

DANS CE CADRE	Académie :	Session :	Modèle EN.
	Examen ou Concours :	Série* :	
	Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :	
	Épreuve/sous-épreuve :		
	NOM : <small>(en majuscules, suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)</small>		
	Prénoms :	N° du candidat	<div></div>
	Né(e) le	<small>(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)</small>	
NE RIEN ÉCRIRE	778		

L'usage de calculatrice est autorisé.

Cahier réponses

Épreuve de Physique-Chimie PSI

Concours e3a – 2017

Toutes les réponses seront portées sur ce cahier de réponses à l'exclusion de toute autre copie

NE PAS DÉGRAFER

Tournez la page S.V.P.

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

PREMIÈRE PARTIE

ÉTUDE D'ÉLÉMENTS ÉLECTRONIQUES DU DISPOSITIF

A / Oscillateur

A.1 On considère le bloc 1, représenté en figure 3. On se place en régime sinusoïdal. **Montrer** que la fonction de transfert du bloc 1 est donnée par l'expression littérale suivante :

$$\underline{H_1} = \frac{\underline{V_2}}{\underline{V_{S1}}} = \frac{1}{1 + jR_2C_2\omega}$$

Déterminer la nature de ce filtre.

A.2 À partir de la fonction de transfert, **déterminer** l'équation différentielle reliant $V_2(t)$ à $V_{S1}(t)$.

A.3 Dans le cas où $V_{S1}(t) = V_{S10} \cdot \cos(\omega t)$, avec $V_{S10} > 0$, **donner** la forme de la solution générale $V_2(t)$ de l'équation précédente. On ne déterminera aucune des constantes d'intégration.

A.4 En déduire une condition pour que ce système soit stable.

A.5 On considère le bloc 2, représenté en figure 4. Établir la relation entre les tensions \underline{V}_1 , \underline{V}_{S1} et \underline{V}_{S2} .

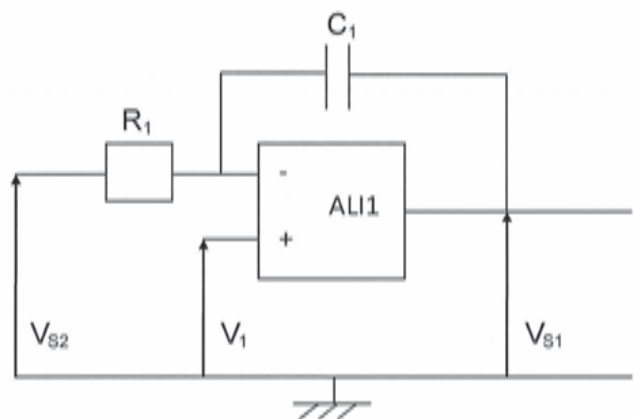


Figure 4 : bloc 2

A.6 Dans le cas où $V_1 = 0$ V, déterminer la fonction réalisée par le bloc 2.

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

A.7 On considère le bloc 3, représenté en figure 5. De manière analogue à la démarche utilisée en **A.5**, **établir** la relation entre les tensions \underline{V}_1 , \underline{V}_2 et \underline{V}_{S2} .

A.8 La fréquence de l'oscillateur ainsi obtenue, **correspond-elle** à ce qui est attendu ? Une justification précise est demandée.

A.9 On considère toujours le montage complet, représenté en figure 2. **Justifier** que, si la tension de sortie de l'ALI 2 est en cosinus, alors celle de l'ALI 1 est en sinus.

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

B / Modulation d'amplitude

B.1 En justifiant, **identifier** parmi les documents 1a, 1b et 1c, les modulations en amplitude, en fréquence et en phase. La réponse doit être indiquée ci-dessous et non sur l'annexe.

B.2 À partir du document 2, **déterminer** la fréquence du signal (supposé sinusoïdal) transmis par modulation d'amplitude, ainsi que la fréquence de la porteuse.

DEUXIÈME PARTIE

CONVERSION DE PUISSANCE

C / Communication transcutanée

C.1 Représenter l'allure d'un cycle d'hystérésis (H, B) d'un milieu ferromagnétique doux. Quelle modélisation peut-on faire pour ce matériau ?

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

C.2 Après avoir établi l'expression littérale du champ magnétique produit dans l'entrefer (figure 8), **déterminer** précisément si le champ magnétique produit dans l'entrefer est dangereux pour la santé.

C.3 Établir, en notation complexe, le système d'équations électriques décrivant le schéma électrique de la figure 6.

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

C.4 Commenter la courbe de la figure 7 donnant le rendement optimum η_{opt} en fonction de U.

D / Redresseur

D.1 Faire le schéma équivalent à celui de la figure 9, en faisant apparaître des interrupteurs. **Décrire** les différentes séquences de commutation des diodes.

D.2 Si la tension V_{ac} est sinusoïdale, **tracer** alors l'allure de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur de charge en fonction du temps.

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

D.3 Pourquoi utilise-t-on un pont de diodes ?

TROISIÈME PARTIE

ÉTUDE DE LA POMPE CARDIAQUE

E / Influence de l'écoulement sur la formation de caillots sanguins

E.1 On considère le système suivant : un cylindre de liquide d'axe (Oz) de rayon $r \leq R$, de longueur L . On notera respectivement P_1 et P_2 les pressions en $z = 0$ et $z = L$. On se place dans le référentiel du laboratoire supposé galiléen. **Définir** les forces s'exerçant sur le système, puis **écrire** le théorème de la résultante cinétique sous forme vectorielle.

E.2 Dans le cas d'un écoulement stationnaire, **justifier** que la quantité de mouvement se conserve.

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

E.3 Montrer que le champ des vitesses dans le tube s'écrit :

$$\overrightarrow{v(M,t)} = \frac{(P_1 - P_2)(R^2 - r^2)}{4\eta L} \overrightarrow{u_z}$$

E.4 Evaluer le nombre de Reynolds R_E dans le cas considéré ici du sang en écoulement dans la conduite cylindrique horizontale. **Conclure** sur la nature de l'écoulement.

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

E.5 Établir la loi de Hagen-Poiseuille, valable ici.

E.6 En déduire l'expression littérale de la résistance hydraulique R_H

E.7 En vous appuyant sur le document 5 de l'annexe 3 page 22, **expliquer** le lien entre le taux de cisaillement et la formation de caillots sanguins obstruant le conduit.

E.8 Quelle est l'influence sur la résistance hydraulique de l'apparition de caillots sanguins obstruant le conduit ?

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

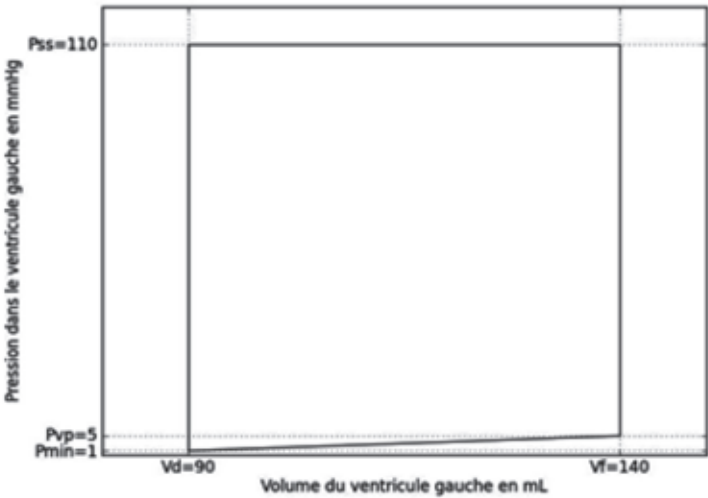
QUATRIÈME PARTIE

THERMODYNAMIQUE DU COEUR

F / Étude du travail fourni par le cœur

F.1 Quel est donc le sens de parcours du cycle ?

F.2 Attribuer chaque phase à une partie du diagramme de Clapeyron en justifiant succinctement.



NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

F.3 Déterminer l'expression littérale du travail fourni par le sang au ventricule gauche en fonction de P_{\min} , P_{ss} , P_{VP} (pression veineuse pulmonaire) et $S = Vf - Vd$.

F.4 Justifier que l'on puisse approximer le travail fourni par le ventricule gauche au sang par l'expression littérale $W_g = SP_{ss}$. Que représente physiquement S ?

F.5 En déduire l'expression littérale du travail W_d fourni par le ventricule droit au sang en fonction de S , P_{ss} et α , sachant que l'approximation faite en **F.4** reste valable.

F.6 En notant f la fréquence cardiaque, **donner l'expression littérale** de la puissance mécanique fournie par le cœur en fonction de f , S , P_{ss} et α .

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

F.7 À l'aide des valeurs numériques proposées dans l'énoncé ou en annexe et de vos connaissances, **proposer** un ordre de grandeur de la puissance mécanique fournie par le cœur, ainsi qu'un ordre de grandeur de l'énergie mécanique fournie par le cœur en une journée. **Commenter** ces valeurs.

G / Rendement cardiaque

G.1 **Proposer** une définition du rendement η du cœur puis en calculer une valeur numérique à l'aide des valeurs numériques proposées dans l'énoncé ou en annexe et de vos connaissances.

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

G.2 Montrer que le rendement d'une telle machine thermique est inférieur à une certaine valeur à exprimer en fonction de T_f et T_c . **Dans quelle condition** y aura-t-il égalité ?

G.3 Dédurre de vos réponses aux questions **G.1** et **G.2** une valeur minimale de T_c . **Commenter** la pertinence du modèle proposé.

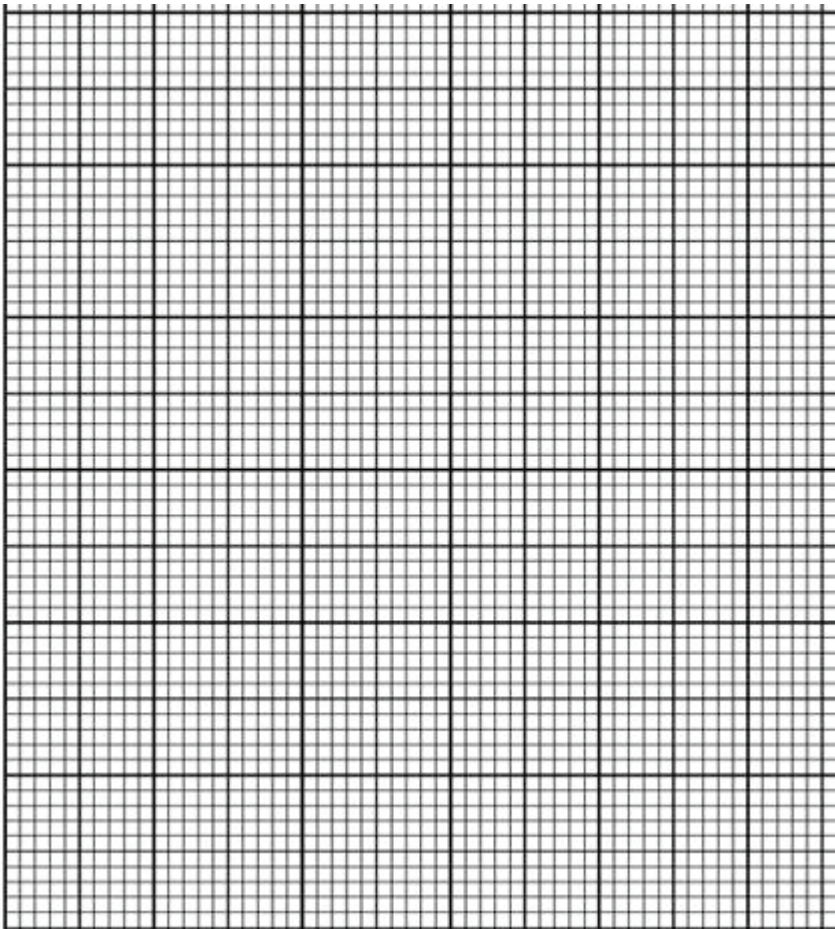
H / Évolution du rendement du cœur en fonction de l'effort fourni

H.1 Résoudre cette équation différentielle en prenant comme « condition initiale » le fait qu'au repos on mesure un rendement η_0 et un taux de consommation de l'oxygène Ω_0 . On montrera que les solutions sont de la forme $\eta = \frac{\alpha_1}{\Omega} + \alpha_2$ où α_1 et α_2 sont des constantes qu'on exprimera en fonction de b , η_0 et Ω_0 .

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

H.2 Proposer une représentation graphique permettant de vérifier l'adéquation entre la théorie et l'expérience. **Utiliser** cette représentation graphique et **en déduire** les valeurs de α_1 et α_2 .



H.3 Commenter l'accord entre théorie et expérience.

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

CINQUIÈME PARTIE

PRODUCTION D'ÉNERGIE, CHIMIE DU GLUCOSE

I / Molécule de glucose

I.1 Donner la configuration électronique dans l'état fondamental de chacun des atomes composant le glucose (on présentera ces configurations électroniques sous la forme d'un diagramme énergétique et on représentera les électrons par des flèches pointant vers le haut ou le bas, selon leur spin). En **déduire** le nombre d'électrons de valence pour chacun de ces atomes.

I.2 Pour chacune de ces deux formes, **proposer** une structure de Lewis.

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

I.3 Rappeler les principes de la théorie VSEPR. **En déduire**, pour la forme cyclique du glucose, la géométrie autour de l'un des atomes de carbone du cycle et autour de l'atome d'oxygène du cycle.

I.4 En s'appuyant notamment sur les réponses aux questions précédentes, **expliquer** la grande solubilité du glucose dans l'eau.

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

J / Production d'énergie

J.1 Rappeler la définition de l'enthalpie standard de formation $\Delta_f H^\circ$ d'un composé. **En déduire** l'enthalpie standard de formation du dioxygène gazeux.

J.2 Calculer l'enthalpie standard de formation $\Delta_f H^\circ_1$ de la réaction (1) à 298 K. **Interpréter** le signe de la grandeur.

J.3 Dans le cadre de l'étude menée ici, à **quelle température** aura lieu la réaction ?
Quelle approximation nous permet tout de même de conclure à une production d'énergie ?

K / Étude de la réaction

K.1 Montrer que la réaction (1) est une réaction d'oxydo-réduction. **Identifier** les oxydants et les réducteurs et les **associer** par couples redox.

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

K.2 Calculer l'entropie standard de la réaction $\Delta_r S^\circ_1$ de la réaction (1) à 298 K.
Interpréter le signe de la grandeur.

K.3 Calculer l'enthalpie libre standard $\Delta_r G^\circ_1$ de la réaction (1) à la température à laquelle aura lieu la réaction.

K.4 En déduire que la réaction (1) peut être considérée comme totale.

K.5 Quel est l'effet d'une augmentation de température à pression constante sur l'équilibre ? **Justifier**.

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

L / Dosage du glucose dans le sang

L.1 Une prise de sang est réalisée sur une personne à jeun, ce sang est dilué par 50, puis le protocole décrit ci-dessus est suivi. À 565 nm, l'absorbance obtenue est égale à 0,275. La personne **est-elle** hypoglycémique, hyperglycémique ou bien sa glycémie est-elle normale ?

L.2 Que peut-on **en déduire** sur les concentrations en eau et dioxygène au cours de la réaction ? **Quelle approximation** peut-on alors utiliser sur la vitesse de la réaction ?

L.3 La réaction **possède-t-elle** alors un ordre ? Si oui, **donner** la valeur de cet ordre ainsi que les ordres partiels par rapport aux réactifs.

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

L.4 Proposer des expressions littérales approchées de la vitesse de réaction (2) pour $[G] \ll K_M$, puis pour $[G] \gg K_M$.

L.5 Déterminer les valeurs de K_M et v_{max} .

Fin de l'épreuve.

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE



NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE



NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

