

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR AÉRONAUTIQUE

ÉPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES APPLIQUÉES

SESSION 2011

—————
Durée : 2 heures

Coefficient : 2
—————

Matériel autorisé :

- 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 (Cirulaire n°99-186, 16/11/1999).

Documents à rendre avec la copie :

- Annexe..... page 5/5

**Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 5 pages, numérotées de 1/5 à 5/5.**

L'étude qui suit est composée de trois exercices indépendants

BTS AÉRONAUTIQUE	Session 2011
Nom de l'épreuve : Sciences physiques et chimiques appliquées	Code : AE3SCPC
	Page : 1/5

EXERCICE 1 - PARTIE MÉCANIQUE

Voici quelques données concernant l'A330 :

Masse maximale : $m = 230$ tonnes.

Vitesse de décollage : $v_d = 120$ km/h.

2 turboréacteurs : poussée maximale de $f_M = 320$ kN chacun.

Intensité de la pesanteur terrestre : $g = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

1 - PHASE DE DÉCOLLAGE

1.1 - Calculer l'énergie cinétique E_c de l'A380 au moment de son décollage en charge maximale.

1.2 - Enoncer le théorème de l'énergie cinétique.

1.3 - Appliquer le théorème de l'énergie cinétique pour déterminer la distance d nécessaire à l'envol de l'avion.

Approximation : on considérera que la poussée totale des réacteurs est l'unique force horizontale s'appliquant à l'avion, et qu'elle est constante et maximale pendant toute la phase de décollage.

2 - EN VITESSE DE CROISIÈRE

L'avion en croisière est animé d'un mouvement rectiligne uniforme et vole à la vitesse $v = 925$ km/h à l'altitude $h = 8000$ m.

2.1 - Calculer l'énergie potentielle E_p de l'avion à cette altitude, puis son énergie mécanique E_m .
Donnée : L'origine des énergies potentielles sera prise au niveau du sol.

2.2 - L'avion rencontre un trou d'air et chute d'une hauteur de 20 m. On néglige les frottements de l'air lors de la chute.

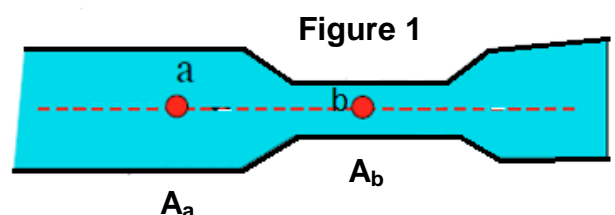
2.2.1 - Pour quelle raison peut-on considérer ici que l'énergie mécanique se conserve au cours de cette chute ?

2.2.2 - En appliquant la conservation de l'énergie mécanique, calculer la vitesse verticale acquise par l'aéronef à l'issue de cette chute, si l'on considère qu'elle est nulle au début de celle-ci.

3 - EFFET VENTURI DANS UN CIRCUIT HYDRAULIQUE

On considère un tube de section A variable, dans lequel s'écoule un fluide supposé incompressible.

On rappelle ici l'équation de Bernoulli qui s'applique à l'écoulement stationnaire d'un fluide parfait incompressible : $P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g z = \text{constante}$.



3.1 - Donner un nom à chacun des trois termes de cette somme.

3.2 - L'écoulement du fluide se fait horizontalement : comment est alors modifiée l'équation de Bernoulli ?

3.3 - On rappelle l'expression du débit : $Q = A \cdot V$ où A et V désignent respectivement la section du tube et la vitesse du fluide en un point donné. En quelle unité s'exprime le débit ?

3.4 - Expliquer pourquoi le débit du fluide est conservé dans le cadre des hypothèses présentes.

3.5 - Dans le tube, la section du tube diminue entre les points a et b , de manière que $A_b = A_a/2$. Exprimer V_b en fonction de V_a .

3.6 - En déduire l'expression de P_b en fonction de P_a , ρ et V_a en justifiant soigneusement.
Comment la pression a-t-elle évolué du point a au point b .

BTS AÉRONAUTIQUE		Session 2011
Nom de l'épreuve : Sciences physiques et chimiques appliquées	Code : AE3SCPC	Page : 2/5

EXERCICE 2 - GÉNÉRATION DU RÉSEAU CONTINU 28 V

Le schéma de principe de la génération, dans un avion, du réseau continu 28 V à partir du réseau triphasé 115 V / 200 V - 400 Hz est représenté à la **figure 2**.

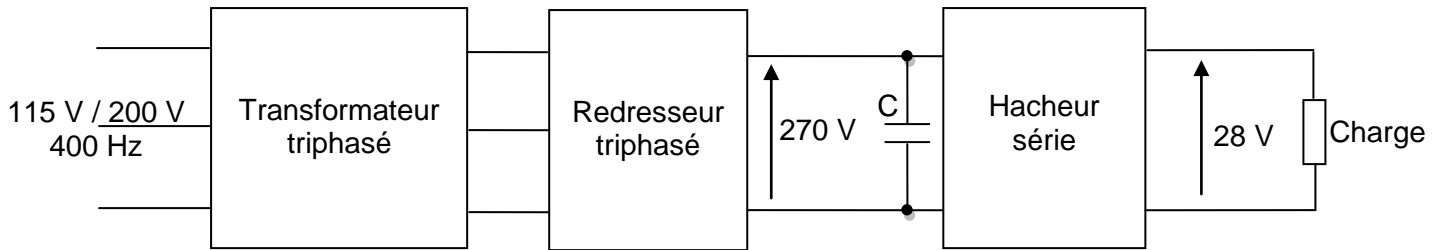


Figure 2

- 1 - Quelle est la fonction du transformateur triphasé ?
- 2 - Quelle est la fonction du redresseur triphasé ?
- 3 - Quel est le rôle du condensateur de capacité C ?
- 4 - Le schéma de structure du hacheur série est représenté à la **figure 3**.

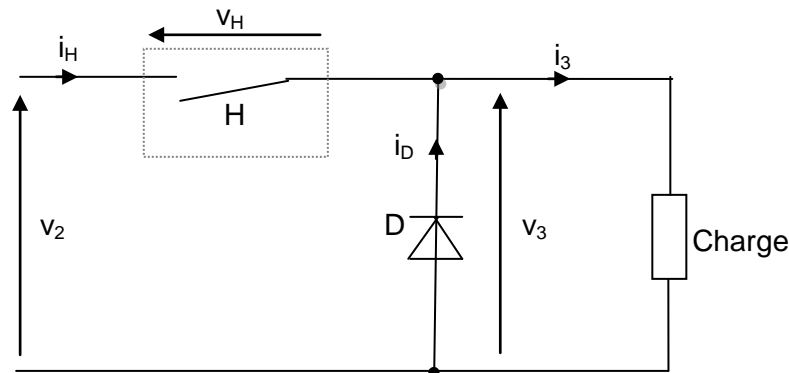


Figure 3

L'intensité du courant i_3 est considérée comme continue constante : $i_3 = I_3 = \text{Const.}$
 La tension v_2 est constante de valeur $V_2 = 270 \text{ V}$.

Les interrupteurs électroniques H et D sont supposés parfaits, la tension est nulle à leurs bornes lorsqu'ils sont passants (conducteurs).

Le rapport cyclique et la période du hacheur sont notés respectivement α et T_H .

La commande du hacheur est la suivante :

- l'interrupteur électronique H est fermé entre les instants $t = 0$ et $t_1 = \alpha T_H$
- l'interrupteur électronique H est ouvert entre les instants $t_1 = \alpha T_H$ et $t_2 = T_H$

- 4.1 - En appliquant la loi des nœuds, établir la relation entre les intensités instantanées des courants i_D , i_3 et i_H .
- 4.2 - Quelle doit être la nature de la charge pour que l'intensité du courant i_3 puisse être considérée comme constante ?
- 4.3 - En appliquant la loi des mailles, établir la relation entre les tensions instantanées v_2 , v_3 et v_H .
- 4.4 - On suppose l'interrupteur H fermé :
 - 4.4.1 - Quelle est la valeur de v_H ?
 - 4.4.2 - En déduire la valeur de v_3 .
 - 4.4.3 - La diode D est-elle passante ou bloquée ?

4.5 - On suppose l'interrupteur H ouvert :

4.5.1 - Quelle est la valeur de l'intensité du courant i_H ?

4.5.2 - La diode D est-elle passante ou bloquée ?

4.5.3 - En déduire la valeur de la tension v_3 .

4.6 - Sur la **figure 4 du document réponse**, tracer le chronogramme de la tension v_3 sur deux périodes.

4.7 - En appliquant la méthode des aires, justifier que l'expression de la valeur moyenne de v_3 est $\langle v_3 \rangle = 270 \alpha$.

4.8 - Calculer la valeur du rapport cyclique α permettant d'obtenir $\langle v_3 \rangle = 28$ V.

4.9 - Quel appareil numérique peut-on utiliser pour mesurer la valeur moyenne de la tension v_3 ? Préciser le couplage utilisé (DC ou AC).

EXERCICE 3 - CHIMIE : LES AVIONS SONT-ILS SI POLLUANTS ?

On peut régulièrement lire des articles sur la pollution engendrée par les avions. Par exemple on lit qu'un voyage aller-retour Paris - New York (5850 kilomètres entre les deux villes) correspond au rejet d'une tonne de CO_2 par passager.

Déterminons la consommation de kérosène aux 100 kilomètres correspondant à une telle valeur.

1 - Prenons pour le kérosène, la formule suivante : $\text{C}_{12}\text{H}_{26}$. Sa combustion dans le dioxygène produit du dioxyde de carbone et de l'eau.

Écrire et équilibrer l'équation de combustion du kérosène.

2 - À partir des masses molaires suivantes, C : 12 g/mol, O : 16 g/mol et H : 1 g/mol, retrouver que le rapport de la masse de CO_2 rejeté sur la masse de kérosène est de 3,1.

3 - Sachant que la densité du kérosène est de 0,8, déduire de la question 2 la masse, puis le volume de kérosène consommé, pour 1 tonne de CO_2 rejeté.

4 - En déduire que la valeur correspondante à une consommation par passager est de 3,44 L aux 100 km.

5 - Que peut-on en conclure quant à la pollution de l'avion par rapport à l'automobile par passager ?

**ANNEXE
DOCUMENT RÉPONSE
(à rendre avec la copie)**

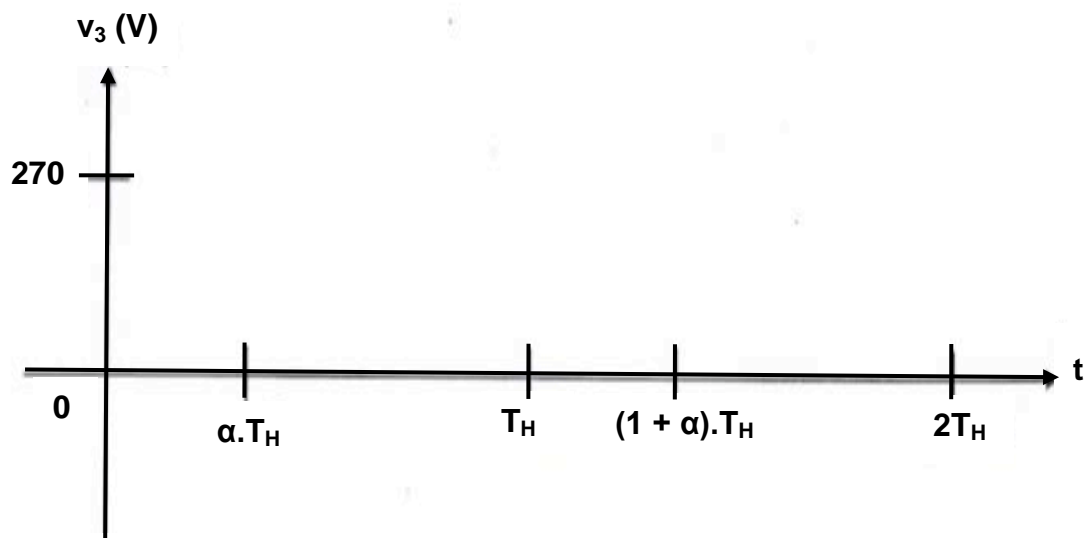


Figure 4