

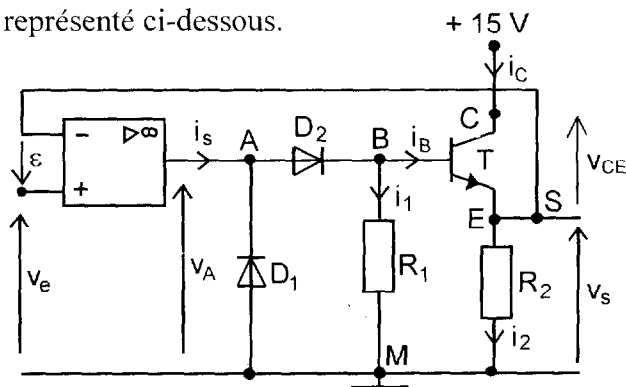
L'usage de la calculatrice est autorisé.

Chaque réponse devra être justifiée et présentée sous la forme d'une expression littérale suivie de l'application numérique.

Les deux problèmes sont indépendants.

PROBLÈME 1 : ÉLECTRONIQUE (10 POINTS)

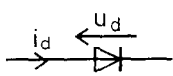
On se propose d'étudier le circuit représenté ci-dessous.



Les résistances sont : $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ et $R_2 = 20 \Omega$.

1- Étude de certains composants.

- a) Les diodes D_1 et D_2 (de type 1N4001) sont identiques ; leur tension de seuil est $U_0 = 0,7 \text{ V}$, leur résistance dynamique est supposée nulle et la valeur maximale du courant i_d est de 1 A.
- Tracer l'allure de la caractéristique $i_d = f(u_d)$. Quelles sont les conditions de conduction et de blocage de ces diodes ?



- b) L'amplificateur opérationnel (TL 081) est supposé idéal. Il est alimenté sous $\pm 15 \text{ V}$ et est protégé contre les courts-circuits par limitation du courant de sortie qui ne peut dépasser une valeur maximale $i_{S_{\max}}$ de l'ordre de 20 mA.
- Donner les propriétés d'un amplificateur opérationnel idéal.

- c) Le transistor T (BD135) a une amplification statique en courant $\beta = \frac{i_C}{i_B} = 50$; lorsqu'il est passant, la tension entre la base et l'émetteur est $V_{BE} = 0,6 \text{ V}$, sa puissance maximale est $P_{\max} = 6 \text{ W}$ et la valeur maximale du courant collecteur est $i_{C_{\max}} = 0,5 \text{ A}$.
- Quel est le type du transistor ? Donner l'expression de la puissance électrique qu'il consomme en négligeant la puissance dissipée sur la base.

CODE EPREUVE : MOE2SC2		EXAMEN : BREVET TECHNICIEN SUPERIEUR		SPECIALITE : MOTEURS A COMBUSTION INTERNE	
SESSION 2003	SUJET	EPREUVE : Sciences Physiques			
Durée : 2h		Coefficient : 2		Code sujet : 18NB03	Page : 1/4

2- La tension d'entrée v_e est positive ($v_e = 8 \text{ V}$)

L'amplificateur opérationnel fonctionne alors en régime linéaire.

- Que peut-on dire de la tension différentielle d'entrée ε de l'amplificateur opérationnel dans ce régime de fonctionnement ? Etablir une relation entre la tension v_e et la tension v_S aux bornes de R_2 .
Calculer v_{CE} et montrer que le transistor T est passant non saturé.
- Calculer les intensités i_2 , i_B et i_C des courants dont les sens sont donnés sur le schéma. En déduire la puissance dissipée par le transistor et la comparer à la puissance maximale admissible.
- Quel est l'état de la diode D_2 ? Justifier.
- Calculer la tension de sortie v_A de l'amplificateur opérationnel. En déduire l'état de la diode D_1 .
- Calculer l'intensité i_1 du courant dans R_1 et l'intensité i_S du courant de sortie de l'amplificateur opérationnel. Comparer cette dernière valeur à la valeur $i_{S\max}$.

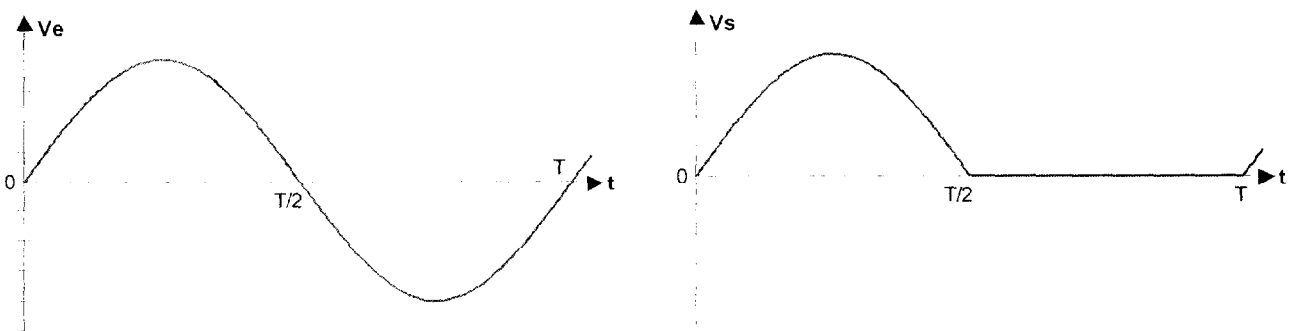
3- La tension d'entrée v_e est négative (avec $v_e = -8 \text{ V}$)

L'amplificateur opérationnel ne fonctionne plus en régime linéaire. Dans ce cas, la tension de sortie v_A de l'amplificateur opérationnel est de même signe que la tension d'entrée v_e .

Quels sont les états des diodes D_1 et D_2 et du transistor T ? Quelles sont les valeurs des tensions v_S et v_A ?

4- La tension d'entrée v_e est maintenant sinusoïdale (avec $v_e(t) = \hat{V}_e \sin \omega t$ et $\hat{V}_e = 8 \text{ V}$)

- Les courbes représentatives des tensions $v_e(t)$ et $v_S(t)$ sont données, à la même échelle, sur la figure ci-dessous.



En raisonnant sur chaque alternance, justifier l'allure de la courbe $v_S(t)$.

- Quelle est la fonction réalisée par le montage ?

PROBLÈME 2 : THERMODYNAMIQUE (10 points)

➤ Présentation de l'étude

On se propose d'étudier l'influence du mode de combustion, sur les températures maximales et sur les rendements et températures échappements, dans un moteur à allumage commandé, à partir de l'étude de trois cycles théoriques.

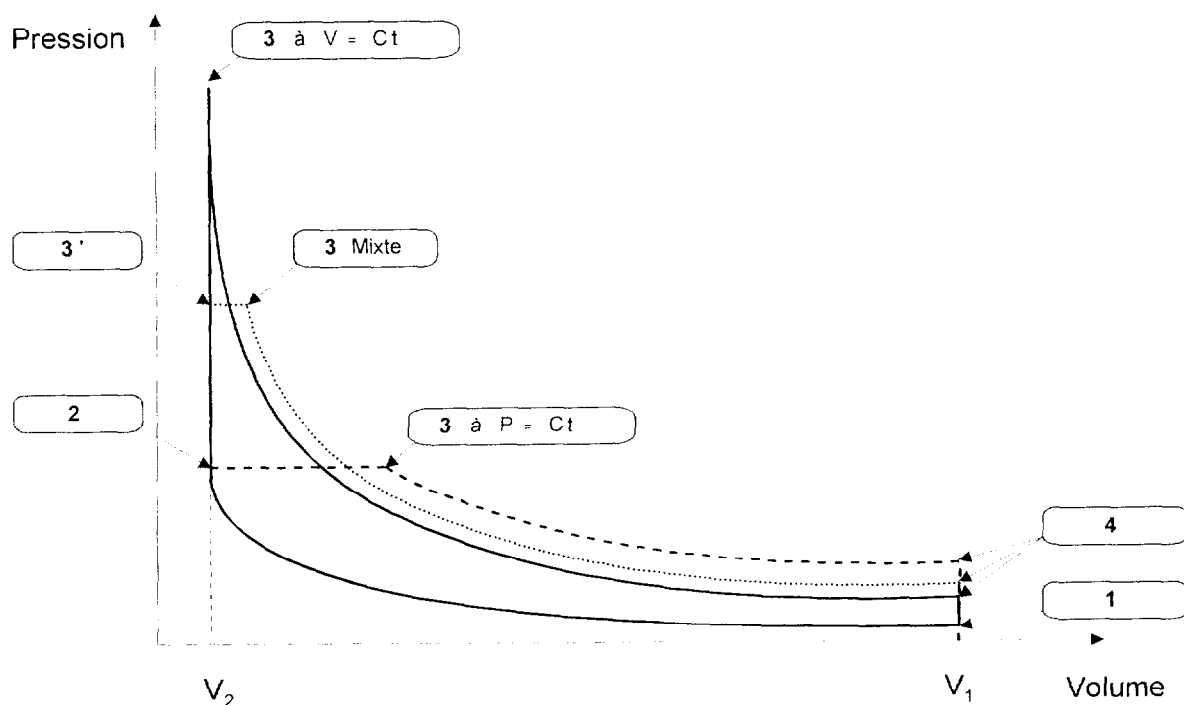
On envisage **3 types de combustion** :

- combustion à volume constant ;
- combustion à pression constante ;
- combustion mixte : la moitié de la chaleur de combustion est libérée à volume constant puis l'autre moitié est libérée à pression constante.

➤ Hypothèses :

- Le gaz (mélange admis + gaz résiduel) est considéré comme un **gaz parfait**.
- La masse totale des gaz m_i est constante pendant toute la durée du cycle.
- A l'état 1 (point mort bas : PMB), la masse totale m_i des gaz occupe le volume V_1 .
- Chaque cycle comprend :
 - une compression adiabatique de l'état 1 (PMB) à l'état 2 (point mort haut : PMH) ;
 - une combustion de l'état 2 à l'état 3 pour le cycle à volume constant ($V = C^{te}$) et pour le cycle à pression constante ($P = C^{te}$) ;
 - une combustion à volume constant de 2 à 3' puis une combustion à pression constante de 3' à 3 pour le cycle mixte ;
 - une détente adiabatique de l'état 3 à l'état 4 (PMB) ;
 - un échappement à volume constant de l'état 4 à l'état 1.
- La chaleur libérée est identique pour les trois cycles.

➤ Allure des trois cycles



➤ **Données**

<u>Caractéristiques du moteur</u>	<u>Caractéristiques du gaz</u>
- Moteur monocylindre, 4 temps - Cylindrée : $V = 0,38 \text{ dm}^3$ $V = V_1 - V_2$ - Rapport volumétrique : $\sigma = 10$ $\sigma = V_1 / V_2$	- chaleur massique à $V = C^{\text{te}}$: C_v - chaleur massique à $P = C^{\text{te}}$: C_p - constante d'état du gaz : $r = C_p - C_v = 285 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ - γ du gaz : $\gamma = C_p / C_v = 1,3$ <u>Conditions initiales</u> - Volume en 1 : $V_1 = 0,42 \text{ dm}^3$ - Pression en 1 : $P_1 = 10^5 \text{ Pa}$ - Température en 1 : $\theta_1 = 27 \text{ }^\circ\text{C}$
- Chaleur libérée Q pour chaque combustion par cycle : $Q = 1200 \text{ J}$ - Température en 3 du cycle à $V = C^{\text{te}}$: $T_{3V} = 3120 \text{ K}$ - Température en 3 du cycle à $P = C^{\text{te}}$: $T_{3P} = 2540 \text{ K}$	- Rendement théorique du cycle à $V = C^{\text{te}}$: $\eta_V = 0,5$ - Rendement théorique du cycle à $P = C^{\text{te}}$: $\eta_P = 0,32$ - Rendement théorique du cycle mixte : $\eta_M = 0,48$ - Pour le cycle mixte, la moitié de la chaleur de combustion est libérée à volume constant puis l'autre moitié est libérée à pression constante.

➤ **Questions**

Pour chaque question, il faut justifier votre réponse.

Les trois parties sont indépendantes.

1^{ère} partie :

1.1 - Définir C_v . Exprimer C_v en fonction de r et γ , et la calculer en $\text{J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

1.2 - Calculer la masse volumique ρ_1 du gaz à l'état 1 et la masse totale m_1 de gaz qui participe au cycle en gramme.

Pour la suite du problème, on prendra : $C_v = 0,9 \text{ J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$, $C_p = 1,2 \text{ J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$ et $m_1 = 0,5 \text{ g}$.

2^{ème} partie :

2.1 - Exprimer la pression P_2 à l'état 2 en fonction de P_1 , σ et γ puis la température T_2 à l'état 2 en fonction de T_1 , σ et γ . Calculer P_2 en Pascal et T_2 en Kelvin.

2.2 - Calculer la température T_{3M} au point 3 pour le cycle mixte.

2.3 - Comparer les températures maximales pour les 3 cycles.

3^{ème} partie :

3.1 - A partir de la définition du rendement théorique η d'un cycle, exprimer la relation donnant le rendement théorique η en fonction de Q et de la chaleur Q_{41} échangée lors du passage de l'état 4 à l'état 1.

3.2 - A partir du rendement théorique η_M du cycle mixte, calculer la température d'échappement T_{4M} du cycle mixte.

3.3 - A partir des rendements théoriques des trois cycles, comparer, sans les calculer, les différentes valeurs de Q_{41} et les différentes valeurs des températures T_4 (5 lignes maximums).