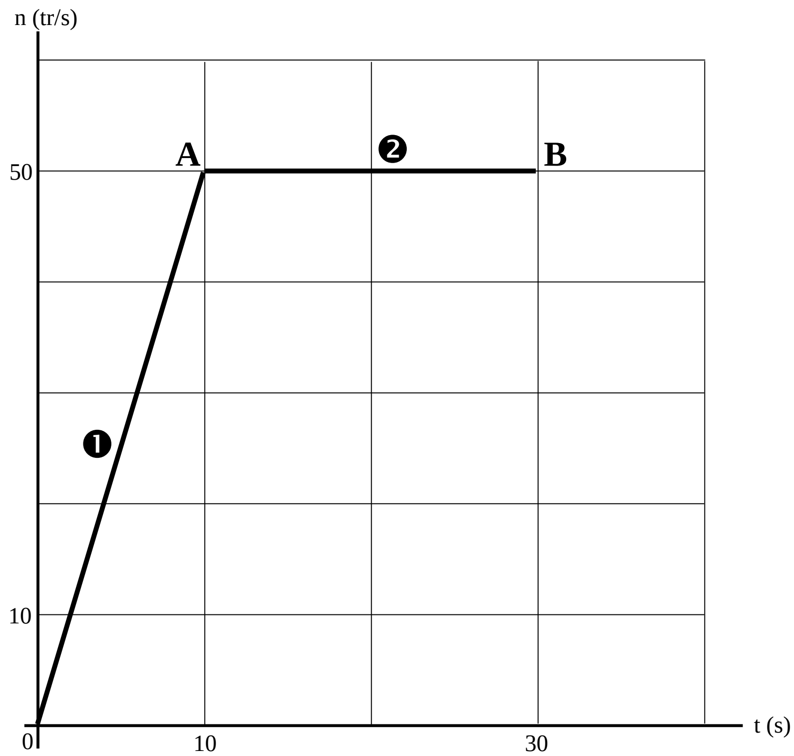
BAC PRO 24 juin 2004 MATHEMATIQUES SCIENCES (2h00)
Equipements et Installations Electriques

Sciences Physiques

Exercice n°1 : (3 pts)

La représentation graphique ci-dessous traduit la variation de la fréquence de rotation n en tr/s ($tr \cdot s^{-1}$) du rotor d'un alternateur de centrale en fonction du temps t (s).



1. Donner la nature du mouvement.
   1.1. Pour la phase 1 représentée par [OA] (justifier).
   1.2. Pour la phase 2 représentée par [AB] (justifier).

2. Calculer
   2.1. La vitesse angulaire ω_A acquise à la fin de la phase 1.
   2.2. Le nombre de tours N_2 effectués par le rotor pendant la phase 2.

3. Calculer le moment d'inertie J du rotor sachant que son diamètre est D = 1,20 m et sa masse m = 4,5 tonnes = 4500 kg.

   On donne $J = \frac{1}{2} m R^2$, où R désigne le rayon du rotor.

4. En déduire la valeur de l'énergie cinétique E_k acquise par le rotor à la fin de la phase 1. (On donne $Ek = \frac{1}{2} J\,\omega^2$). Exprimer le résultat en mégajoules.

<u>Exercice n°2 :</u> **<u>(2 pts)</u>**

1. Dans une cuve à ultrasons, remplie d'eau, un son se propage avec une célérité C = 1 500 m/s. Sa fréquence est f = 20 kHz.
   1.1. Calculer sa période T.
   1.2. Calculer sa longueur d'onde λ.

2. Les ondes traversant la cuve se dispersent ensuite dans l'air. On place un sonomètre à environ 3 m de la cuve. A cet endroit l'intensité sonore est $I = 10^{-5}$ W/m^2 (W . m^{-2}).
   2.1. Dire quelle grandeur est mesurée par le sonomètre.
   2.2. Donner l'indication **prévisible** à lire sur le cadran.

   On donne $L = 10 \log \frac{I}{I_0}$ et $I_0 = 10^{-12}$ W/m^2 (W . m^{-2}).

Mathématiques

<u>Exercice n°3 :</u> **<u>(10 pts)</u>**

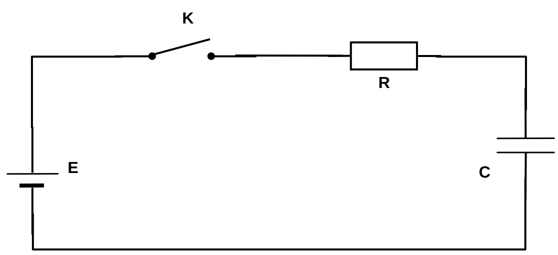
L'objectif de cet exercice est d'étudier la réponse d'un circuit RC à un échelon de tension et de calculer l'énergie emmagasinée dans le résistor.

On considère le circuit électrique suivant :

Le générateur a une force électromotrice E = 20 V.

Le résistor a une résistance R = 100 Ω.

Le condensateur a une capacité $C = 10^{-3}$ F.



A l'instant t = 0, on ferme l'interrupteur K : l'intensité i(t), en ampères, du courant qui traverse le circuit pendant la charge du condensateur est donnée par la relation : $i(t) = \frac{E}{R} e^{\frac{-t}{RC}}$ (t en secondes)

I. Calcul numérique

En utilisant les valeurs de E, R, et C, écrire l'expression de i(t) en fonction de t.

II. Etude d'une fonction

On considère la fonction i définie sur l'intervalle [0 ; 0,5] par $i(t) = 0{,}2\, e^{-10t}$.

1. Calculer i'(t) où i' est la dérivée de la fonction i.

2.
   a) Quel est le signe de e^{-10t} sur l'intervalle [0 ; 0,5] ?
   b) En déduire le signe de i'(t) sur cet intervalle.
   c) Donner le sens de variation de la fonction i sur cet intervalle.

3. Compléter le tableau de valeurs de la fonction sur l'**ANNEXE 1**.
   Arrondir les valeurs approchées à 10^{-3}.

4.
   a) Calculer i'(0)
   b) Tracer la droite D d'équation $y = -2t + 0{,}2$ sur l'**ANNEXE 1**.
   c) Que représente la droite D pour la courbe *C* ? Justifier.

5. Tracer la représentation graphique *C* de la fonction i sur l'**ANNEXE 1**.

III. Exploitation

1. Calculer la valeur de l'abscisse τ du point d'intersection de la droite D et de l'axe des abscisses.

2. L'énergie thermique W_R, en joules, emmagasinée par le résistor pendant la charge du condensateur est donnée par : $W_R = \int_0^{0,5} R\, i^2(t)\, dt$, c'est à dire ici :

$$W_R = 4 \int_0^{0,5} e^{-20t}\, dt$$

   a. Montrer que la fonction F définie sur [0 ; 0,5] par $F(t) = -0{,}05\, e^{-20t}$ est une primitive de la fonction f définie sur [0 ; 0,5] par $f(t) = e^{-20t}$
   b. Montrer que la valeur de W_R arrondie au dixième est égale à 0,2 J.

Exercice n°4 : (5 pts)

1. Soit le vecteur $\vec{AB}$ représenté sur l'**ANNEXE 2**.
   a. Déterminer graphiquement ses coordonnées sachant qu'elles sont entières. Laisser apparents les traits permettant la lecture graphique.

   b. Calculer sa norme.

2. On considère le vecteur $\vec{AC}$ de norme $\|\vec{AC}\| = 4$ et tel que $\vec{AB} \cdot \vec{AC} = 26$, où $\vec{AB} \cdot \vec{AC}$ est le produit scalaire des deux vecteurs.

   On note α la mesure, en degré, de l'angle $\widehat{BAC}$.

   Calculer cos α. En déduire la valeur en degré de l'angle $\widehat{BAC}$.

3. Placer le point C et tracer $\vec{AC}$ dans le repère de l'**ANNEXE 2**.

4. Déterminer graphiquement les coordonnées de $\vec{AC}$. Laisser apparents les traits permettant la lecture graphique.

ANNEXE 1

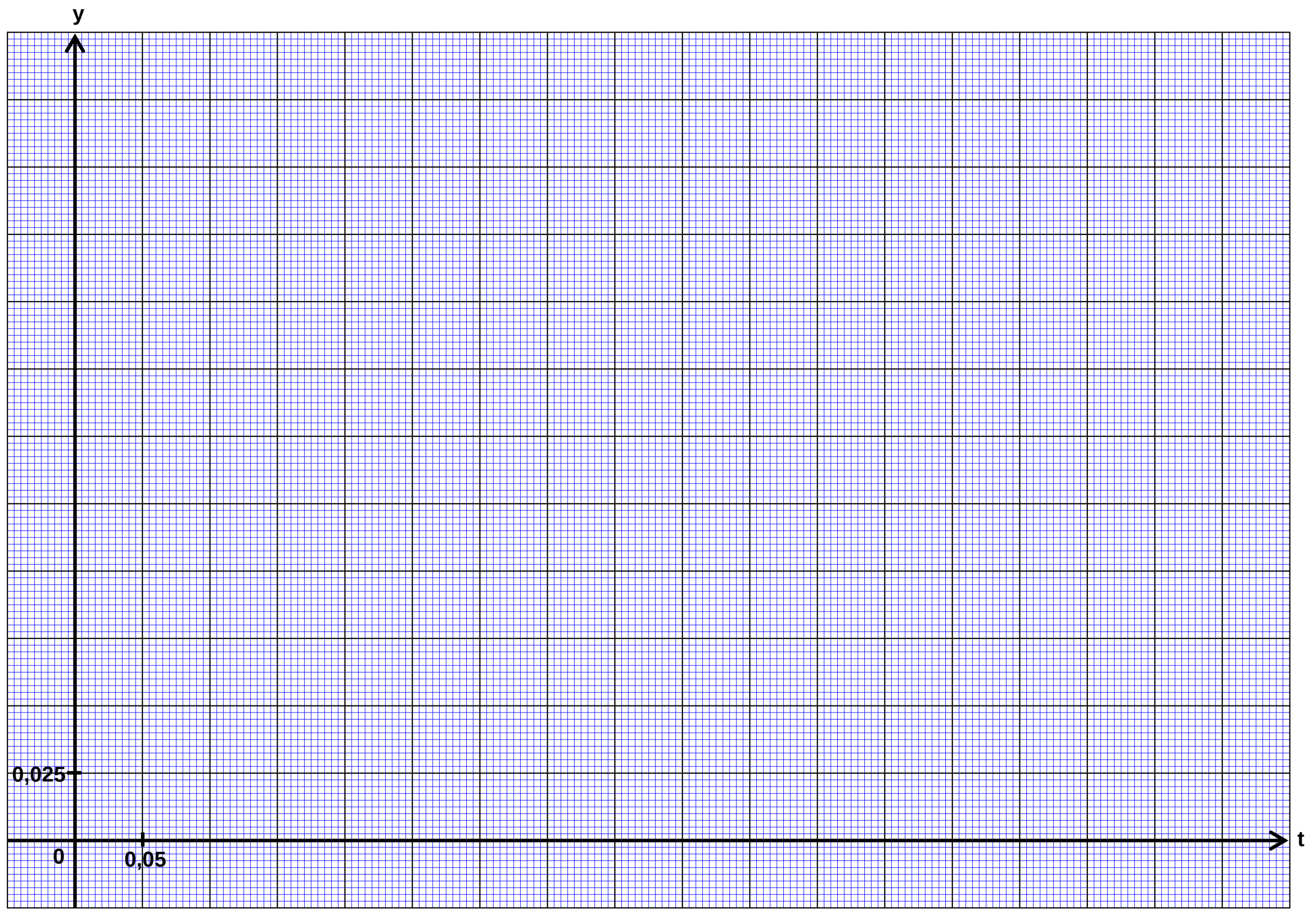
Tableau de variation

t	
Signe de i’(t)	
Sens de variation de i	

Tableau de valeurs

t	0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
i(t)				0,045		0,016		0,006		0,002	0,001

Représentation graphique



ANNEXE 2