

SESSION 2005

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

AGROÉQUIPEMENT

***MAINTENANCE ET APRÈS-VENTE DES ENGINS DE
TRAVAUX-PUBLICS ET DE MANUTENTION***



SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 1 h 30

Coefficient : 1

L'usage de la calculatrice électronique est autorisé.

Ce sujet comporte 9 pages, numérotées de 1/9 à 9/9.

Le document-réponse (page 9/9) est à rendre impérativement
et àagrafer avec votre copie.

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.

A) ETUDE DU CAPTEUR :

Le capteur est constitué de :

- 2 diodes électroluminescentes identiques de tension de seuil 2,0 volts, émettant un signal lumineux, de part et d'autre du châssis extérieur du cueilloir.
- 2 phototransistors identiques, pouvant recevoir sur leur base le signal lumineux émis, de part et d'autre du châssis intérieur de l'enjambeur.

Le dispositif est décrit sur la **FIGURE 1** de la feuille **ÉLECTRICITE - ANNEXE 2** (page 8/9).

Sur la feuille **ÉLECTRICITE - ANNEXE 1** (page 7/9), on donne la courbe de la tension V_{CE} du phototransistor récepteur en fonction de la distance $d_{(cm)}$ par rapport à la DEL émettrice (elle a été obtenue dans les conditions d'utilisation).

1. On souhaite que la distance $d_{(cm)}$ lors du guidage reste comprise entre 5,0 cm et 15,0 cm. Dans quel intervalle peut évoluer la tension V_{CE} ?
2. L'intensité nominale du courant devant traverser chaque diode du circuit émetteur, **FIGURE 1** (page 8/9), est $I_n = 50$ mA. La tension à leurs bornes est alors égale à la tension de seuil et vaut 2,0 volts.
 - 2.1. Quelle est l'intensité du courant qui traverse la résistance R_{pe} ?
 - 2.2. Calculer la tension aux bornes de cette résistance.
 - 2.3. En déduire la valeur de la résistance R_{Pe} permettant d'imposer ce courant.

Les 2 circuits électriques DROIT et GAUCHE étant parfaitement identiques, on se propose, pour la suite, de n'étudier que le circuit DROIT.

B) TRAITEMENT ÉLECTRONIQUE DU SIGNAL LUMINEUX REÇU :

B.1 - ÉTUDE DU PONT DE RÉSISTANCES :

ÉLECTRICITÉ - ANNEXE 2, FIGURE 2 (page 8/9).

On donne : $R_1 = 1,0$ k Ω , $R_3 = 3,0$ k Ω , $E = 12$ V

On prendra : $U_{REF\ min} = 1,0$ V et $U_{REF\ max} = 9,0$ V.

- a- Exprimer littéralement la tension $U_{REF\ min}$ en fonction de R_1 , R_2 et E .
- b- En déduire la valeur de la résistance R_2 .

B.2 - ETUDE DES AMPLIFICATEURS AO1 ET AO2 :

ÉLECTRICITÉ - ANNEXE 2, FIGURE 3 (page 8/9).

Les amplificateurs opérationnels sont supposés parfaits et sont alimentés en monotension 0 V/12 V.

Leurs tensions de saturation valent 0 V et 10 V.

- Quel est le régime de fonctionnement des amplificateurs AO1 et AO2 ?
- Donner les valeurs des tensions de sorties V_{SAO1} et V_{SAO2} des amplificateurs AO1 et AO2 dans les 3 cas suivants :

- $V_{CE} > U_{REF\ max} (= 9,0\ V)$
- $U_{REF\ min} (= 1,0\ V) < V_{CE} < U_{REF\ max} (= 9,0\ V)$
- $V_{CE} < U_{REF\ min} (= 1,0\ V)$

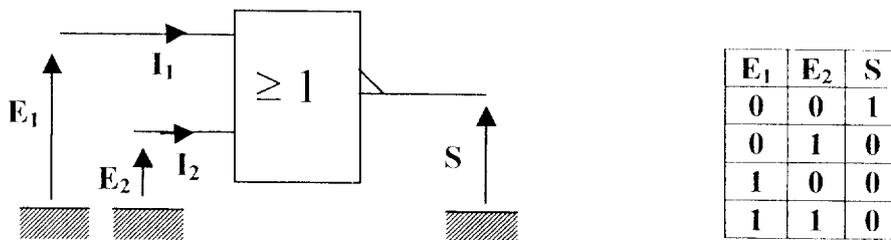
Vous récapitulerez les résultats obtenus ci-dessus pour V_{SAO1} et V_{SAO2} , dans le **tableau** du **DOCUMENT-RÉPONSE**, en fonction de la distance $d_{(cm)}$.

B.3 - CIRCUIT LOGIQUE ET PUPITRE DE GUIDAGE :

ÉLECTRICITÉ - ANNEXE 2, FIGURE 4 (page 8/9)

La porte logique NON-OU utilisée, de technologie CMOS, est supposée parfaite et ne consomme donc pas de courant d'entrée : $I_1 = I_2 = 0$.

Son symbole électrique et sa table de vérité sont donnés ci-dessous :



On admettra que : un niveau logique 1 correspond à une tension de 10 V.
un niveau logique 0 correspond à une tension de 0 V.

- À partir de la table de vérité de la porte logique NON-OU, compléter, dans le **tableau** du **DOCUMENT-RÉPONSE** (page 9/9) les valeurs possibles en volts de la tension V_{SV} en fonction de la distance $d_{(cm)}$.
- Dans le **tableau** du **DOCUMENT-RÉPONSE** (page 9/9), préciser l'état ALLUMÉE ou ÉTEINTE des diodes électroluminescentes verte, orange et rouge du pupitre de guidage en fonction de la distance $d_{(cm)}$.

CHIMIE : (5 points).

L'enjambeur est motorisé par un moteur diesel. Il est équipé d'un réservoir de carburant de 200 litres.

On suppose que le gazole est principalement constitué de pentadécane de formule brute $C_{15}H_{32}$.

1. À quelle famille chimique appartient cet hydrocarbure ?
2. Écrire et équilibrer l'équation de combustion complète du gazole $C_{15}H_{32}$ dans le dioxygène.
3. On donne : $M(C) = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(H) = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(O) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$;
masse volumique du gazole liquide : $\rho = 860 \text{ kg.m}^{-3}$.
 - 3.1. Calculer la masse m de gazole embarqué lorsque le réservoir est rempli.
 - 3.2. Calculer la quantité de matière n de gazole (en moles) contenu dans le réservoir.
 - 3.3. Citer un autre produit qui se formerait dans le cas d'une combustion incomplète du gazole.

THERMODYNAMIQUE : (7 points).

Le moteur diesel est un moteur 6 cylindres turbocompressé de cylindrée totale $5,0 \cdot 10^3 \text{ cm}^3$.

On note V_M le volume mort de la chambre d'un cylindre lorsque le piston est au point mort haut et V_c le volume engendré par la course du piston dans chaque cylindre.

On note également V_T le volume total de la chambre de chaque cylindre :
 $V_T = V_M + V_C$.

Soit $\varepsilon = \frac{V_T}{V_M}$, le rapport volumétrique qui vaut pour ce moteur : $\varepsilon = 8,0$.

On rappelle : $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$.

On assimile l'air à un gaz parfait de masse molaire 29 g.mol^{-1} .

La constante des gaz parfaits vaut $R = 8,32 \text{ J.kg}^{-1}.\text{mol}^{-1}$.

$T \text{ (K)} = \theta \text{ (}^\circ\text{C)} + 273$.

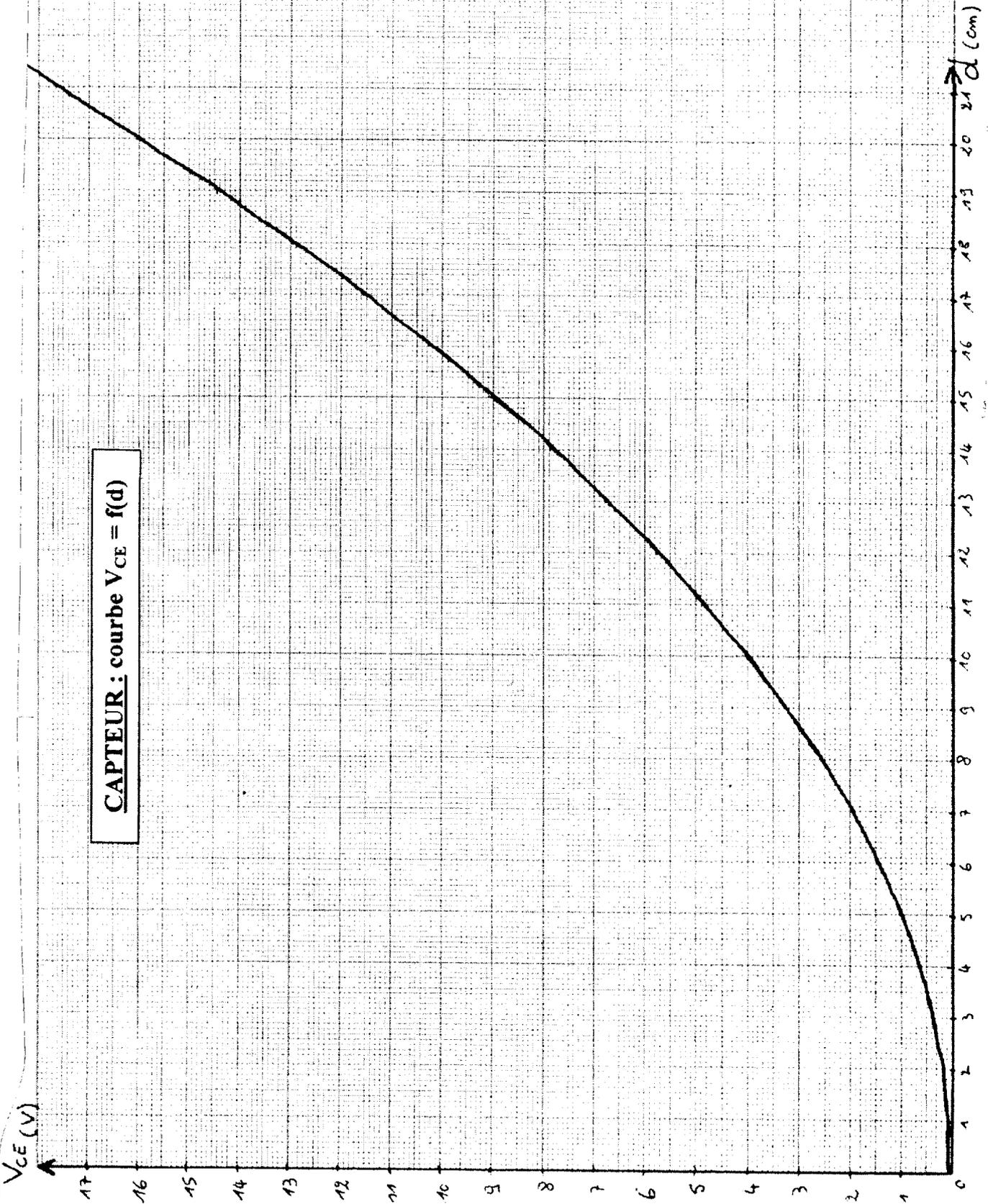
1. Sachant que la cylindrée totale représente le volume total engendré par la course des 6 pistons, calculer, en litre, le volume V_c engendré par la course d'un piston.
2. Montrer que le volume mort V_M de la chambre d'un cylindre vaut 0,12 L.
3. L'air est propulsé dans ce volume mort V_M de 0,12 L par le turbocompresseur sous une pression de $P = 2,4 \text{ bars}$ à la température de 40°C .

En appliquant l'équation des gaz parfaits, montrer que la quantité de matière d'air admis dans la chambre est 0,011 mol.

En déduire la masse d'air $m(\text{air})$ admis dans la chambre du cylindre.

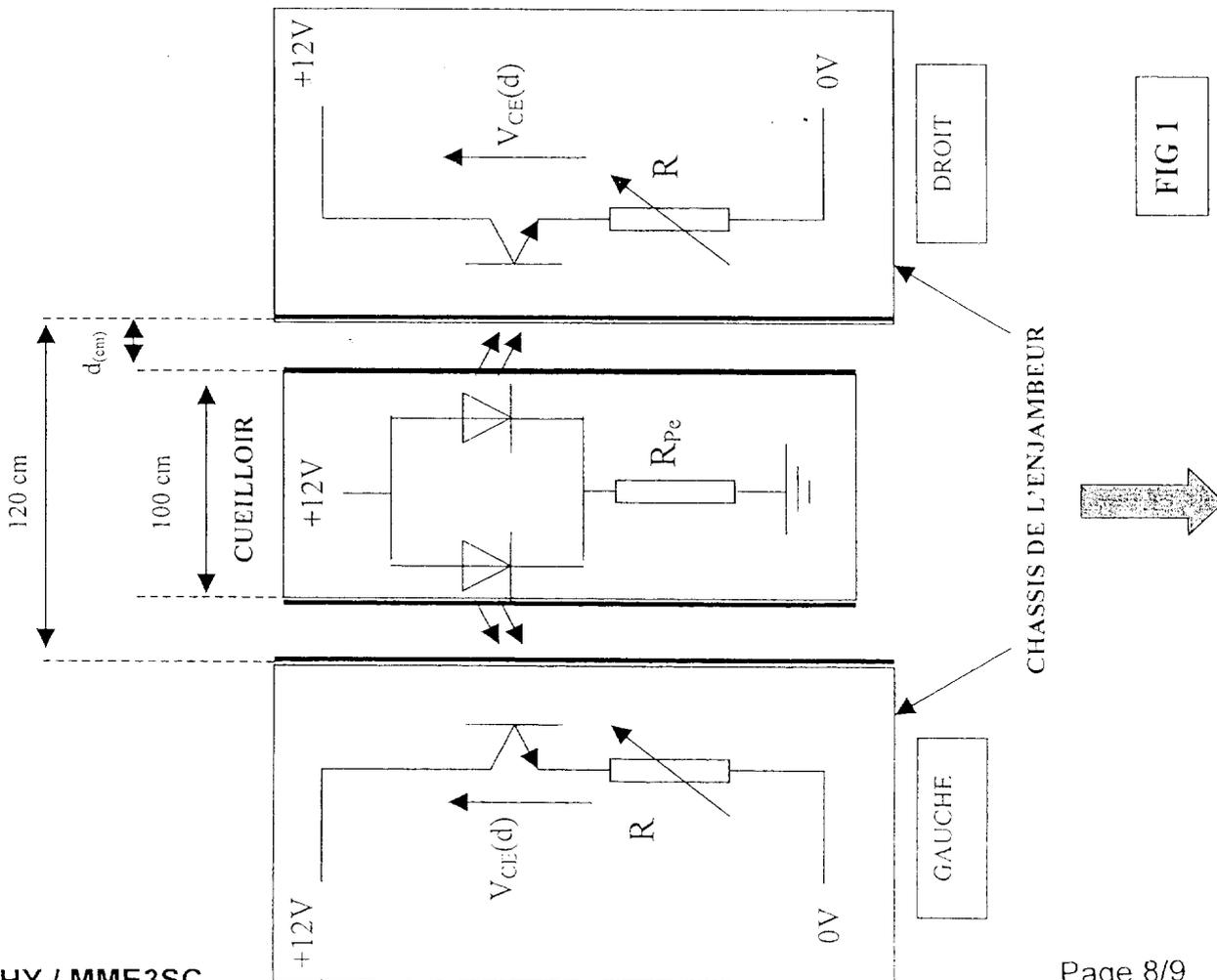
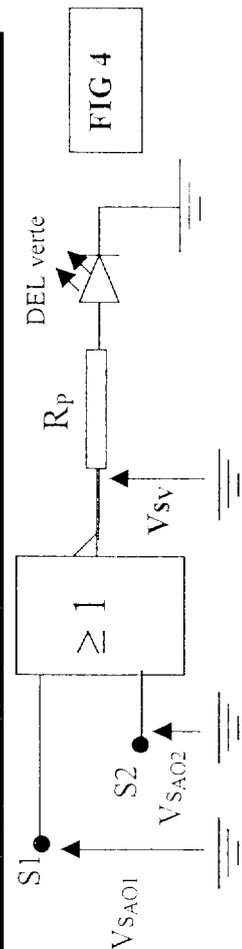
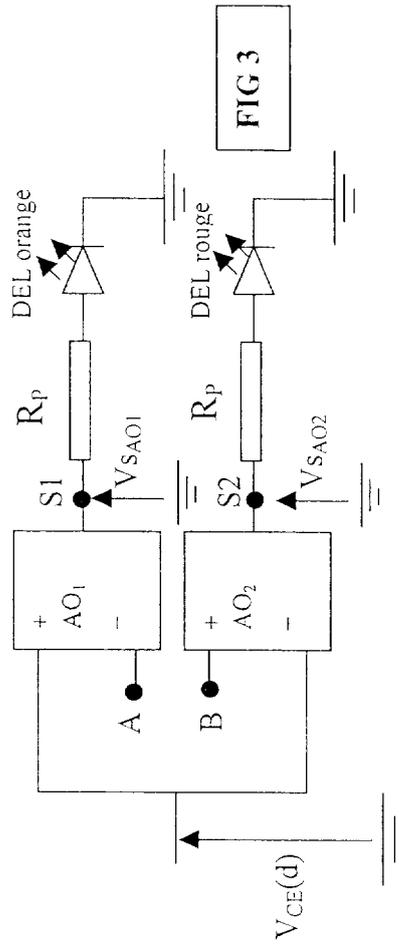
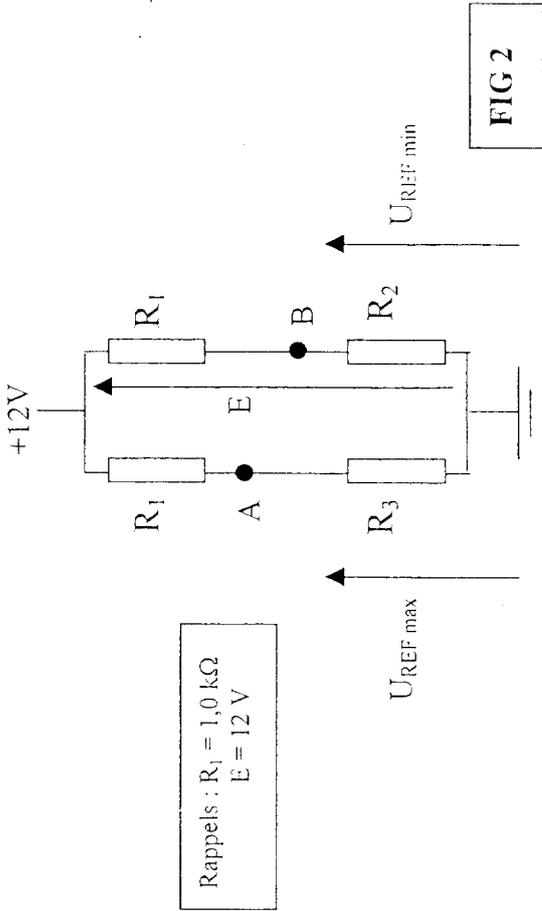
4. Le pouvoir calorifique massique du gazole est $p_c = 42 \text{ kJ.g}^{-1}$.
La consommation du gazole est de $m(\text{gazole}) = 20 \text{ mg}$ par cylindre et par cycle.
 - 4.1. Vérifier que : $m(\text{air}) / m(\text{gazole}) = 16$.
 - 4.2. Calculer la chaleur dégagée Q lors de la combustion du gazole par cylindre et par cycle.
 - 4.3. Le travail fourni par le gaz au piston au cours d'un cycle est $W = 380 \text{ J}$.
Calculer le rendement η d'un cycle thermodynamique décrit par un cylindre de ce moteur diesel.

ELECTRICITE - ANNEXE 1



CAPTEUR : courbe $V_{CE} = f(d)$

ELECTRICITE - ANNEXE 2



DOCUMENT-RÉPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE

ÉLECTRICITÉ

| $d_{(cm)}$ | 0 | 5 | 15 | 20 |
|----------------|---|---|----|----|
| $V_{CE} (V)$ | 0 | 1 | 9 | |
| $V_{SAO1} (V)$ | | | | |
| $V_{SAO2} (V)$ | | | | |
| $V_{SV} (V)$ | | | | |
| DEL verte | | | | |
| DEL orange | | | | |
| DEL rouge | | | | |