètre

4. On cherche à mesurer à l'aide cet appareil un courant de l'ordre de 50mA.

2Pts

1Pt

4.1 Quel calibre faut-il utiliser en premier ? Justifiez votre réponse

1Pt

4.2 Pour quel calibre on a la meilleure précision sur la mesure ? Justifiez votre réponse.

4.3 Calculer la chute de tension due à l'insertion de l'ampèremètre dans le circuit de mesure ? Justifiez votre réponse.

2Pts

5. Calculer la chute de tension maximale, pour chaque calibre, due à l'utilisation de cet ampèremètre pour mesurer l'intensité des courants électriques .

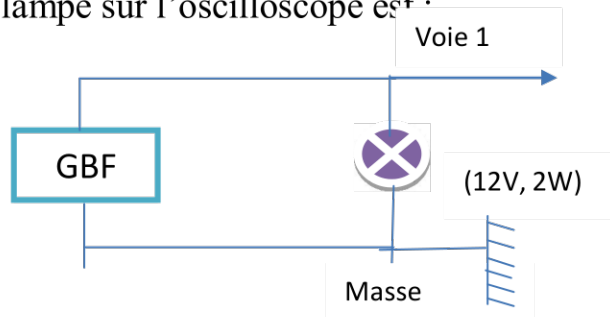
1Pt

6. Que se passe-t-il si on branche, par erreur, un ampèremètre en dérivation d'une charge ? Justifiez votre réponse.

Correction d'Examens de rattrapage du module de complément de formation 1 S1_2018

Partie 1 :

1. Le schéma électrique du montage permettant la visualisation de la tension de la lampe sur l'oscilloscope est :



2. La signification de l'indication (12V, 2W) de la lampe est :

- La valeur 12V indique la tension nominale de la lampe qui permet un fonctionnement de la lampe
- La valeur 2W Indique la puissance nominale de la lampe qu'elle reçoit sous une tension nominale égale à 12V

3. La valeur efficace de la tension délivrée par le GBF pour assurer le bon fonctionnement de la lampe :

Pour assurer le bon fonctionnement de la lampe, la valeur de tension efficace délivrée par le GBF doit être égale à la tension nominale de la lampe $U_{eff} = 12V$. Car si la lampe reçoit une tension nettement inférieure à sa tension nominale, alors son éclat est faible, on dit que la lampe est en sous tension. Si la lampe reçoit une tension nominale supérieure, alors son éclat est fort et la lampe sera détériorer.

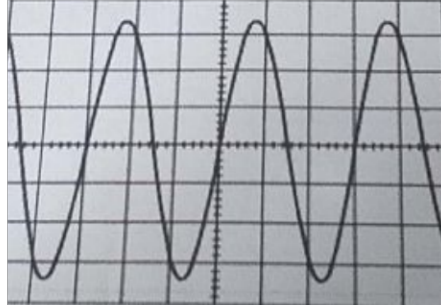
4. La valeur maximale de la tension délivrée par le GBF :

$$\text{On sait que : } U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$$

$$U_{eff} = 12V \Rightarrow U_{max} = U_{eff} \times \sqrt{2} = 12 \times \sqrt{2}$$

$$U_{max} = 16,97V$$

5. L'oscillogramme en mode DC de la tension délivrée par le GBF est donné par la figure suivante



- 5.1) La tension délivrée par le GBF est alternative sinusoïdale, sinusoïdale car on observe des ondulations régulières et symétriques par rapport à l'axe de temps ; Le mot alternatif signifie que chacune des valeurs instantanées positives de l'alternance positive correspond aux mêmes valeurs instantanées négatives de l'alternance négative. Donc la valeur moyenne de la tension délivrée par le GBF est nulle.

- 5.2) La valeur de la sensibilité Verticale :

La sensibilité verticale correspond à l'échelle verticale de l'oscillogramme.

$$U_{\max} = Y \cdot S_y$$

Avec Y : Nombre de division

$$S_y = U_{\max} / Y = 16.97 / 3.4 = 5 \text{ V/div}$$

- 5.3) La valeur de la période et la fréquence visualisée sur l'oscilloscope

la période T est donnée par la relation suivante $T = X \times S_h$

T : La période en seconde (s)

S_h : Sensibilité horizontale (s/div)

X : Nombre de division horizontale (div)

D'après l'allure: $X = 3 \text{ div}$; $S_h = 5 \text{ ms/div}$;

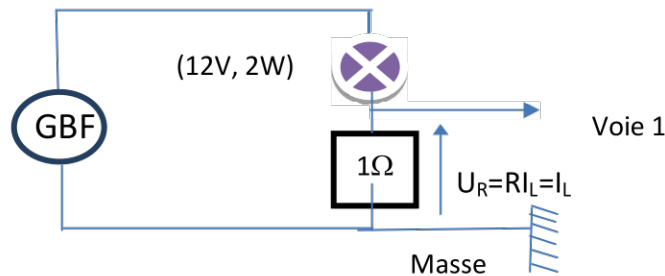
$$\text{La période } T = X \times S_h = 3 \times 5 = 15 \text{ ms} = 15 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

Pour la fréquence f est le nombre période par seconde, elle se calcule par la

relation suivante : $\Rightarrow f = \frac{1}{T}$

A.N $f = 66,66\text{Hz}$

5.4) Proposition un montage permet de visualiser l'allure du courant dans la lampe et sa valeur nominale I_{Ln}

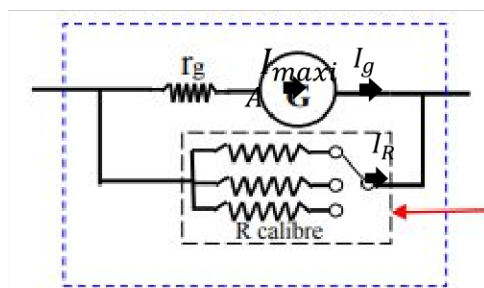


$$I_{Ln} = \frac{P}{U_L} = \frac{2}{12} = 0.167\text{A}$$

Partie 2 :

Les calibres disponibles sur un ampèremètre analogique de classe 1.5, réalisé autour d'un galvanomètre à cadre mobile, sont 500mA , 300mA , 100mA et 50mA

- 1)- Le principe de fonctionnement d'un galvanomètre à cadre mobile (Voir le cours)
- 2)- Le schéma de principe d'un ampèremètre analogique, utilisant un galvanomètre à cadre mobile pour un calibre donné est :



B

Commutateur de calibre

Ampèremètre analogique

Représentation simplifiée d'un ampèremètre où r_g est la résistance due à la bobine du galvanomètre et $R_{calibre}$ celles introduites pour permettre des mesures sur plusieurs calibres. L'association de ces résistances donne la résistance interne r_i .

- 3)- calculer les shunts pour réaliser les différents calibres d'ampèremètre,

sachant que le galvanomètre utilisé est caractérisé par : $I_{gmax} = 50\mu A$ et $r_g = 50\Omega$

Pour le calibre les shunts R_1, R_2, R_3 et R_4

On a : $r_g I_g = R_i I_R$ (1)

On a d'après la loi de nœuds : $I_{max} = I_g + I_R \Rightarrow I_R = I_{max} - I_g$

On injectant l'expression de I dans (1) :

$$r_g I_g = R_i (I_{max} - I_g)$$

Avec $I_g = I_{gmax}$

Alors :

$$R_i = \frac{r_g I_{gmax}}{(I_{max} - I_{gmax})}$$

Application numérique pour les différents calibres :

Pour le calibre 500 mA

$$R_1 = \frac{r_g I_{gmax}}{(I_{max1} - I_{gmax})} = \frac{50 \times 50 \times 10^{-6}}{500 \times 10^{-3} - 50 \times 10^{-6}} = 5.10^{-3} \Omega$$

Pour le calibre 300 mA

$$R_2 = \frac{r_g I_{gmax}}{(I_{max2} - I_{gmax})} = \frac{50 \times 50 \times 10^{-6}}{300 \times 10^{-3} - 50 \times 10^{-6}} = 8,334.10^{-3} \Omega$$

Pour le calibre 100 mA

$$R_3 = \frac{r_g I_{gmax}}{(I_{max3} - I_{gmax})} = \frac{50 \times 50 \times 10^{-6}}{100 \times 10^{-3} - 50 \times 10^{-6}} = 25,01.10^{-3} \Omega$$

Pour le calibre 30 mA ,

$$R_4 = \frac{r_g I_{gmax}}{(I_{max4} - I_{gmax})} = \frac{50 \times 50 \times 10^{-6}}{30 \times 10^{-3} - 50 \times 10^{-6}} = 83,47.10^{-3} \Omega$$

4)- On cherche à mesurer à l'aide cet appareil un courant de l'ordre de 50mA

4.1)- Le calibre utilisé en premier

Il faut toujours commencer par le calibre le plus grand possible, pour éviter de détériorer l'ampèremètre.

4.2)- La valeur du calibre qui permet obtenir la meilleure précision :

L'intensité de courant qu'on cherche à mesurer est d'ordre 50mA.

- Puisque le calibre $30mA$ est inférieur à la valeur qu'on veut mesurer il sera éliminé.

Alors on calcule l'incertitude relative sur la mesure pour autres calibres :

On sait que : $\Delta I_1 = \frac{\text{classe} \times \text{calibre}}{100}$

$$\Rightarrow \Delta I_1 = \frac{1,5 \times 100}{100} = 0.015$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta I_1}{I_1} = \frac{0.015}{50 \times 10^{-3}} = 0.03 = 3\%$$

On sait que : $\Delta I_1 = \frac{\text{classe} \times \text{calibre}}{100}$

$$\Rightarrow \Delta I_1 = \frac{1,5 \times 300}{100} = 0.0045$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta I_1}{I_1} = \frac{0.0045}{50} = 0.09 = 9\%$$

On remarque que le calibre 100 mA permet d'obtenir une bonne précision sur la mesure par rapport autres calibres.

4.2) Calcul de chute de tension due à l'insertion de l'ampèremètre dans le circuit de mesure Puisque les deux résistances sont soumises à la même tension, on a alors

$$U = \frac{r_g R_i}{R_i + r_g} I_m$$

Alors :

$$U = \frac{50 \times 25,01 \times 10^{-3}}{50 + 25,01 \times 10^{-3}} \times 50 \times 10^{-3} = 1,25mV$$

4.3) Calcul de chute de tension maximale, pour chaque due à l'utilisation de cet ampèremètre pour mesurer l'intensité se courant électrique

On sait que :

$$U_{max} = \frac{r_g R_S}{R_S + r_g} I_{max}$$

Pour le calibre 500 mA

$$U_{max1} = \frac{r_g R_1}{R_s + r_g} I_{max1}$$

AN

$$U_{max1} = \frac{50 \times 5 \times 10^{-3} \times 500 \times 10^{-3}}{50 + 5 \times 10^{-3}} = 2,5mV$$

Pour le calibre 300 mA

$$U_{max2} = \frac{r_g R_2}{R_2 + r_g} I_{max2}$$

AN :

$$U_{max1} = \frac{50 \times 8.344 \times 10^{-3} \times 300 \times 10^{-3}}{50 + 8.344 \times 10^{-3}} = 2,5mV$$

Pour le calibre 100 mA

$$U_{max3} = \frac{r_g R_3}{R_3 + r_g} I_{max3}$$

AN

$$U_{max3} = \frac{50 \times 25.01 \times 10^{-3} \times 100 \times 10^{-3}}{50 + 25.01 \times 10^{-3}} = 2,5mV$$

Pour le calibre 30 mA

$$U_{max4} = \frac{r_g R_{S4}}{R_{S4} + r_g} I_{max4}$$

AN :

$$U_{max1} = \frac{50 \times 83.47 \times 10^{-3} \times 30 \times 10^{-3}}{50 + 83.47 \times 10^{-3}} = 2,5 mV$$

6)- L'ampèremètre présente une résistance interne très faible, s'il est branché en dérivation aux bornes d'une charge par erreur, la charge devient court-circuiter et donc le courant qui va circuler dans le circuit peut être très intense ce qui va détruire la charge, l'ampèremètre et les autres éléments du circuit.

Examen de validation du module de complément de formation 1

Semestre 1 (2019)

Section : Physique-Chimie

Cycle : Secondaire

Matière : Electricité

Durée : 2heures

N.B : Le candidat attachera la plus grande importance à la clarté, à la précision et à la concision de la rédaction.

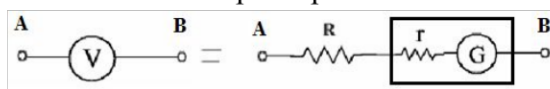
Partie I : (4 points)

Un voltmètre magnétoélectrique est construit autour d'un galvanomètre G ayant les caractéristiques suivantes :

- la déviation maximale de l'aiguille est obtenue pour un courant de $50\mu\text{A}$
- la tension à ses bornes, à pleine déviation, est de 100mV

0.5Pt 1) Calculer la résistance interne r du galvanomètre.

Pour mesurer des tensions supérieures à 100mV , nous avons placé en série avec le galvanomètre une résistance de $R=18\text{k}\Omega$ selon le schéma de principe suivant:



1Pt 2) Quel est le calibre du voltmètre ainsi constitué?

0.5Pt 3) Calculer sa résistance interne et déduire sa résistance spécifique en Ω/V

On veut mesurer la valeur d'une tension d'ordre de $1,5\text{V}$ aux bornes d'une charge de résistance $R=1\text{k}\Omega$ se trouvant dans un montage électrique. En utilisant un voltmètre de classe 1.5 et ayant les calibres suivants : 100mV ; 1V ; 3V et 10V

1Pts 4) En tenant compte seulement de la classe du voltmètre, pour quel calibre, on aura la meilleure précision sur la mesure de la tension? Justifiez votre réponse.

1Pt 5) Que se passe-t-il si on branche, par erreur, un voltmètre en série avec une charge? Justifiez votre réponse.

Partie II : (6 points)

Un circuit électrique comprend en série : Un générateur G de f.é.m. $E = 12\text{V}$ et de résistance interne $r=3\Omega$; Un moteur M de f.c.é.m. $E'=6\text{V}$ et de résistance interne $r'=2\Omega$ et un interrupteur K.

1Pt 1) Faire le schéma du circuit électrique et calculer l'intensité du courant qui traverse le circuit.

2) Le moteur ne supporte pas un courant d'intensité supérieure à 1A .

1Pt 2.1) Que risque-t-il de se produire si on réalise l'association précédente? Justifier votre réponse.

0.5Pt 2.2) Comment peut-on faire pour protéger le moteur ?

3) On ajoute au circuit précédent, en série avec le générateur et le moteur, un résistor de résistance $R = 3\Omega$.

1Pt 3.1) Calculer la nouvelle intensité du courant qui circule dans le circuit.

0.5Pt 3.2) Calculer puissance fournie par le générateur au circuit.

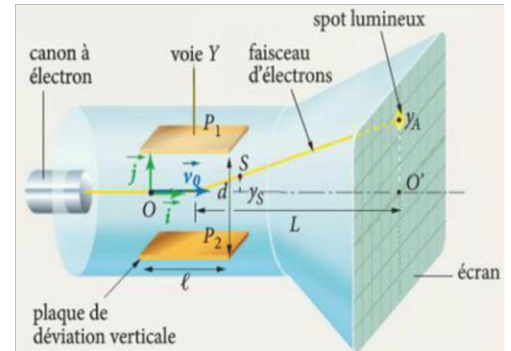
1Pt 3.3) Calculer puissance reçue par le résistor. En quelle forme d'énergie le résistor transforme-t-il l'énergie électrique qu'il reçoit ?

1Pt 3.4) Calculer puissance reçue par le moteur. En quelle forme d'énergie le moteur transforme-t-il l'énergie électrique qu'il reçoit ?

Partie III : (6 points)

Les oscilloscopes à tube cathodique permettent de mesurer la tension électrique U grâce à la déviation d'un faisceau d'électrons. Le principe de fonctionnement de ce type d'oscilloscopes est donné par la figure ci-dessous :

Dans tout l'exercice, on se place dans un référentiel galiléen associé à un repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$. Une zone de champ électrique uniforme est établie entre deux plaques P_1 et P_2 , le champ est supposé nul en dehors de cette zone et les effets de bord sont négligés. La distance entre les plaques est notée d , la longueur des plaques l et la différence de potentiel $U = V_{P1} - V_{P2}$ est supposée positive. Des électrons de charge $q = -e$ et de masse m accélérés au préalable pénètrent en O la zone où existe le champ avec une vitesse $\vec{v}_0 = v_0 \vec{i}$ selon l'axe OX . Les électrons sortent du condensateur au point S . Après le point S , les électrons ont un mouvement que l'on peut considérer comme rectiligne uniforme. Ils frappent l'écran au point A en formant un spot lumineux.



1Pt

2Pts

- 1) Établir l'expression de la force subie par les électrons en fonction de U , e et d .
- 2) Montrer que l'équation de la trajectoire des électrons entre les plaques P_1 et P_2 est :

0.5Pt

$$y = \frac{eU}{2mdv_0^2} x^2$$

0.5pt

- 3) Déterminer l'expression de la déviation y_S en fonction de U , e , m , d et l . Vérifier que $y_S = kU$ où k est une constante que l'on exprimera en fonction des données.

1Pt

- 4) Déterminer les composantes de la vitesse du point de sortie S de la zone de champ.

1Pt

- 5) Etablir l'expression de y_A en fonction de U .

- 6) Qu'observe-t-on sur l'écran si U diminue sans changer de signe ? Si U change de signe ?

Partie IV : (4 points)

On dispose d'un voltmètre de très grande résistance interne (considérée infinie), d'un générateur de tension (GBF) et d'une boîte de résistances réglables. On effectue entre, les bornes du générateur, les deux mesures suivantes :

1Pt

Mesure (1) : on mesure une tension efficace de 3V pour une résistance de charge infinie ;

Mesure (2) : on mesure une tension efficace de 1.5V pour une charge égale à 50Ω .

- 1) Déterminer de ces mesures la résistance interne r_g et la force électromotrice E du générateur étudié (Générateur de Thévenin).

- 2) A l'aide d'un oscilloscope, on visualise **en mode DC** l'oscillogramme de la tension $u(t)$ délivrée par le **G.B.F** suivant :

0.5Pt

Réglages de l'oscilloscope :

$S_v = 2V/div$; Base de temps : $0.5ms/div$.

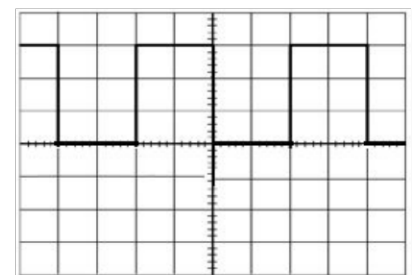
1.5Pts

- 2.1) Quelle est la fréquence f et la période T de la tension $u(t)$?

- 2.2) Déterminer la valeur moyenne et la valeur efficace de la tension délivrée par le GBF?

1Pt

- 2.3) Donner et expliquer l'allure de la tension visualisée à l'oscilloscope en **mode AC**?



Correction d'examen de physique S1_2019

Partie I : (4 points)

1- Calcul de la résistance interne r du galvanomètre :

$$U_{gmax} = r_g \cdot I_{gmax} \quad \text{donc} \quad r_g = \frac{U_{gmax}}{I_{gmax}}$$

$$\text{A.N : } r_g = \frac{100 \cdot 10^{-3}}{50 \cdot 10^{-6}} = 2 \cdot 10^3 \Omega = 2 \text{ K} \Omega$$

2- Le calibre de voltmètre est :

$$U_{max} = (R + r_g) \cdot I_{gmax}$$

$$\text{A.N : } U_{max} = (18 + 2) \cdot 10^3 \cdot 50 \cdot 10^{-6}$$

$$U_{max} = 1 \text{ V}$$

3- La résistance interne du voltmètre et sa résistance spécifique en Ω/V :

$$R_{int} = r_g + R$$

$$\text{A.N : } R_{int} = 2 + 18 = 20 \text{ K} \Omega$$

Donc la résistance spécifique est : $R_s = R_{int} \cdot \text{calibre}$

$$\text{A.N : } R_s = 20 \cdot 10^3 \cdot 1 = 20 \text{ k} \Omega / \text{V}$$

4- Le meilleur calibre pour mesurer une tension d'ordre de 1.5V est :

Les calibres 100mV et 1V sont inférieurs à 1.5V, donc ils sont éliminés

Pour les autres calibres, on va calculer l'incertitude relative :

$$\frac{\Delta U}{U} = \frac{\text{classe} \times \text{calibre}}{100}$$

$$\text{Pour le calibre } 3 \text{ V : on a } \frac{\Delta U}{U} = 3\%$$

$$\text{Pour le calibre } 10 \text{ V : on a } \frac{\Delta U}{U} = 10\%$$

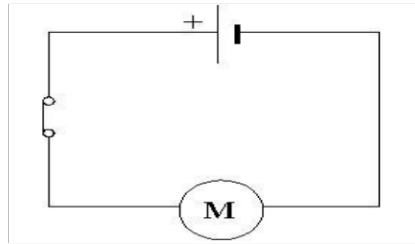
On remarque que le calibre 3V présente une faible incertitude relative et donc permet d'obtenir une bonne précision sur la mesure par rapport au calibre 10V.

5- Si on branche un voltmètre en série avec une charge, l'intensité de courant sera très faible car la résistance interne d voltmètre est très grande. Il se comporte comme un interrupteur ouvert.

Partie II : (6 points)

1) Le schéma sera sous la forme suivante :

E , r



E', r'

- Calcul de l'intensité du courant qui traverse le circuit :

$$E - rI = E' + r' I$$

$$E - E' = (r + r') . I$$

$$I = \frac{E - E'}{r + r'}$$

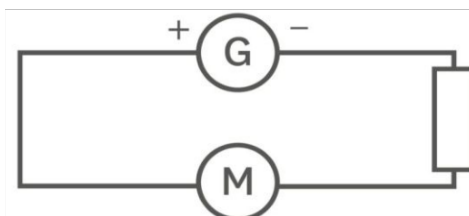
A.N:
$$I = \frac{12 - 6}{3 + 2} = 1,2A$$

2)

2-1) si on réalise l'association précédente on va détruire le moteur, car l'intensité du courant qui va circuler dans le circuit est d'ordre de 1.2A qui est supérieure à la valeur de l'intensité du courant que le moteur peut supporter (1A).

2-2) Pour protéger le moteur, il faut ajouter un conducteur ohmique de résistance R en série avec le générateur et le moteur afin de rendre l'intensité du courant qui va circuler dans le circuit inférieure à 1A.

3)



$$R = 3\Omega$$

3-1) Calcul de la nouvelle intensité du courant qui circule dans le circuit :

$$E - rI = RI + E' + r'I$$

$$E - E' = RI + r'I + r'I$$

$$E - E' = (R + r + r') . I$$

$$\text{Donc : } I = \frac{E - E'}{R + r + r'}$$

$$\text{A.N : } I = \frac{12-6}{3+3+2} = 0,75\text{A}$$

3-2) Calcul de la puissance fournie par le générateur au circuit :

$$P = U.I$$

$$P = (E - rI)I$$

$$\text{A.N } P=7.31\text{W}$$

3-3) Calcul de la puissance reçue par le résistor :

$$P_j = RI^2$$

$$\text{A.N } P_j = 1.69\text{W}$$

Le résistor transforme l'énergie électrique qu'il reçoit en énergie thermique.

3-4- La puissance reçue par le moteur est :

$$P' = U'.I$$

$$P' = (E' + r'I)I$$

$$\text{A.N } P'=5,63\text{W}$$

Le moteur transforme l'énergie électrique qu'il reçoit en énergies mécanique et thermique.

Partie III : (6 points)

1-L'expression de la force subie par les électrons en fonction de U, e et d :

$$F = |q|.E \quad \text{avec : } E = \frac{U}{d}$$

$$\text{Donc : } F = e \cdot \frac{U}{d}$$

2-En appliquant la 2^{ème} loi de Newton :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G \rightarrow q\vec{E} = m\vec{a}_G$$

Donc il sera sur l'axe ox et oy :

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 = ma_x \\ -qE = ma_y \end{array} \right.$$

$$-qE = ma_y$$

avec $q=-e$

$$\left\{ \begin{array}{l} a_x = 0 \\ a_y = \frac{e.E}{m} \end{array} \right.$$

d'où :

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dv_x}{dt} = 0 \\ \frac{dv_y}{dt} = \frac{e.E}{m} \end{array} \right.$$

Par intégration :

$$\left\{ \begin{array}{l} V_x = cte = V_0 \\ V_y = \frac{e.E}{m} t \end{array} \right. \text{ et } \left\{ \begin{array}{l} x(t) = V_0 t \\ y(t) = \frac{e.E}{m} \frac{t^2}{2} \end{array} \right.$$

On a : $x = V_0 t$ donc : $t = \frac{x}{V_0}$

On remplace $t = \frac{x}{V_0}$ dans $y(t)$

On obtient : $y = \frac{e.E}{2.m} \left(\frac{x}{V_0}\right)^2$ avec : $E = \frac{U}{d}$

Donc : $y = \frac{e.U}{2.m.d.V_0^2} x^2$

3-L'expression de la déviation y_s en fonction de U, e, m, d et l :

S est le point de sortie de l'électron $x_s = l$ en remplaçant dans y :

$$y_s = \frac{e.U}{2.m.d.V_0^2} l^2$$

y_s peut s'écrire sous la forme :

$$y_s = K.U \text{ D'où : } K = \frac{e}{2.m.d.V_0^2} l^2$$

4-Les composantes de la vitesse du point de sortie S

On a : $x(t) = V_0 t_s$ avec $x_s = l$ donc : $t_s = \frac{l}{V_0}$

On remplace $t_s = \frac{l}{V_0}$ dans $\left\{ \begin{array}{l} V_{x_s} = V_0 \\ V_{y_s} = \frac{e.E}{m} t_s \end{array} \right.$ avec : $E = \frac{U}{d}$

Alors : $\left\{ \begin{array}{l} V_{x_s} = V_0 \\ V_{y_s} = \frac{e.E}{m} \cdot \frac{l}{V_0} \end{array} \right.$

5- L'expression de y_A en fonction de U :

On a : $\tan \theta = \frac{V_{y_A}}{V_{x_A}} = \frac{y_A}{L}$

Donc : $y_A = L \cdot \frac{V_{y_A}}{V_{x_A}}$

$$\left\{ \begin{array}{l} V_{x_A} = V_0 \\ V_{y_A} = \frac{e \cdot E}{m} \cdot t_A \end{array} \right.$$

$$l = x_A = V_0 t_A \quad \text{et} \quad t_A = \frac{l}{V_0} \quad \left\{ \begin{array}{l} V_{x_A} = V_0 \\ V_{y_A} = \frac{e \cdot U}{m \cdot d} \cdot \frac{l}{V_0} \end{array} \right.$$

Alors :

$$Y_A = \frac{L \cdot l \cdot e}{m d V_0^2} U$$

6) Si U diminue sans changer de signe alors Y_A diminue. Si U change de signe alors Y_A change aussi de signe, alors la déviation de Y_A est vers le bas.

Partie IV:

1) la résistance interne r_g et la force électromotrice E du générateur étudié

Mesure (1) : on mesure une tension efficace de 3V pour une résistance de charge infinie ;

Cela signifie que la tension à vide du générateur égale à 3V

$$E = U_0 = 3V$$

Mesure (2) : on mesure une tension efficace de 1.5V pour une charge égale à 50 Ω .

$$U_S = \frac{R}{r_g + R} E \quad \text{et} \quad U_S = 1.5V = \frac{E}{2}$$

$$\text{Donc } \frac{R}{r_g + R} = \frac{1}{2} \quad \Rightarrow \quad r_g = R = 50\Omega$$

2)

2-1) La fréquence f et la période T de la tension u(t) :

$$\text{La période } T : \quad T = X \cdot S_H$$

$$\text{A.N : } T = 4.0,5 \text{ ms} = 2\text{ms}$$

$$\text{La fréquence } f : f = \frac{1}{T}$$

$$\text{A.N : } f = \frac{1}{2 \cdot 10^{-3}} = 500 \text{ Hz}$$

2-2-Calcul de la valeur moyenne et la valeur efficace de la tension délivrée par le GBF :

La valeur moyenne :

$$V_{moy} = \frac{U_{max} + U_{min}}{2}$$

$$\text{A.N : } V_{moy} = \frac{3*2 + 0*2}{2} = 3V$$

La valeur efficace :

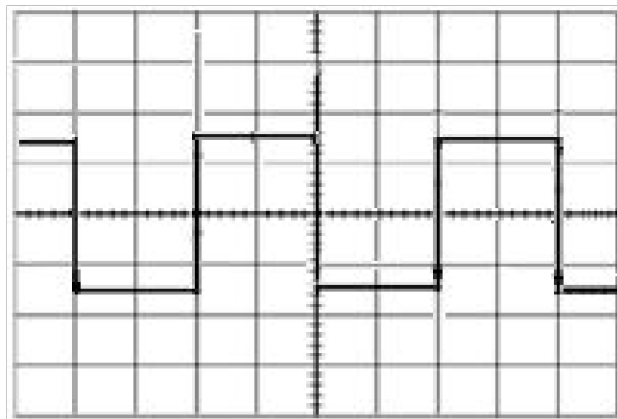
$$U_{eff} = \sqrt{U_{effalt}^2 + U_{moy}^2}$$

avec U_{effalt} est la valeur efficace de la partie alternative du signal.

$U_{effalt} = U_{max}$ où U_{max} est la tension maximale de la partie alternative.

$$\text{A.N : } U_{eff} = \sqrt{3^2 + 3^2} = 4.24V$$

2-3- On mode AC, la composante continue sera supprimée par le condensateur, on va donc observer sur l'oscilloscope la partie alternative de la tension délivrée par le GBF



Sv = 2V/div; Base de temps : 0.5ms/div.

Examen de Complément de Formation en Physique 3

Semestre 2 (2019)

Section : Physique-Chimie

Cycle : Secondaire

Matière : Electrocinétique

Durée : 1heures

Elément de Module III : (10 points)

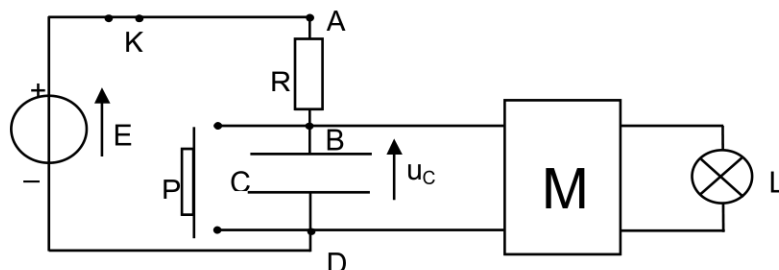
Les calculatrices sont autorisées.

N.B : *Le candidat attachera la plus grande importance à la clarté, à la précision et à la concision de la rédaction.*

Le montage du circuit électrique ci-dessous permet d'étudier principe de fonctionnement d'une minuterie permettant d'éteindre une lampe automatiquement au bout d'une durée t_0 réglable. Il est constitué :

- d'un générateur idéal de tension $E = 30 \text{ V}$.
- d'un interrupteur K .
- d'un conducteur ohmique de résistance R .
- d'un condensateur de capacité C .
- d'un bouton poussoir P qui joue le rôle d'un interrupteur: il est fermé seulement quand on appuie dessus.
- d'un composant électronique M qui permet l'allumage de la lampe L tant que la tension aux bornes du condensateur est inférieure à une tension limite, caractéristique du composant, notée U_ℓ (dans tout l'exercice on fixera U_ℓ à une valeur constante égale à 20 V).

Le composant électronique M possède une alimentation électrique propre (non représentées sur le schéma) qui lui fournit l'énergie nécessaire à l'allumage de la lampe. Nous admettons que le composant électronique M ne perturbe pas le fonctionnement du circuit RC :



A l'instant initial ($t=0\text{s}$), le condensateur est déchargé. On ferme l'interrupteur K , le bouton poussoir P est relâché (voir schéma ci-dessus).

1/2Pt	1. On souhaite visualiser les variations de la tension u_c aux bornes du condensateur en fonction du temps à l'aide d'un oscilloscope à mémoire. Indiquer les branchements à réaliser (voie 1 et masse) sur le schéma de la figure 1 (à rendre avec la copie) .
1Pt	2. Montrer que l'équation différentielle donnant les variations de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur en fonction du temps est de la forme : $u_c(t) + RC \frac{du_c(t)}{dt} = E$
1Pt	3. a) En vérifiant que la fonction du temps $u_c(t) = A (1 - e^{-t/\tau})$ est solution de l'équation différentielle précédente montrer que $A = E$ et que $\tau = RC$. b) Quelle est la valeur de $u_c(t)$ en régime permanent ?
1.5Pts	4. La représentation graphique de la fonction $u_c(t)$ est donnée dans la figure 2. Faire apparaître sur ce graphe avec justification : la tension E , la constante τ et les régimes permanent et transitoire.
1Pt	5. On suppose que t_0 est la durée d'allumage de la lampe, 5.1) Donner l'expression littérale de la date t_0 à laquelle la tension aux bornes du condensateur atteint la valeur limite U_ℓ en fonction de E , U_ℓ et τ .
1/2Pt	5.2) Calculer la valeur de t_0 et vérifier la validité du résultat à l'aide du graphe $u_c(t)$ fourni dans la figure 2 (à rendre avec la copie) .
1Pt	5.3) On a fixé U_ℓ à 20 V pour obtenir une durée d'allumage t_0 voisine de τ . Pour quelle raison choisir t_0 très supérieur à τ , n'aurait pas été judicieux pour un tel montage ?
1Pt	6. Quel(s) paramètre(s) du montage peut-on modifier sans changer le générateur afin d'augmenter la durée d'allumage de la lampe ?
1Pt	7. En fixant $C = 200 \mu F$ quelle valeur doit-on donner à la résistance R pour obtenir une constante de temps d'une minute ?
1/2Pt	8. Calculer le temps d'allumage de la lampe pour cette valeur de R .
1Pt	9. On appuie sur le bouton poussoir P. Que vaut la tension aux bornes du condensateur à cet instant ? Comparer la valeur de $u_c(t)$ par rapport à U_ℓ . Que se passe-t-il pour la lampe dans les cas suivants : a) La lampe est déjà allumée ? b) La lampe est éteinte ?

PAGE A RENDRE AVEC LA COPIE

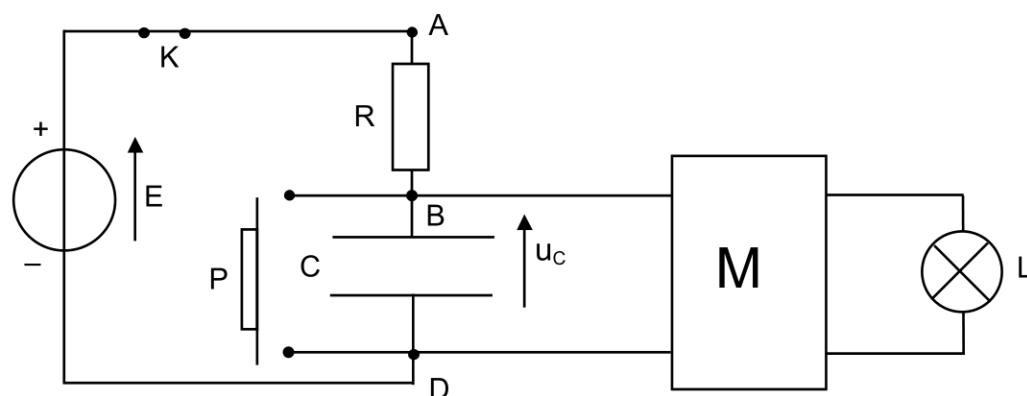


Figure 1

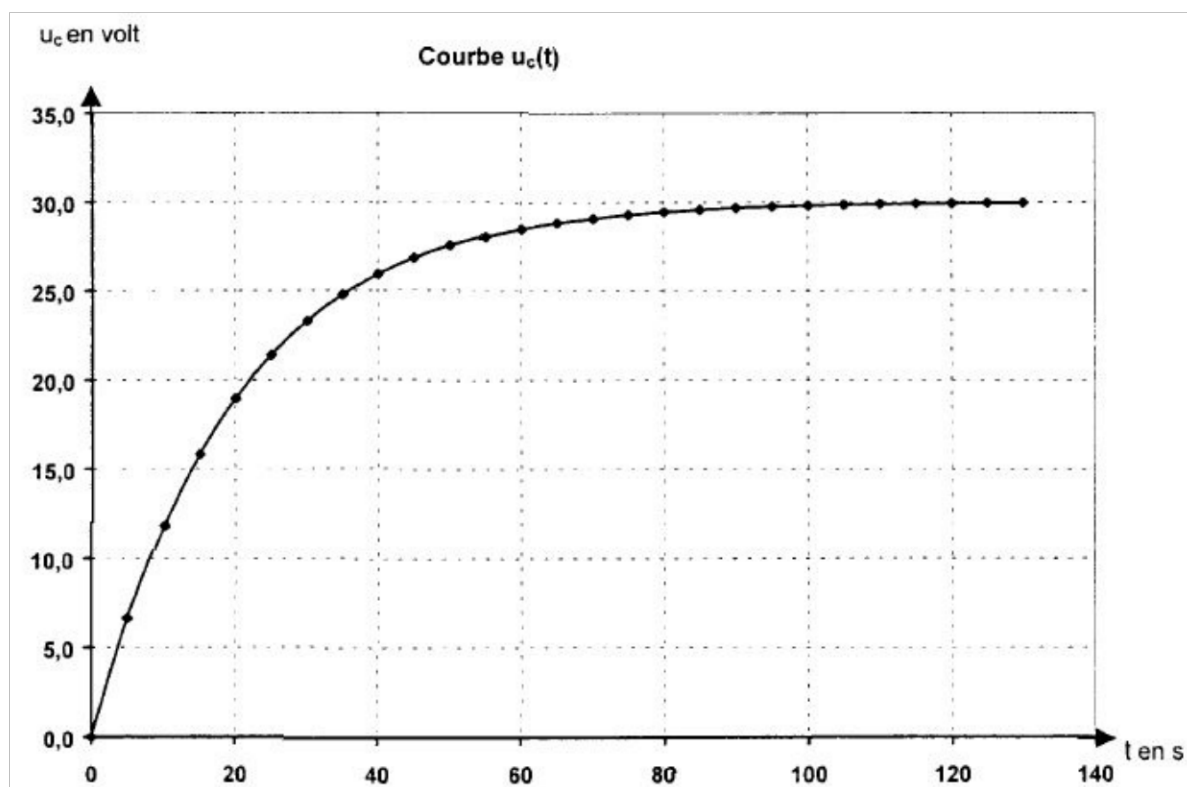
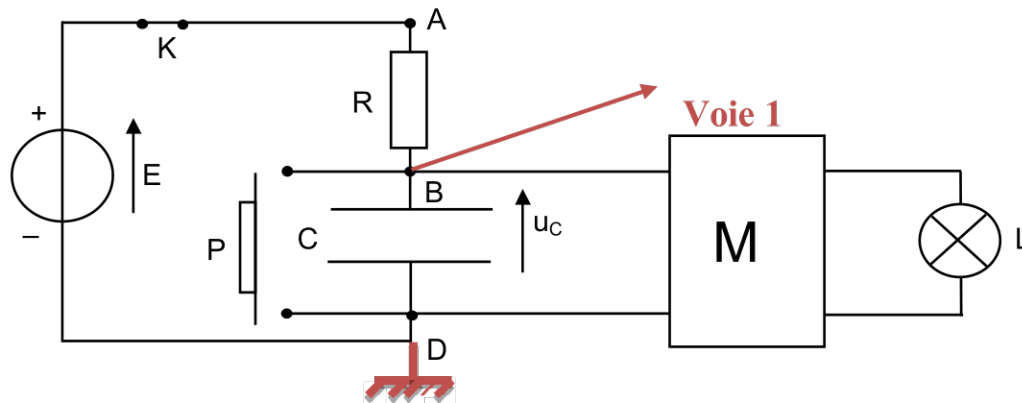


Figure 2

Correction d'Examen de Complément de formation 3

semestre 2, 2019

1. On visualise sur la voie 1 d'un oscilloscope à mémoire les variations de la tension u_c aux bornes du condensateur en fonction du temps.



2. L'équation différentielle donnant les variations de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur en fonction du temps :

D'après la loi d'additivité des tensions:

$$u_{AB} + u_{BD} = E$$

$$u_R + u_C = E$$

D'après la Loi d'Ohm: $u_{AB} = R.i$

$$\text{Donc } R.i(t) + u_c(t) = E$$

$$i(t) = \frac{dq}{dt} \text{ et } q = C.u_c(t)$$

$$C \text{ étant une constante alors } i(t) = C \cdot \frac{du_c(t)}{dt}$$

L'équation différentielle de la charge du condensateur devient

$$RC \cdot \frac{du_c(t)}{dt} + u_c(t) = E$$

3.a) En vérifiant que la fonction du temps $u_c(t) = A (1 - e^{-t/\tau})$ est solution de l'équation différentielle

$$\text{on a } u_c(t) = A (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = A - A e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\text{et } \frac{du_c(t)}{dt} = \frac{A}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

nous insérons ces expressions dans l'équation différentielle:

$$RC \cdot \frac{A}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + A - A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = E$$

$$A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \left(\frac{RC}{\tau} - 1 \right) + A = E$$

Pour que cette égalité soit vérifiée, il faut: $A = E$ et $\frac{RC}{\tau} = 1$ donc $\tau = RC$

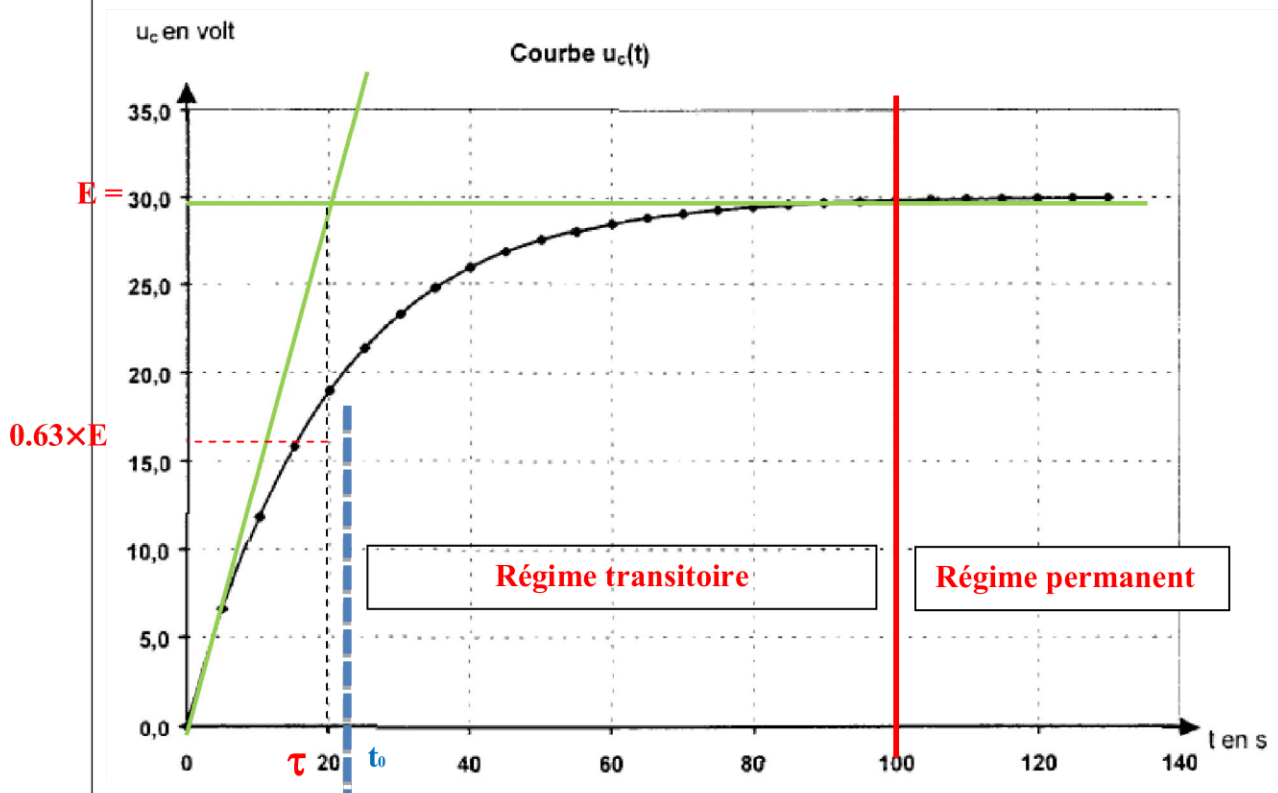
Donc $u_c(t) = E (1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ est solution de l'équation différentielle

3.b) L'équation différentielle établie est : $RC \cdot \frac{du_c(t)}{dt} + u_c(t) = E$

En régime permanent, $u_c(t)$ est constante, donc $\frac{du_c(t)}{dt} = 0$. Il vient $E = u_c(t)$.

Donc $u_c = 30 \text{ V}$.

4.



$$\text{à } t = +\infty \quad u_c(t = +\infty) = E (1 - 0) = E = 30 \text{ V}$$

$$\text{à } t = \tau \quad u_c(t = \tau) = E(1 - e^{-1}) = 0.63 \times E \approx 19 \text{ V}$$

$$\text{à } t=0 \quad U_c(t=0)=0$$

5. 1) l'expression littérale de la date t_0 :

$$\text{On a } u_c(t_0) = E(1 - e^{-\frac{t_0}{RC}}) = U_\ell$$

$$\text{c.à.d. } e^{-\frac{t_0}{RC}} = 1 - \frac{U_\ell}{E} \Rightarrow -\frac{t_0}{RC} = \ln \left[\frac{E - U_\ell}{E} \right]$$

$$\text{Finalement on trouve } t_0 = RC \cdot \ln \left[\frac{E}{E - U_\ell} \right] = \tau \cdot \ln \left[\frac{E}{E - U_\ell} \right]$$

5. 2) Calcul de t_0 :

$$t_0 = \tau \cdot \ln \left[\frac{E}{E - U_\ell} \right] = 20 \times \ln \left[\frac{30}{30 - 20} \right] \approx 22 \text{ s}$$

Graphiquement, on vérifie que pour $t = t_0$ on a bien $u_c(t_0) = U_\ell$.

5. 3) Si En choisissant t_0 très supérieur à τ , on se trouve sur une partie de la courbe presque horizontale ; il faudrait donc une valeur très précise de U_1 pour avoir un temps t_0 précis ; au voisinage de τ , pour une petite variation de U_1 , t_0 change beaucoup.

D'après le graphe de $u_c(t)$, u_c varie très peu dans la partie où $t_0 \gg \tau$. La comparaison entre u_c et U_l devient imprécise, ainsi l'allumage de la lampe n'aura pas la même durée à chaque fois.

6. $t_0 \approx \tau$. Si on augmente **R** ou **C**, alors τ augmente. La durée d'allumage de la lampe augmente.

7. Constante de temps d'une minute: $\tau = R.C$ soit $R = \frac{\tau}{C} \Rightarrow$

$$R = \frac{60}{200 \cdot 10^{-6}} = 3 \cdot 10^2 \text{ k}\Omega$$

8. la durée d'allumage de la lampe pour cette valeur de R :

$$\text{On a } t_0 = RC \cdot \ln \left[\frac{E}{E - U_\ell} \right] \approx 66s$$

9. Lorsqu'on appuie sur le bouton poussoir, on court-circuite le condensateur (décharge instantanée), alors $u_C = 0 \text{ V}$. On a $u_C < U_\ell$.

Si la lampe est déjà allumée, la lampe reste allumée, et on a ainsi remis la minuterie à zéro.

Si la lampe est éteinte: la lampe s'allume.

Examen de validation du module de complément de formation en physique 1

Semestre 1 (2020)

Section : Physique-Chimie

Cycle : Secondaire

Matière : Electricité

Durée : 2heures

N.B : Le candidat attachera la plus grande importance à la clarté, à la précision et à la concision de la rédaction.

Exercice 1: (10 points)

L'objectif de cette étude est de déterminer expérimentalement la valeur de l'inductance L d'une bobine, puis de la comparer à celle fournie par le fabricant.

Matériels disponibles :

- Une bobine pour laquelle les indications du fabricant sont : $L = 2H$ et $r=10\ \Omega$
- Un générateur qui délivre une tension variable, sous forme carré, de fréquence $f=100Hz$ et d'amplitude E qui s'alterne régulièrement entre : $0V$ et $10V$.
- Un conducteur ohmique de résistance $R = 1k\Omega$
- Un interrupteur simple
- Un oscilloscope cathodique à 2 voies.
- Des fils de connexion.

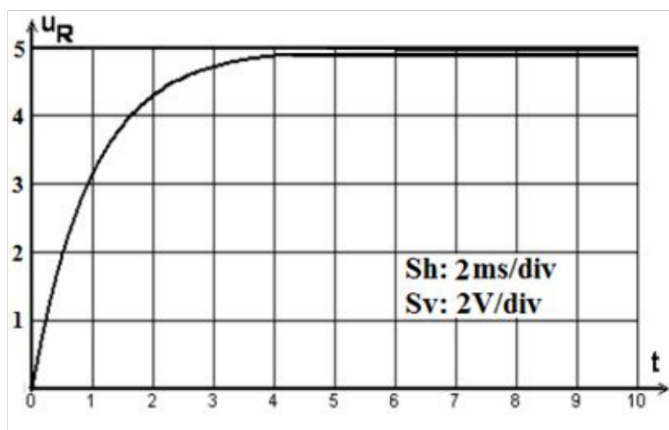
1. Afin d'étudier l'établissement du courant dans le circuit RL, on règle l'oscilloscope sur la 1/2 période de la tension carré où $E=10V$.

Proposer un schéma électrique du circuit RL qui permet de visualiser sur l'oscilloscope l'évolution de:

- 1Pt a) la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique
- 1Pt b) la tension u_L aux bornes de la bobine,

2. On réalise le circuit RL et On ferme l'interrupteur à l'instant $t_0=0s$.

On visualise sur l'oscilloscope l'allure de la tension u_R représentée ci-dessous.



- 2Pts a) Quelle est l'influence de la bobine sur l'établissement du courant lors de la fermeture du circuit ?

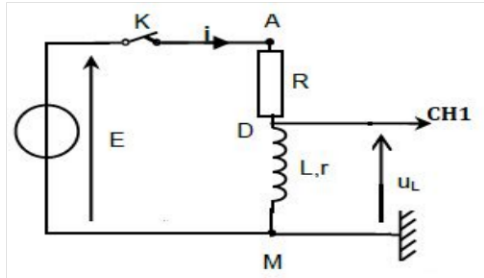
1Pt	b) Comment se comporte la bobine en régime permanent ? Justifier votre réponse.
1Pt	3. Montrer que l'équation différentielle du circuit RL, après la fermeture de l'interrupteur, peut s'écrire sous la forme : $u_R + \frac{L}{R} \frac{du_R}{dt} = E; \quad \text{avec } r \ll R \text{ (r est négligeable par rapport à R).}$
1Pt	4. Déterminer la solution de cette équation.
1Pt	5. Déterminez graphiquement la valeur de la constante de temps du circuit RL et en déduire la valeur de l'inductance L.
1Pt	6. Dessinez sur la figure ci-dessus l'allure de l'évolution de la tension u_L aux bornes de la bobine. Justifiez votre réponse.
1Pt	7. Calculez l'énergie emmagasinée par la bobine quand le régime permanent est établi.
Exercice 2: (5 points)	
On considère deux conducteurs ohmiques à bague de couleur R1 et R2 dont les anneaux ont respectivement pour couleur : (Marron, Noir, Rouge, Or) et (Orange, Rouge, Noir, Or). La puissance maximale de chaque résistance est 0.25W.	
1pt	1) Quelles sont les valeurs nominales des deux résistances ?
1pt	2) Entre quelles valeurs est comprise la valeur réelle de chaque résistance ?
1pt	3) Quel appareil faut-il utiliser pour mesurer la résistance d'un conducteur ohmique? et comment faut-il le brancher pour mesurer sa résistance R.
2pts	4) On place les deux résistances en série et on alimente le circuit à l'aide d'une alimentation continue stabilisée. Déterminer la valeur de la tension maximale aux bornes de l'alimentation qui ne risque pas de détériorer les deux résistances ?
Exercice 3 : (5points)	
Donner la bonne réponse en justifiant ton choix .	
1pt	1. On reconnaît un dipôle passif parce qu'il est en convention récepteur dans les circuits électriques.
1pt	2. Un dipôle actif fournit toujours de l'énergie électrique.
1pt	3. En régime permanent, un condensateur n'a aucune action sur un circuit.
1pt	4. La valeur moyenne d'un signal non alternatif n'est pas nulle.
1pt	5. La valeur efficace d'un signal sinusoïdal non alternatif est : $U_m/\sqrt{2}$.
-2/2-	

Correction d'examen de validation du module de complément de formation 1 Semestre 1 (2020)

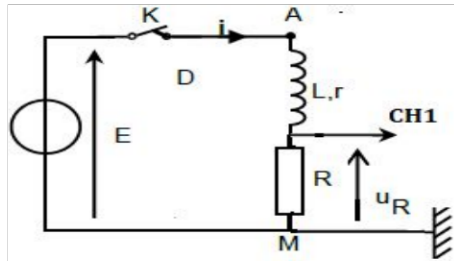
Exercice 1: (10 points)

1)-Le schéma électrique du circuit RL qui permet de visualiser sur l'oscilloscope l'évolution de:

a) la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique



b) la tension u_L aux bornes de la bobine,



2)-

a- La bobine influence l'établissement du courant principal. Il permet l'établissement progressif et non instantané.

b- En régime permanent, la bobine se comporte comme un fil conducteur, car l'intensité du courant qui traverse la bobine est constante et la tension à ses bornes est nulle.

3)-D'après la loi d'additivité de tension :

$$U_R + U_L = E \quad (1)$$

On a :

$$U_L = r \cdot i + L \cdot \frac{di}{dt} \quad (2)$$

Et :

$$U_R = R \cdot i \quad (3)$$

Remplaçons (2) et (3) dans (1), on trouve :

$$(r + R) \cdot i + L \cdot \frac{di}{dt} = E$$

r est négligeable devant R ($R + r \approx R$), l'expression sera :

$$R \cdot i + L \cdot \frac{di}{dt} = E \quad (4)$$

On sait que :

$$i = \frac{U_R}{R} \quad (5)$$

Remplaçons (5) dans (4) :

$$U_R + \frac{L}{R} \cdot \frac{dU_R}{dt} = E \quad (6)$$

Avec $U_R = R \cdot i$.

4) La solution de l'équation s'écrit sous la forme :

$$U_R = Ae^{-\alpha t} + B \quad (7)$$

Avec A et B sont des constantes.

Remplaçons (7) dans (6), on trouve :

$$Ae^{-\alpha t} \left(1 - \frac{L}{R} \cdot \alpha \right) + B - E = 0$$

Le produit $A \cdot e^{-\alpha t}$ est différent de 0.

$$\text{Donc : } \left. \begin{array}{l} \alpha = \frac{R}{L} \\ B = E \end{array} \right\} \quad (8)$$

Remplaçons maintenant ces valeurs dans l'expression de la solution (7).

$$U_R = Ae^{\frac{R}{L}t} + E \quad (9)$$

À $t=0$ s :

$$U_R = 0 = A + E$$

$$A = -E$$

Finalement la solution sera :

$$U_R = E(1 - e^{\frac{R}{L}t})$$

5) Détermination de la constante du temps du circuit RL :

D'après la figure, on a : $E = 5(\text{div}) \times 2(\text{V}) = 10 \text{ V}$

À $t = \tau$

$$U_R(t) = 0.63E = 0.63 \times 10 = 6.3 \text{ V}$$

Après la projection, on trouve :

$$\tau = 1 \times 2 \text{ ms} = 2 \text{ ms}$$

On sait que :

$$\tau = \frac{1}{\alpha} = \frac{L}{R}$$

Donc :

$$L = \tau \cdot R$$

A.N $L = 2 \text{ H}$

6) Traçage de la courbe de variation de U_L en fonction du temps :

On sait que :

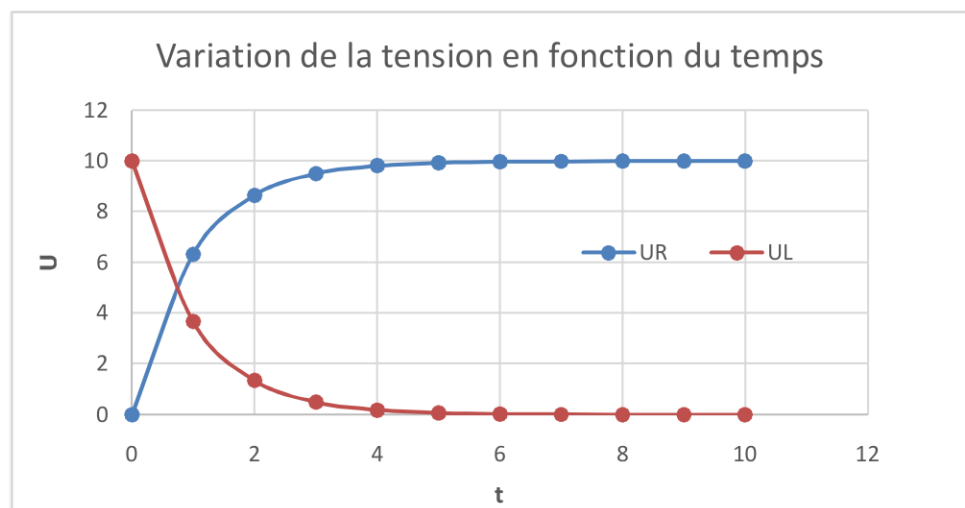
$$U_R + U_L = E = \text{constante}$$

Si $u_R=0\text{V}$, la tension aux bornes de la bobine vaut $u_L=E=10\text{V}$

Donc si u_R augmente U_L diminue et vice versa. Cela signifie que la variation de la tension aux bornes de la bobine U_L sera décroissante, d'un maximum de $u_L=E$.

Lorsque $u_R=E$ la tension aux bornes u_L de la bobine est nulle (le régime permanent).

La courbe donc sera sous la forme suivante :



7) Calcul de l'énergie emmagasinée par la bobine :

$$E = \frac{1}{2} Li^2$$

On sait que dans le régime permanent : $i = I = \frac{E}{R}$

A.N $I=10^{-2}\text{A}$

Donc
$$E = \frac{1}{2} \times 2 \times (10^{-2})^2 = 10^{-4} \text{ J}$$

Exercice 2 : (5points)

1. La valeur Nominale d'une résistance est $R_N = a b \times 10^c$

On a R_1 (Marron, Noir, Rouge, Or)

$$\text{Alors } R_1 = 10 \times 10^2 = 1000\Omega = 1 \text{ k}\Omega$$

et R_2 (Orange, Rouge, Noir, Or)

$$\text{Alors } R_2 = 32 \times 10^0 = 32\Omega$$

2. Entre quelles valeurs est comprise la valeur réelle de chaque résistance ?

$$\text{On a } \frac{\Delta R_1}{R_1} = 5\%$$

$$\Delta R_1 = 0.05 \times 1000 = 50 \Omega$$

$$R_1 = (1000 \pm 50) \Omega \Rightarrow 950 \Omega \leq R_1 \leq 1050 \Omega$$

$$\text{On a } \frac{\Delta R_2}{R_2} = 5\%$$

$$\Delta R_2 = 0.05 \times 32 = 1.6 \Omega \approx 2\Omega$$

$$R_2 = (32 \pm 2) \Omega \Rightarrow 30\Omega \leq R_2 \leq 34 \Omega$$

3. Pour mesurer la résistance d'un conducteur ohmique on utilise un ohmmètre. on branche l'ohmmètre en dérivation avec la résistance à l'extérieur du circuit.

4. Déterminer la valeur de la tension maximale aux bornes de l'alimentation qui ne risque pas de détériorer les deux résistances ? $R_1=1\text{k}\Omega$, $R_2=32\Omega$ et $P_{\max}=0.25\text{W}$

$$I_{\max 1} = \sqrt{P_{\max}/R_1} = 15.81\text{mA}$$

$$I_{\max 2} = \sqrt{P_{\max}/R_2} = 88.39\text{mA}$$

$$I_{\max 1} < I_{\max 2}$$

Le courant maximal que peut supporter les deux résistances R_1 et R_2 est $I_{\max 1}$

Donc, la valeur de la tension maximale aux bornes de l'alimentation qui ne risque pas de détériorer les deux résistances est $U_{\max} = (R_1 + R_2) \cdot I_{\max 1} = 16.32\text{V}$

Exercice 3 : (5points)

1. On reconnaît un dipôle passif parce qu'il est en convention récepteur dans les circuits électriques.

Faux, la convention d'orientation est indépendante de la nature des dipôles même si la convention récepteur est adaptée à la description des dipôles passifs.

2. Un dipôle actif fournit toujours de l'énergie électrique.

Faux, un dipôle actif se comporte en générateur (il fournit de l'énergie) ou en récepteur (il reçoit de l'énergie) selon le sens réel du courant.

3. En régime permanent, un condensateur n'a aucune action sur un circuit.

Faux, En régime permanent, un condensateur se comporte comme un interrupteur ouvert, il empêche donc le courant de passer.

4. La valeur moyenne d'un signal non alternatif n'est pas nulle.

Vrai, si la valeur moyenne d'un signal est nulle, il est alternatif sinon il est non alternatif

5. La valeur efficace d'un signal sinusoïdal non alternatif est : $U_m/\sqrt{2}$.

Faux, la valeur efficace d'un signal sinusoïdal non alternatif est $\sqrt{U_{moyenne}^2 + (U_m/\sqrt{2})^2}$.