

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
CONCEPTION ET REALISATION DE CARROSSERIES

EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES

ERRATUM

Partie B - Thermodynamique - page 2/6 :

Données :

Lire :

Pour une transformation isobare (à pression constante) : $Q = n.C_p \Delta T$ et $W = -p\Delta V$.

Au lieu de :

Pour une transformation isobare (à pression constante) : $Q = n.C_p \Delta T$ et $W = -p\Delta V$.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

CONCEPTION ET REALISATION DE CARROSSERIES

SCIENCES PHYSIQUES

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

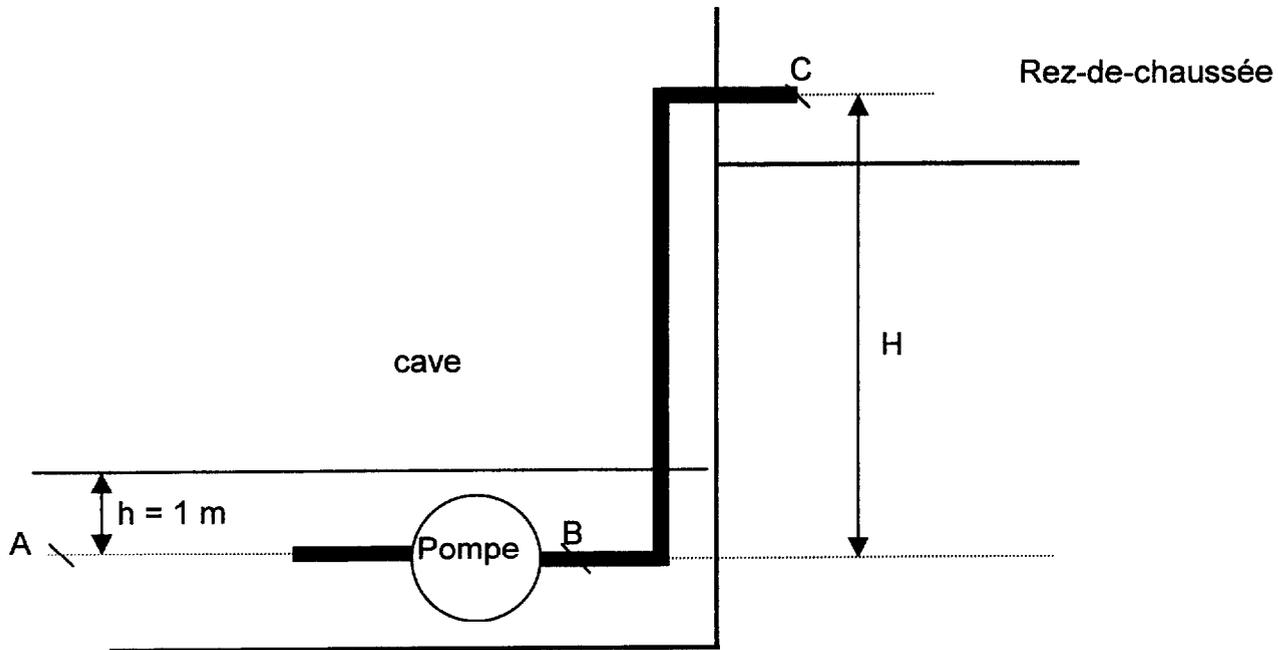
- Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.*
- Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.*

SCIENCES PHYSIQUES

- La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.
- Conformément aux dispositions de la circulaire n° 99-018 du 01/02/1999, l'usage de la calculatrice est autorisé.

A : MECANIQUE DES FLUIDE (5 points)

Une pompe immergée de puisage est utilisée comme vide-cave. Elle est représentée sur le schéma ci-dessous.



Ses caractéristiques sont les suivantes :

- puissance utile : $P_u = 220 \text{ W}$;
- débit volumique : $Q_v = 7200 \text{ L/h}$;
- section constante du tuyau de refoulement : $S = 7 \text{ cm}^2$;
- les pertes de charges en ligne dans les tuyaux sont négligeables. Chaque coude entraîne une perte de charge $J_{\text{coude}} = -1,5 \text{ J/kg}$.

On donne :

- la pression statique en C est la pression atmosphérique $P_0 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$;
- la masse volumique de l'eau : $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$;
- l'intensité de la pesanteur : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$;
- la relation de Bernoulli : $\frac{1}{2}(v_2^2 - v_1^2) + g(z_2 - z_1) + \frac{1}{\rho}(p_2 - p_1) = W_{12} + J_{12}$.

1 - STATIQUE DES FLUIDES

Au début du pompage le niveau d'eau dans la cave est à la hauteur de $h = 1 \text{ m}$ au-dessus de l'axe du tuyau de pompage.

1.1 - Montrer que la pression absolue au point A au niveau de l'axe du tuyau de pompage vaut $P_A = 1,1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

1.2 - Calculer le diamètre d du tuyau.

2 - DYNAMIQUE DES FLUIDES

- 2.1 - Calculer le débit massique Q_m de la pompe (l'exprimer en unité du système international).
- 2.2 - A partir de la puissance de la pompe et du débit, calculer le travail W_{AB} que doit fournir la pompe, pour faire circuler **un kilogramme** d'eau entre A et B.
- 2.3 - Quelle est la vitesse d'écoulement de l'eau dans la conduite à la sortie de la pompe (en B) ?
- 2.4 - La pression statique de l'eau en B étant de $2,16 \times 10^5$ Pa, calculer la hauteur de relevage H de cette pompe en appliquant la relation de Bernoulli.

B : THERMODYNAMIQUE (5 points)

Données :

Constante des gaz $R = 8,31 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

Les chaleurs molaires sont données dans le tableau ci-dessous :

	Gaz monoatomiques	Gaz diatomiques
C_v en $\text{J. mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$,	$C_v = \frac{3}{2} \times R$	$C_v = \frac{5}{2} \times R$
C_p en $\text{J. mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$,	$C_p = \frac{5}{2} \times R$	$C_p = \frac{7}{2} \times R$

Le dioxygène O_2 un gaz diatomique.

Pour une **transformation isochore** (à volume constant) : $Q = n.C_v. \Delta T$ et $W = 0$.

Pour une **transformation isobare** (à pression constante) : $Q = n.C_p \Delta T$ et $W = -p\Delta V$.

1 - L'équation d'état des gaz parfaits s'écrit : $p.V = n.R.T$.

Donner la signification des grandeurs utilisées dans cette relation ainsi que leurs unités dans le système international.

2 - Une bouteille métallique de dioxygène O_2 de contenance $V_1 = 30$ litres, contient ce gaz supposé parfait, à la pression $p_1 = 2. 10^7$ Pa et à la température $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$ (état 1). Soit T_1 sa température absolue telle que $T_1 = 273 + \theta_1$.

Calculer le nombre de moles de molécules n_1 de dioxygène contenu dans cette bouteille.

3 - La température de la bouteille augmente et est maintenant $\theta_2 = 40^\circ\text{C}$ (état 2). La pression vaut p_2 et la température absolue T_2 .

3.1 - Ecrire la relation entre p_1 , p_2 , T_1 et T_2 .

3.2 - Calculer la nouvelle pression p_2 dans la bouteille.

3.3 - Calculer la variation de l'énergie interne ΔU du dioxygène contenu dans la bouteille, dans la transformation de l'état 1 à l'état 2.

C : ELECTRICITE (10 points)

1 - ETUDE D'UN MOTEUR A COURANT CONTINU (3,5 points)

La plaque signalétique d'un moteur à courant continu à excitation indépendante comporte les indications nominales suivantes :

- Fréquence de rotation : 1500 tr/min.
- Puissance utile : 3,0 kW.
- Tension d'alimentation d'induit : $U_i = 220V$.
- Intensité du courant induit $I_i = 15 A$.
- Tension d'alimentation inducteur : $U_e = 220V$.
- Intensité du courant d'excitation $I_e = 1,5 A$.
- Résistance d'induit $R_i = 1,0 \Omega$.

1.1 - Donner un schéma équivalent du moteur, en précisant les conventions d'orientation (courant et tension). En déduire la relation entre U_i , I_i , et E (force contre électromotrice du moteur).

1.2 - Calculer la valeur nominale de E .

1.3 - En régime nominal calculer :

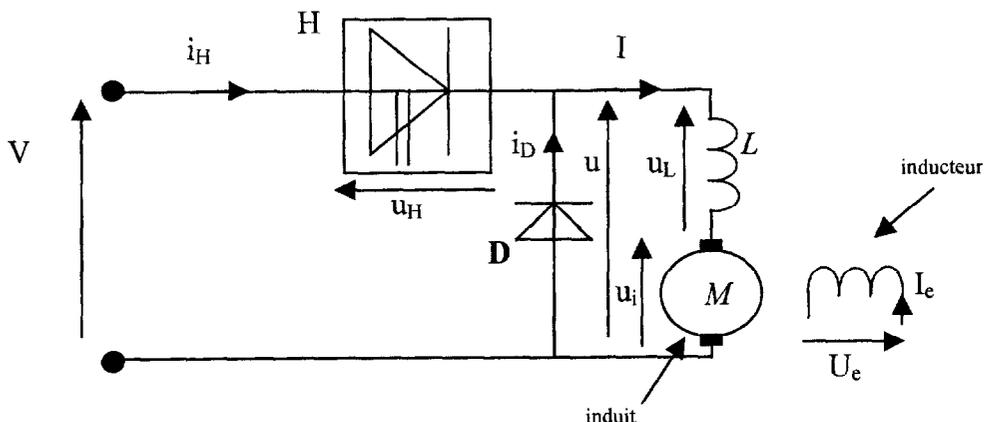
- 1.3.1 - la puissance électrique absorbée par le moteur et le rendement de celui-ci ;
- 1.3.2 - le moment du couple électromagnétique.

1.4 - On maintient le courant d'excitation à sa valeur nominale.

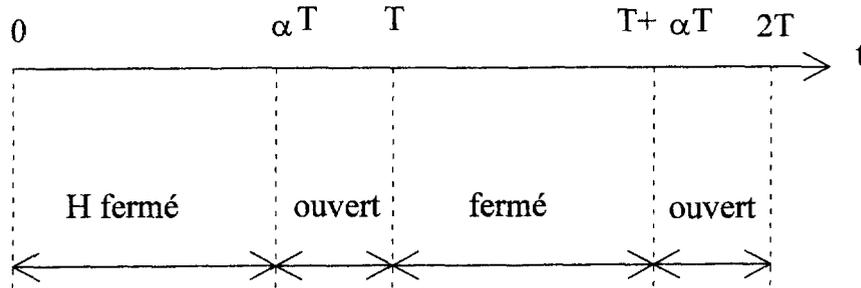
Le fonctionnement de ce moteur se faisant à charge constante, montrer que le moment du couple électromagnétique T_{em} est proportionnel à l'intensité du courant induit I_i : $T_{em} = k \cdot I_i$.

1.5 - La charge diminue : le moment du couple électromagnétique prend maintenant la valeur $T_{em} = 15 N.m$. Calculer la nouvelle intensité du courant induit.

2 - ALIMENTATION DE L'INDUIT DU MOTEUR A COURANT CONTINU PAR UN HACHEUR (3,5 points)



H représente un interrupteur commandé dont le fonctionnement est décrit par le chronogramme ci-dessous :
(la fréquence de fonctionnement de la commande du hacheur est $f = 500$ Hz).



M est le moteur précédemment étudié fonctionnant à couple constant.

D est une diode idéale. L est une inductance suffisamment grande pour que l'intensité du courant puisse être considérée comme constante $I = 15$ A.

V est la tension délivrée par une source continue $V = 300$ V.

2.1 - Calculer la période du hacheur.

2.2 - Pour $\alpha = 0,3$ calculer numériquement la durée de fermeture αT de H.

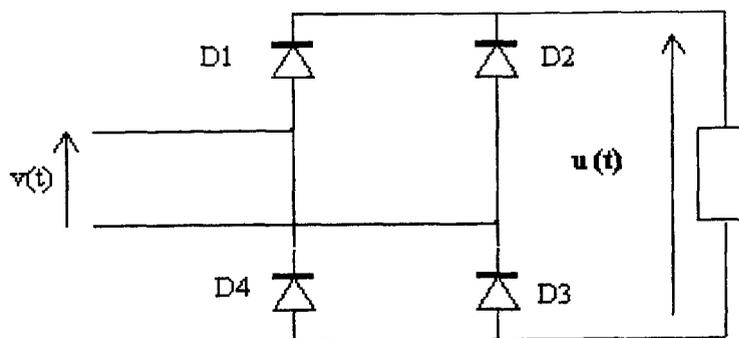
2.3 - Représenter sur le document réponse $u(t)$, $u_H(t)$, et $i_D(t)$.

2.4 - Donner l'expression de la valeur moyenne de $u(t)$ en fonction de V et de α . En déduire l'intérêt d'alimenter l'induit d'un moteur à courant continu par l'intermédiaire du hacheur.

2.5 - Quelle valeur doit-on donner à α , pour que le moteur précédent fonctionne dans les conditions nominales ?

3 - ETUDE D'UN PONT REDRESSEUR (3 points)

Le schéma d'un pont de GRAETZ est le suivant :



La tension d'entrée du pont a comme expression : $v(t) = 350 \sin(100.\pi.t)$.

Formulaire :

Tension moyenne :

Redressement monoalternance : $\langle u \rangle = \frac{V_{\text{maxi}}}{\pi}$.

Redressement bialternance : $\langle u \rangle = 2 \times \frac{V_{\text{maxi}}}{\pi}$.

- 3.1** - Sur votre copie tracer l'allure de la tension d'entrée $v(t)$.
Echelle : 1cm représente 100 V ;
1 cm représente 2 ms.
- 3.2** - Sur votre copie tracer l'allure de la tension de sortie $u(t)$. On prendra la même échelle de représentation que pour la question précédente.
- 3.3** - Calculer la valeur moyenne de la tension de sortie $u(t)$.
- 3.4** - Ce type de redressement peut être utilisé pour une partie du moteur précédent.
Laquelle ? Justifier

Académie : _____ Session : _____

Examen ou Concours _____ Série* : _____

Spécialité/option* : _____ Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____

NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

Né(e) le : _____

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

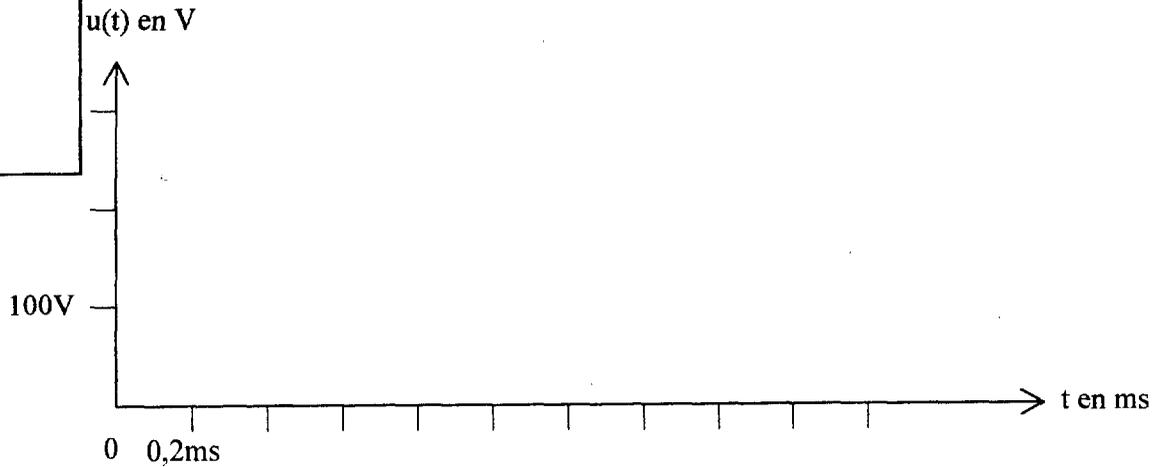
* Uniquement s'il s'agit d'un examen

Repère : CRE3SC Session : 2004
Page : 6/6

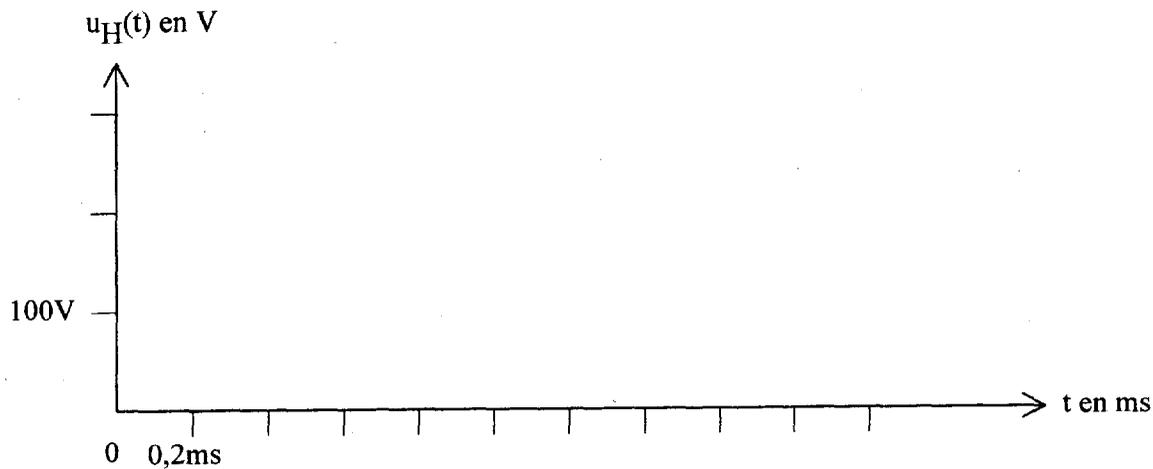
Durée : 2 H 30
Coefficient : 2

**FEUILLE ANNEXE
A RENDRE AVEC LA COPIE**

Tension instantanée aux bornes de la charge (induit du moteur)



Tension instantanée aux bornes du hacheur



Intensité instantanée dans la diode D

