

SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 1 h 30

Coefficient : 1

CE SUJET COMPORTE 4 PAGES (1/4 à 4/4)

Note importante :

Dès que le sujet de l'épreuve vous est remis, assurez-vous qu'il est complet en vérifiant le nombre de pages en votre possession.

Si le sujet est incomplet, demandez-en immédiatement un nouvel exemplaire aux surveillants.

Il est rappelé aux candidats que la clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction seront prises en compte dans l'appréciation des copies.

L'usage des instruments de calcul est autorisé.

Les deux exercices sont indépendants.

EXERCICE I : CHIMIE : 7 POINTS

Une citerne est remplie de méthane de formule CH_4 à l'état gazeux. La pression du gaz est de 100 bars et le volume de cette citerne est de 2m^3 . La température est de 27°C .

- 1) Le méthane est considéré comme un gaz parfait. Calculer le nombre de moles de méthane contenues dans cette citerne.
- 2) Ecrire l'équation-bilan équilibrée de la combustion complète du méthane.
- 3) Comment peut-on se rendre compte que la combustion d'un hydrocarbure est incomplète ?
- 4) On utilise le gaz jusqu'à ce que la pression dans la citerne soit égale à la pression atmosphérique (1,013 bars) ; la température est toujours de 27°C .
Quelle quantité de méthane exprimée en moles pourra-t-on extraire de cette citerne ?
- 5) Quelle énergie la combustion complète de ce gaz fournira-t-elle sachant que la combustion complète d'une mole de méthane fournit 890 kJ ?
- 6) Quel volume d'air, pris sous une pression de 1,013 bars à une température de 27°C , sera nécessaire ?
- 7) Un brûleur ayant une puissance de 2 kW est alimenté par cette citerne.
Combien de temps fonctionnera-t-il ?

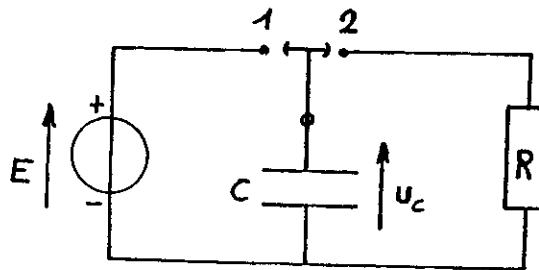
Données : Composition volumique de l'air : 20 % de dioxygène, 80 % de diazote.
Constante des gaz parfaits : $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.
 0°C correspond à 273 K.
 $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$.

EXERCICE II : PHYSIQUE : 13 POINTS

ETUDE D'UN SYSTEME D'EXTINCTION TEMPORISEE DE L'ECLAIRAGE D'UN VEHICULE.

PREMIERE PARTIE : Décharge d'un condensateur à travers une résistance.

Soit le montage ci-dessous.



$$E = 12 \text{ volts.}$$

$$C = 460 \text{ } \mu\text{F.}$$

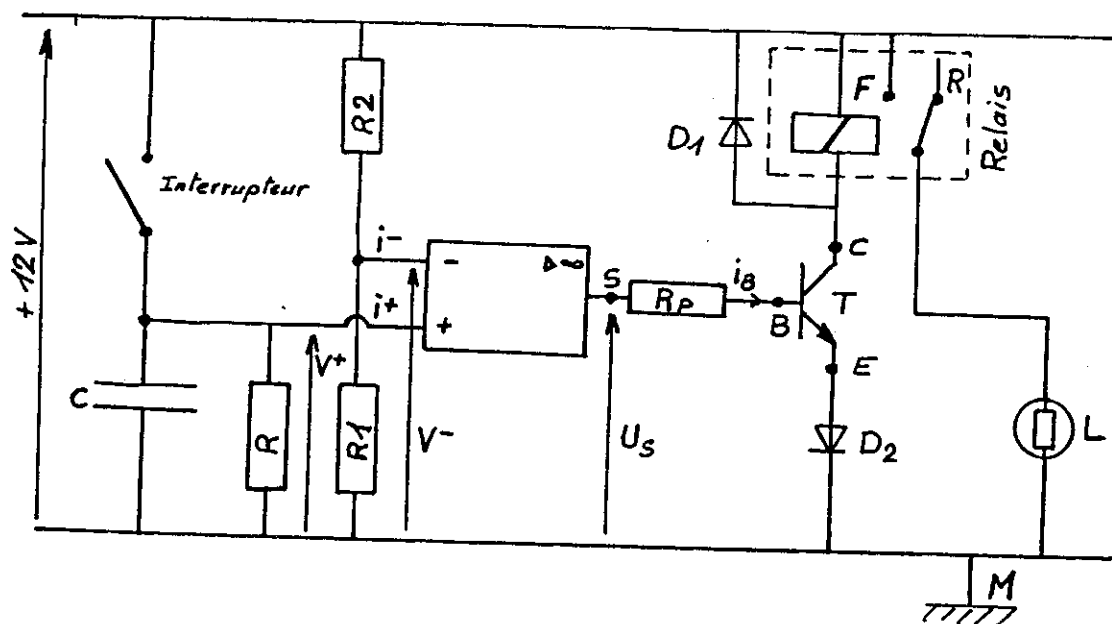
$$R = 22 \text{ k}\Omega.$$

Mode opératoire :

On place l'interrupteur en position 1 pour charger le condensateur ; lorsque la charge est considérée atteinte, on bascule l'interrupteur en position 2 ; le condensateur se décharge alors à travers la résistance R.

La loi de variation de la tension u_c en fonction du temps t est donnée par la relation $u_c = E \cdot e^{\frac{-t}{\tau}}$.
 $\tau = R \cdot C$ est appelé constante de temps du circuit.

- 1) Quelle est la valeur de u_c à l'instant où l'on bascule l'interrupteur en position 2 ?
- 2) Au bout de combien de temps peut-on considérer que le condensateur est déchargé à 99 % ?
- 3) Tracer sur le graphe $u_c = f(t)$.
 (On calculera u_c pour $t = 0,5\tau$; $t = \tau$; $t = 2\tau$; $t = 3\tau$; $t = 4\tau$; $t = 5\tau$)
 On prendra : 1 cm pour 1V et 2 cm pour 10s.

DEUXIEME PARTIE : Montage temporisateur.

$$C = 460 \mu\text{F}.$$

$$R = 22000\Omega.$$

$$R_1 = 3000\Omega.$$

$$R_2 = 9000\Omega.$$

L'amplificateur opérationnel est alimenté entre 0V (masse) et +12V.

Il est considéré parfait : $i^+ = i^- = 0$.

Ses tensions de saturation sont :

$V_{\text{sat}}^+ = +11\text{V}$ en saturation haute.

$V_{\text{sat}}^- = +1\text{V}$ en saturation basse.

Les diodes ont une tension de seuil de 0,7 V.

Le transistor T est passant pour $U_{\text{BE}} = 0,8\text{V}$ (tension que l'on considérera constante) ; son coefficient d'amplification en courant est $\beta = 100$.

Le relais a une bobine dont la résistance est de 18Ω ; il est en position travail F (fermé) pour un courant d'intensité 600 mA traversant sa bobine.

A - Fonctionnement de l'A.O.P.

L'A.O.P. fonctionne en commutation (saturation). Justifiez cette affirmation.

B - Allumage de la lampe L.

1) Calculer le potentiel V^- de l'entrée inverseuse.

2) Lorsque l'interrupteur est ouvert, et que le condensateur n'est pas chargé :

a) Quel est le potentiel V^+ de l'entrée non inverseuse ?

b) Que vaut alors U_s ? Montrer que dans ces conditions le transistor est bloqué. (pour cela on utilisera la loi d'additivité des tensions sur la portion de circuit SBEM)

c) Quel est alors l'état de la lampe L ?

3) On ferme l'interrupteur.

- a) Quelle est alors la valeur de V^+ ?
- b) Que vaut alors U_s ?
Montrer que le transistor est alors passant.
- c) Sachant que l'intensité du courant passant dans la bobine du relais doit être de 600 mA au moins, en déduire la valeur de l'intensité du courant de base i_B du transistor. Calculer la valeur maximum que l'on doit donner à la résistance R_p .
- d) Quel est alors l'état de la lampe L ?

C - Extinction de la lampe.

On ouvre l'interrupteur.

- 1) Au moment de l'ouverture de l'interrupteur, quelle est la valeur de V^+ ?
En déduire l'état de la lampe L .
- 2) Comment évolue le potentiel V^+ de l'entrée non inverseuse au cours du temps ?
- 3) Pour quelle valeur de V^+ aura-t-on l'extinction de la lampe L ?
- 4) En vous aidant du graphe tracé dans la 1ère partie, ou par le calcul, déterminer le temps au bout duquel la lampe va s'éteindre.
- 5) Quel est la fonction de la diode D_1 ?