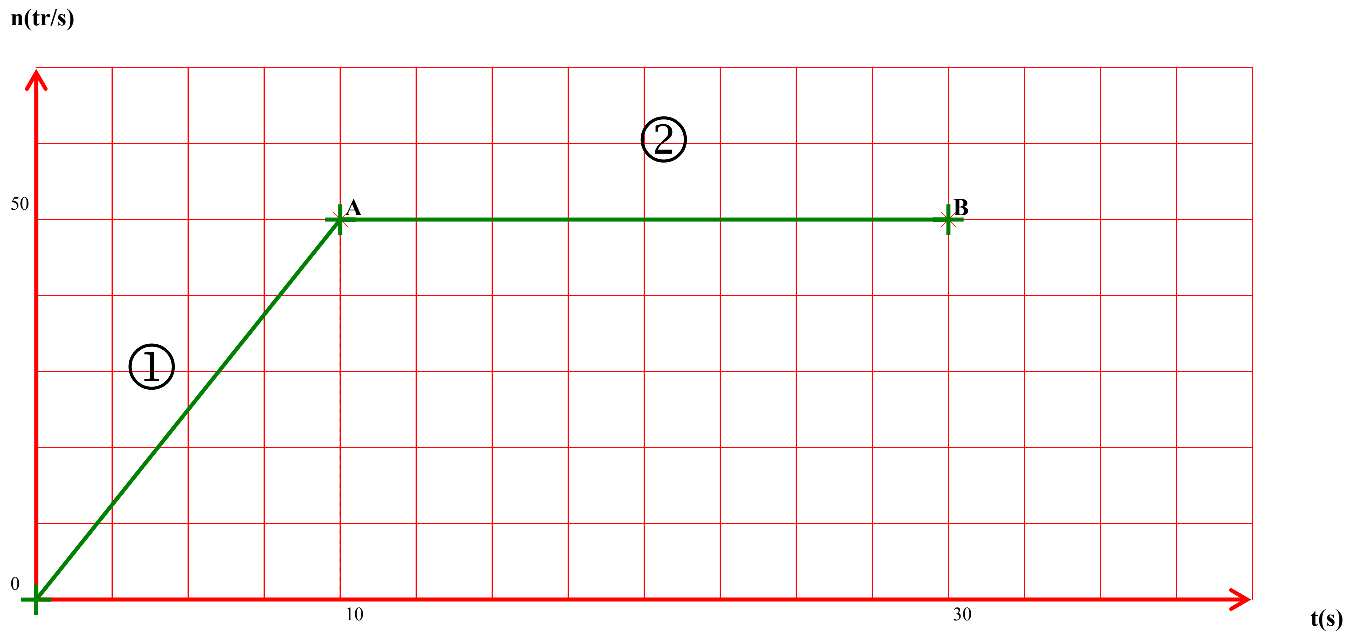
SCIENCES PHYSIQUES

(5 points)

EXERCICE I *(3 points)*

La représentation graphique ci-dessous traduit la variation de la fréquence de rotation u en tr/s (tr. 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. Pou 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 = 4 500kg.

   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 $E_k = \frac{1}{2} J \omega^2$).

   Exprimer le résultat en mégajoules.

EXERCICE II *(2 points)*

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. À cet endroit l'intensité sonore est $I = 10^{-5}$ W/m² (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/m² (W.m^{-2}).

MATHEMATIQUES

EXERCICE 1 *(10 points)*

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 :

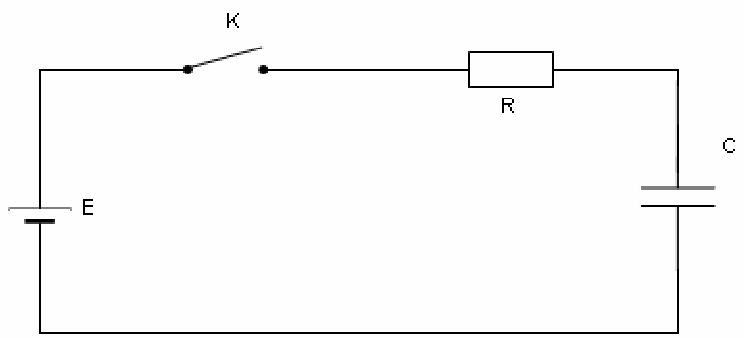
Le générateur a une force électromotrice :

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'(t).

b) **Tracer** la droite D d'équation y = -2t + 0,2 sur *l'annexe 1*.

c) Que représente la droite D pour la courbe $\mathcal{C}$? **Justifier**.

5- **Tracer** la représentation graphique $\mathcal{C}$ de la fonction i sur *l'annexe 1*.

III- Ex ploitation.

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, emmagasinées par le résistor pendant la charge du condensateur est donnée par : $W_R = \int_0^{-0,5} Ri^2(t)dt$, 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 2 *(5 points)*

1- Soit le vecteur $\overrightarrow{AB}$ représenté sur l'annexe2.

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 $\overrightarrow{AC}$ de norme $\|\overrightarrow{AC}\| = 4$ et tel que $\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{AC} = 26$, où $\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{AC}$ est le produit scalaire des deux vecteurs. On note α la mesure en degré, de l'angle $\widehat{BAC}$.

Calculer $\cos \alpha$.

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

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

4- **Déterminer** graphiquement les coordonnées de $\overrightarrow{AC}$. Laisser apparents les triats permettant la lecture graphique.

ANNEXE 1

(A rendre avec la copie)

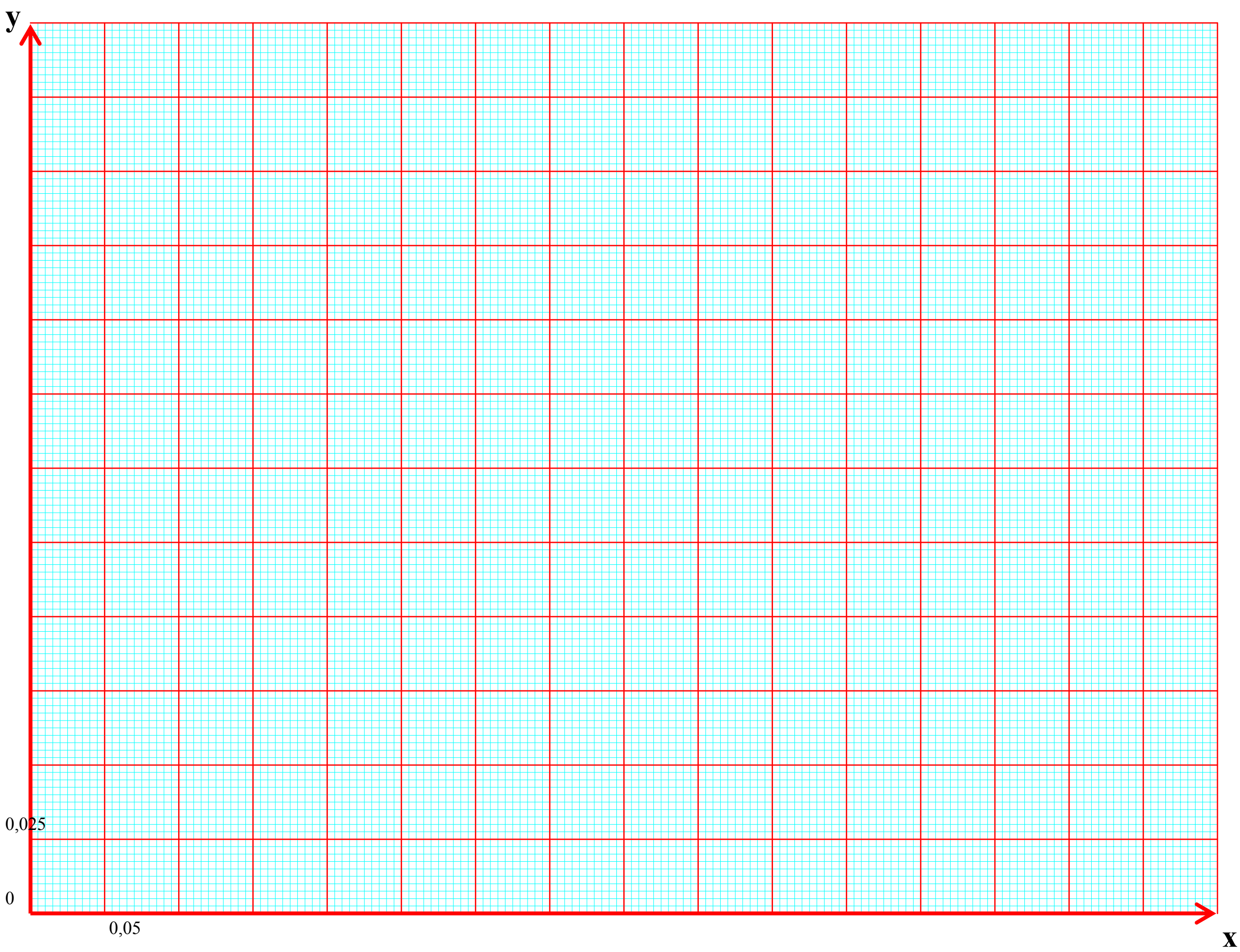
Tableau de variation

i	
Signe ***i'(t)***	
Sens de variation de ***i***	

Tableau de valeurs

i	**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



$\boxed{ANNEXE\ 2}$

(A rendre avec la copie)