



MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT,
DE L'ÉNERGIE ET DE LA MER

MINISTÈRE DU LOGEMENT
ET DE L'HABITAT DURABLE

CONCOURS D'ÉLÈVES ADMINISTRATEURS DES AFFAIRES MARITIMES

(article 4-1 du décret n°2012-1546)

SESSION 2016

ÉPREUVE 2

COMPOSITION ÉCRITE SUR UN SUJET DE DROIT PRIVÉ OU DE DROIT PUBLIC OU
DE SCIENCES ÉCONOMIQUES OU DE SCIENCES ET TECHNIQUES OU DE
SCIENCES DE LA VIE

OPTION : SCIENCES ET TECHNIQUES

(durée : 5 heures ; coefficient : 6)

AUCUN DOCUMENT N'EST AUTORISÉ

Ce document comporte 6 pages y compris celle-ci

Toutes les parties du sujet et toutes les questions sont indépendantes entre elles.

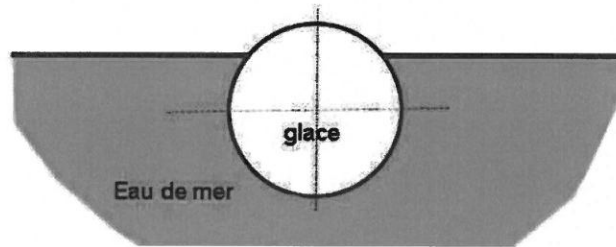
1^{re} PARTIE : PHYSIQUE

1^{re} QUESTION (valeur = 2)

Un iceberg sphérique de 1000 tonnes flotte à la surface de l'eau.

La glace à -10°C a une masse volumique $\rho_{\text{glace}} = 920 \text{ kg/m}^3$.

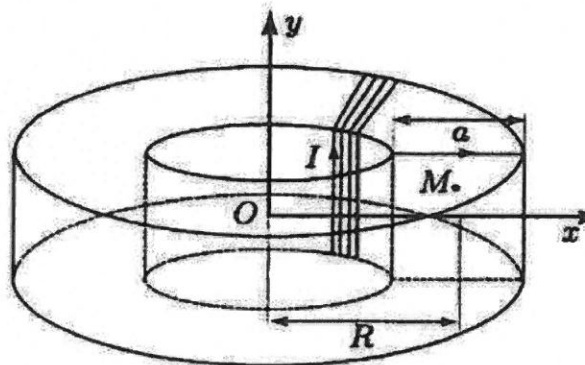
L'eau de mer a une masse volumique $\rho_{\text{eau}} = 1025 \text{ kg/m}^3$.



1. Calculer la fraction F du volume de l'iceberg immergée.
2. Déterminer la valeur de F si l'iceberg avait une forme cubique.

2^e QUESTION (valeur =3)

On considère la bobine suivante.



Le tore est circulaire de section carrée de côté a et de rayon R .

Le fil conducteur est bobiné sur le tore en spires jointives.

On désigne par n le nombre total de spires et I représente le courant qui les parcourt.

1. Indiquer les propriétés de symétrie et d'invariance de cette distribution de courant.
2. Indiquer la forme des lignes de champ du champ magnétique passant par un point quelconque M situé à l'intérieur de la bobine.

- Déterminer l'expression de la norme du champ magnétique qui règne en un point $M(x,y)$ quelconque du plan xOy à l'intérieur du tore.
- Déterminer l'expression de flux du champ magnétique à travers la surface d'une spire dont la normale est orientée dans le sens du champ.

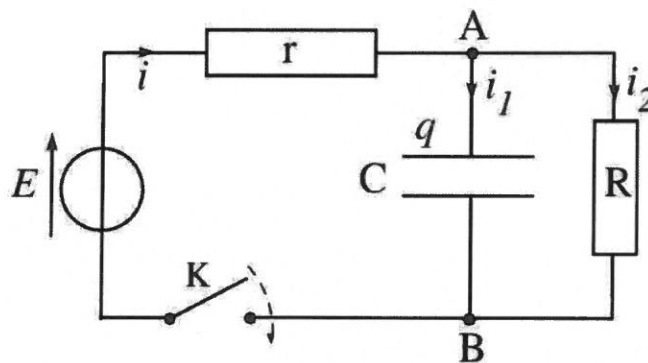
On désigne respectivement par B_{max} et B_{min} les valeurs maximum et minimum du champ magnétique à l'intérieur de la bobine.

- Calculer la valeur numérique du rapport a/R pour une variation relative du champ de 10% :

$$2 \times \frac{B_{max} - B_{min}}{B_{max} + B_{min}} = 10\%$$

3^e QUESTION (valeur = 2)

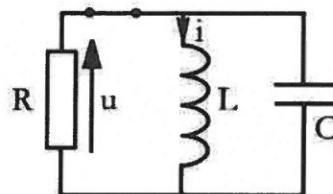
On considère le circuit d'ordre 1 ci-dessous.



- Déterminer l'expression de $q(t)$ où q représente la charge du condensateur.
- En déduire les expressions de i_1 , i_2 , et i en fonction du temps.
- Calculer à la date t_1 l'énergie stockée dans le condensateur.
- Ecrire, sous la forme d'intégrales, un bilan énergétique entre les dates 0 et t_1

4^e QUESTION (valeur =2)

On considère le circuit RLC parallèle suivant :



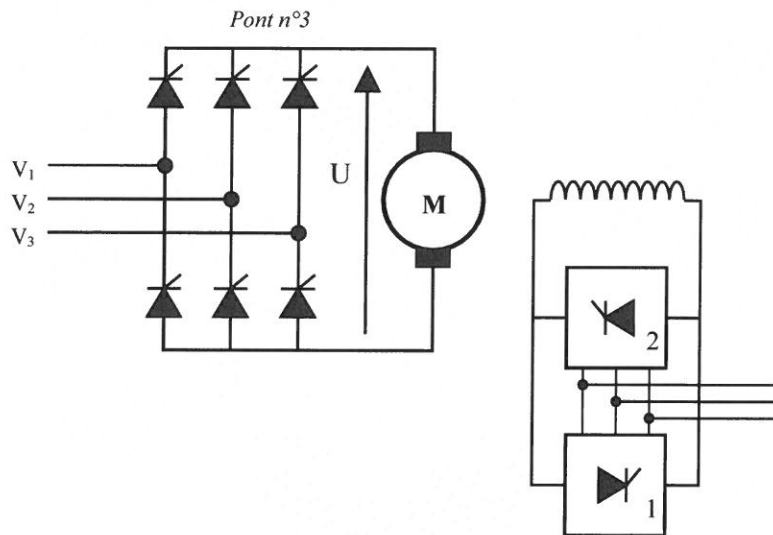
On pose les notations suivantes : $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, $Q_0 = RC\omega_0$ et $\delta = \frac{1}{2Q_0}$.

- Déterminer l'équation différentielle vérifiée par i en fonction de ω_0 et Q_0 .
- Déterminer $i(t)$ sachant que $i(t=0) = i_0 \neq 0$ et $u(t=0) = 0$. Distinguer les trois cas suivant : $\delta = 1$, $\delta > 1$ et $\delta < 1$.

2^e PARTIE : Electronique et Electrotechnique.

5^e QUESTION (valeur = 3)

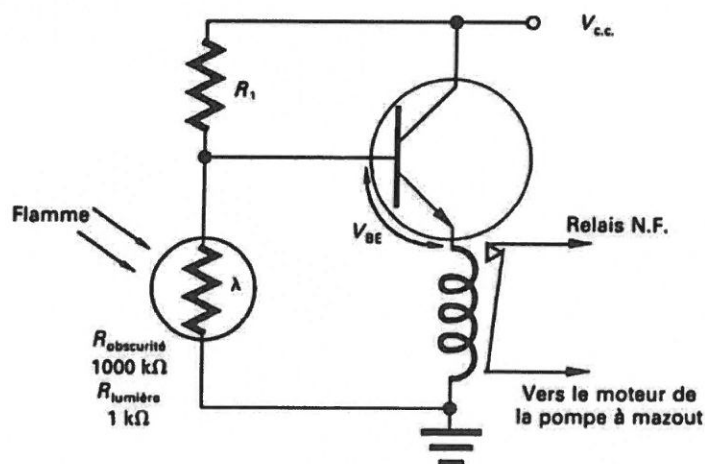
On considère le montage suivant.



1. Identifier les différents éléments de ce montage.
2. Expliquer le fonctionnement de la machine électrique repéré « M ».
3. Expliquer le fonctionnement de ce montage et préciser dans quels quadrants la machine électrique peut fonctionner.
4. Présenter un autre montage qui permet d'obtenir le fonctionnement dans le même nombre de quadrants que le montage ci-dessus.

6^e QUESTION (valeur = 2)

On considère le schéma de principe suivant :



1. Décrire les différents composants de ce montage électrique.
2. Expliquer le fonctionnement de ce montage.

7^e QUESTION (valeur = 3)

L'entraînement d'un propulseur d'étrave d'un porte-conteneurs à pâles orientables est effectué par un moteur synchrone triphasé (440 V - 60 Hz). Le stator est couplé en étoile. Le rotor est excité par un système bagues-balais.

Chaque enroulement statorique possède 8 pôles, une résistance de $0,004 \Omega$ et une réactance synchrone de $0,25 \Omega$. La résistance du circuit rotorique mesurée entre 2 bagues est $0,5 \Omega$.

Les pertes fer de 11 kW et les pertes mécaniques de 12 kW sont considérées comme constantes.

Lors d'un essai du propulseur, le moteur est réglé à « excitation normale » et on mesure :

- $I_{\text{excitation}} = 38 \text{ A}$;
- I absorbé par le stator $985,3 \text{ A}$.

1. Déterminer dans ce cas :

- la vitesse de rotation du moteur ;
- le couple utile ;
- le rendement du moteur.

2. En négligeant les pertes fer, mécanique et Joule et en se fondant sur le diagramme de Behn-Eschenburg simplifié, déterminer la f.c.é.m. développée dans une phase.

3. Suite à une modification de la position des pâles du propulseur, le couple utile se trouve réduit de moitié.

En ne modifiant pas l'excitation du moteur, déterminer en conservant les hypothèses simplificatrices du 2) :

- la vitesse de rotation du moteur ;
- la puissance active absorbée par le moteur ;
- le facteur de puissance du moteur en sachant que l'intensité absorbé par le moteur est 576 A ;

4. Préciser si le moteur est sur excité ou sous excité.

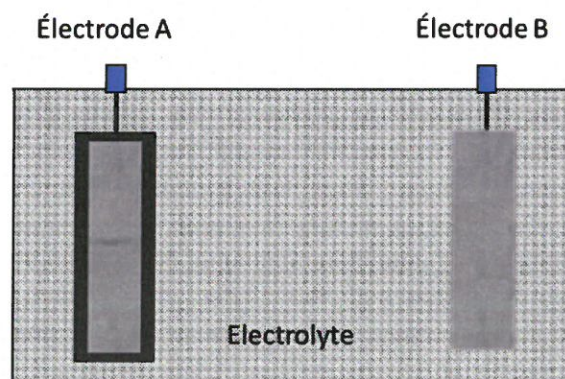
8^e QUESTION (valeur = 3)

On considère une batterie de technologie Plomb Acide 12V.

Elle est composée de 6 accumulateurs élémentaires (schéma ci-dessous) montés en série.

L'électrode A en plomb est recouverte d'oxyde de plomb. L'électrode B est en plomb.

L'électrolyte est une solution concentrée d'acide sulfurique (2 H^+ , SO_4^{2-}) en milieu aqueux.



1. Etude d'un accumulateur élémentaire lors de la décharge :

Ecrire les réactions d'oxydation et de réduction se réalisant au niveau des électrodes A et B. En reproduisant le schéma de l'accumulateur élémentaire, indiquer les sens de déplacement des électrons et du courant ainsi que l'anode et la cathode.

2. Etude d'un accumulateur élémentaire lors de la charge :

Ecrire les réactions d'oxydation et de réduction se réalisant au niveau des électrodes A et B. En reproduisant le schéma de l'accumulateur élémentaire, indiquer les sens de déplacement des électrons et du courant ainsi que l'anode et la cathode.

3. Durée de fonctionnement :

La batterie a comme caractéristique 12V – 40 Ah. La batterie alimente quatre ampoules d'éclairage, ayant chacun une puissance de 9 W. Déterminer la durée de fonctionnement théorique de ces quatre ampoules.