

## TECHNOLOGIE ELECTRIQUE ET ELECTRONIQUE

### DOCUMENTS AUTORISES

Aucun document en dehors de ceux remis aux candidats par les examinateurs n'est autorisé.  
NB : Avant de commencer à traiter le sujet, vérifier qu'il comporte les pages 1 sur 7 à 7 sur 7.

L'épreuve sera notée sur 60 points.  
Elle comporte quatre parties indépendantes.

- I- NOTIONS D'ELECTRICITE ELECTRONIQUE
- II- CIRCUIT DE DEMARRAGE
- III- CIRCUIT D'ALLUMAGE
- IV- MOTO-VENTILATEUR ET LUNETTE DEGIVRANTE

### I. NOTIONS D'ELECTRICITE ELECTRONIQUE (16pts)

I.1 Le principe du courant électrique est basé sur le déplacement des électrons dans un conducteur. Les effets issus de ce déplacement sont exploités en automobile. Compléter le Tableau 1 ci-après. (3pts)

N°	Effets (0.5pt x 3)	Organes/Circuits d'application (0.5pt x 3)
01	Chimique	Batterie d'accumulateurs
02	Lumineux	Lampe d'éclairage (clignotant; Feux stop...)
03	Magnétique	Demarreur électrique; moteur d'essuie glace et toit ouvrant...
04	Piézo électrique	Rapteur de cliquetis <sup>injecteur</sup> - électronique
05	Calorifique ou Thermique	Tableau 1 - circuit de dégivrage et de préchauffage.

I.2 Citer les matériaux correspondant aux propriétés données dans le Tableau 2 ci-dessous (3pts)

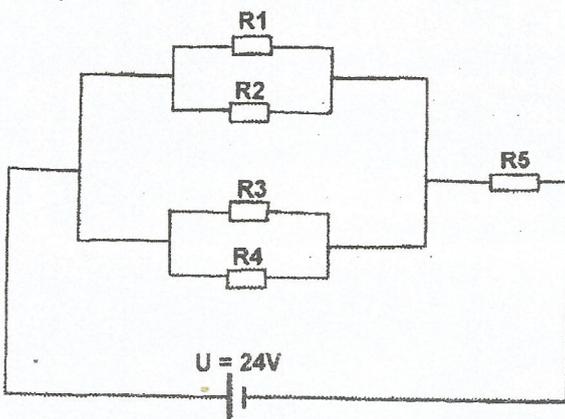
N°	propriétés	Matériaux (0.5pt x 6)
01	Bon conducteur électrique	1- Or; Aluminium; Cuivre; Argent
		2- Etain; Zinc
02	Semi-conducteur	1- Silicium
		2 Germanium
03	Isolant	1- Plastic; Céramique
		2- Caoutchouc; Bois sec

Tableau 2

I.3 Nommer l'opération qui consiste à fortifier les semi-conducteurs (1pt)

Le Dopage

I.4 La figure 1 ci-dessous représente un couplage de résistance. Déterminer dans l'espace ci-après les valeurs suivantes : (6pts)



- I.4.1 Les intensités  $I, I_1, I_2, I_3, I_4, I_5$  (0.25pt x 6)
- I.4.2 la puissance développée dans le circuit (1pt)
- I.4.3 le travail utile en joules à  $t = 10$  heures (1pt)
- I.4.4 le rendement si le travail absorbé est de  $3 \times 10^7$  joules (1pt)
- I.4.5 le diamètre du câble en cuivre ( $\rho = 0.017 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$ ) ayant une longueur de 5m et une résistivité de  $2 \times 10^{-3} \Omega$  (1.5pt)

On donne :  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 2\Omega$

I.4.1 Détermination de  $I, I_1, I_2, I_3, I_4$  et  $I_5$

$$R_{1,2} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 1\Omega \quad R_{3,4} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = 1\Omega$$

$$R_{(1.2.3.4)} = \frac{R_{1.2} \cdot R_{3.4}}{R_{1.2} + R_{3.4}} = 0,5\Omega$$

$$R_{(1.2.3.4.5)} = R_{(1.2.3.4)} + R_5 = 2,5\Omega$$

$$\Rightarrow R = 2,5\Omega$$

On sait que  $U = R \cdot I \Rightarrow I = \frac{U}{R}$

$$\text{A.N } I = \frac{24}{2,5} = 9,6 \quad \boxed{I = 9,6 \text{ A}}$$

$$I = I_5 = I_{(1.2.3.4)} = 9,6 \text{ A}$$

$$R_1 R_2 = R_3 R_4 \Rightarrow I_{1,2} = I_{3,4} = \frac{9,6}{2} = 4,8 \text{ A}$$

$$U_5 = R_5 I_5 = 2 \times 9,6 = 19,2 \text{ V} \Rightarrow U_{1,2} = U_{3,4}$$

$$= U - U_5 = 24 - 19,2 = 4,8 \text{ V}$$

$$U_1 = U_2 = 4,8 \text{ V} = R_1 \cdot I_1 = R_2 \cdot I_2 \Rightarrow I_1 = I_2 = \frac{U_1}{R_1}$$

$$\Rightarrow I_1 = I_2 = 2,4 \text{ A} \text{ de même } I_3 = I_4 = 2,4 \text{ A}$$

$$\boxed{I = 9,6 \text{ A}; I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = 2,4 \text{ A}} \\ \boxed{I_5 = 9,6 \text{ A}}$$

I.4.2 Puissance développée dans le circuit  $P = U \cdot I \Rightarrow P = 24 \times 9,6$

$$\boxed{P = 230,4 \text{ W}}$$

I.4.3 Travail utile en joule à

$$t = 10 \text{ heures} = 36000 \text{ s}$$

On sait que  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t \Rightarrow$

$$W = 230,4 \times 36000 \Rightarrow \boxed{W = 8.294.400 \text{ J}}$$

I.4.4 Rendement si  $W_{\text{abs}} = 3 \cdot 10^7 \text{ J}$

$$\eta = \frac{W_u}{W_{\text{abs}}} \Rightarrow \eta = \frac{8.294.400}{3 \cdot 10^7} = 0,276$$

$$\boxed{\eta = 0,276}$$

I.4.5 Le diamètre du câble en cuivre  $\rho = 0,017 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ ;  $l = 5 \text{ m}$

$$R = 2 \cdot 10^{-3} \Omega$$

On sait que  $R = \frac{\rho \cdot l}{S}$  or  $S = \frac{\pi d^2}{4}$

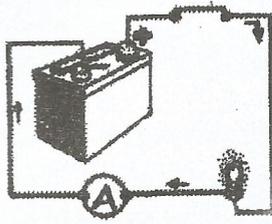
$$\Rightarrow R = \frac{\rho \cdot 4l}{\pi d^2} \Rightarrow d^2 = \frac{\rho \cdot 4 \cdot l}{\pi \cdot R}$$

$$\Rightarrow d = \sqrt{\frac{\rho \cdot 4 \cdot l}{\pi \cdot R}}$$

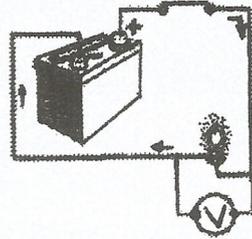
$$\text{A.N } d = \sqrt{\frac{0,017 \times 4 \cdot 5}{\pi \times 2 \times 10^{-3}}} = \sqrt{54,14 \text{ mm}^2}$$

$$\boxed{d = 7,35 \text{ mm}}$$

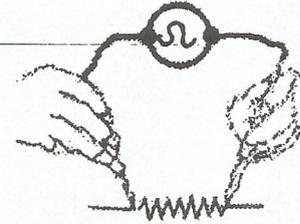
I.5.1 compléter par le symbole de l'appareil qui permet de contrôler les caractéristiques du courant électrique des **figures 2, 3 et 4** ci-dessous (0.5pt x 3)



**Figure 2 :**



**Figure 3 :**



**Figure 4 :**

I.5.2 Nommer les **figures 2, 3 et 4** (0.5pt x 3)

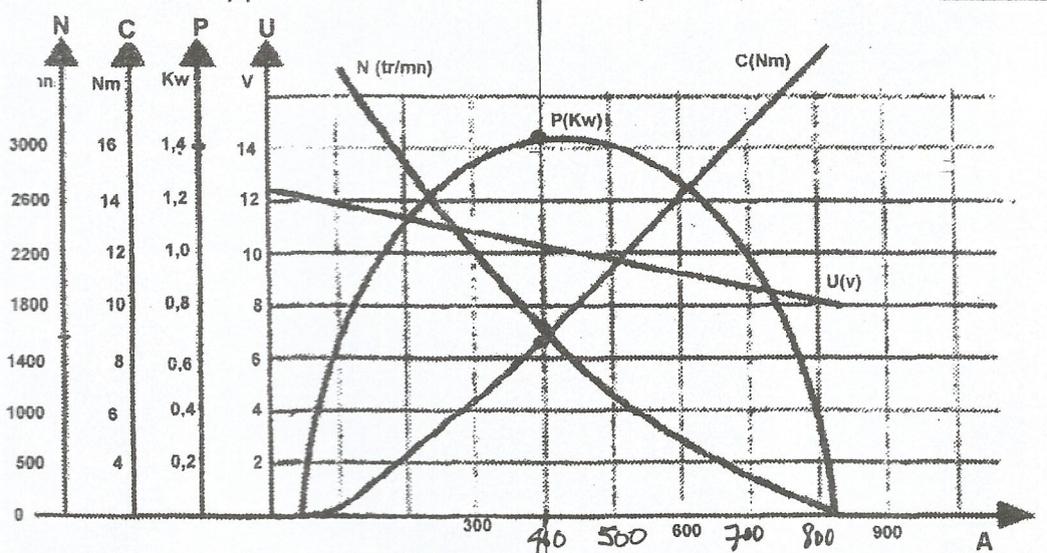
**Figure 2 :** Mesure de l'intensité du courant traversant le circuit

**Figure 3 :** Mesure de tension aux bornes du récepteur

**Figure 4 :** Mesure de la résistance ou de la continuité du récepteur

## II- CIRCUIT DE DEMARRAGE (12.5pts)

Un démarreur développe les courbes caractéristiques représenté à la **figure 5**.



**Figure 5 :** courbes caractéristiques d'un démarreur

II.1 A partir de la **Figure 5** ci-dessus, relever les valeurs des caractéristiques de ce démarreur pour  $I = 400A$  (1.5pt x 4 = 6pts)

II.1.1  $U = 10,2 V$  ] 10 - 10,5 [ V

II.1.2  $P = 1,42 kW$  ] 1,4 - 1,5 [ Kw

II.1.3  $C = 8,6 N \cdot m$  ] 8,5 - 8,9 [ N.m

II.1.4  $N = 1600 tr/min$  ] 1500 - 1700 [ tr/min

II.2 Le rendement de ce démarreur est de 35%, déterminer sa puissance absorbée (2pts)

On sait que  $\eta = \frac{P}{P_{abs}} \Rightarrow P_{abs} = \frac{P}{\eta}$  A.N  $P_{abs} = \frac{1,42}{0,35} = 4,05$

$\eta = 0,35$   $P_{abs} = 4,057 KW$

### II.3 Compléter le tableau 3 ci-dessous (4.5pts)

Dysfonctionnements	Causes possibles (0.5pt x 6)	Remèdes (0.25pt x 6)
Le démarreur manque de puissance	Batterie faible ou déchargée	Remplacer la batterie ou la recharger
	Balais ou charbons du démarreur usés	Remplacer les charbons
Le démarreur tourne mais n'entraîne pas	Roue libre ou limiteur de couple endommagé	Remplacer la roue libre ou le limiteur de couple
	Dispositif d'entraînement du pignon lanceur défectueux	Réparer ou remplacer le dispositif d'entraînement du lanceur.
Le démarreur n'attaque pas	Batterie totalement déchargée	Remplacer par une nouvelle batterie
	Cosses de la batterie desserrées	Bien serrer les cosses
	Relais du démarreur défectueux	Vérifier et remplacer le relais du démarreur

Tableau 3

### III- CIRCUIT D'ALLUMAGE (14.5pts)

La figure 6 représente le schéma d'un type d'allumage.

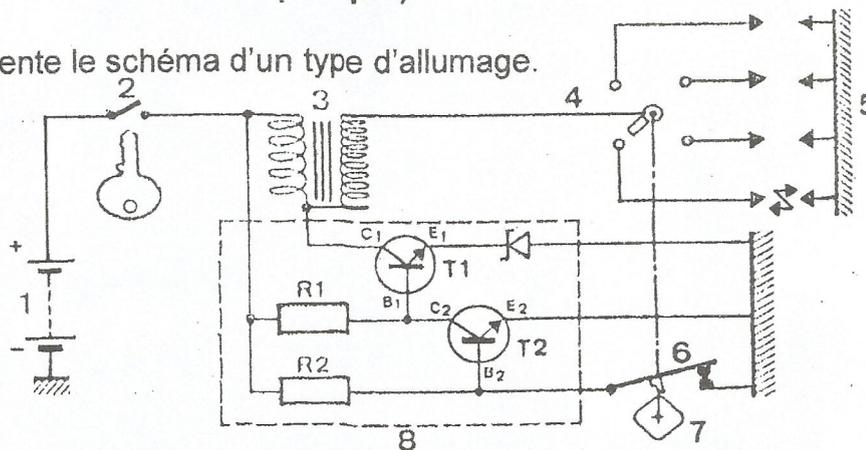


Figure 6: un type d'allumage

III.1 Nommer cet allumage (0.5pt) Allumage transistorisé à rupteur mécanique

III.2 Décrire le principe de fonctionnement de cet allumage en faisant apparaître les notions de polarisation (3pts)

Phase 1: A la fermeture des contacts du rupteur, la base de  $T_1$  devient positive à travers la résistance  $R_1$ . L'établissement du courant base-émetteur débloque le transistor  $T_1$  qui devient passant, le courant collecteur-émetteur circule et permet l'établissement du courant primaire.

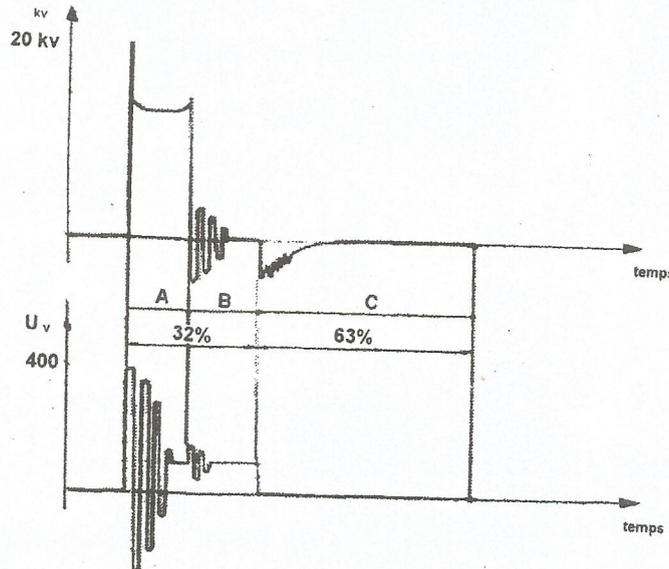
Phase 2: A l'ouverture des contacts du rupteur, la base de  $T_2$  qui était négative devient positive à travers la résistance  $R_2$ . Le courant base 2 et émetteur 2 s'établit, ce qui débloque  $T_2$ ; il devient conducteur. La base de  $T_1$  est court-circuitée et portée à un potentiel négatif.  $T_1$  se bloque et interromp la circulation du courant primaire dans la bobine.

III.3 Compléter le **tableau 4** ci-dessous (4.5pts)

Dysfonctionnements	Description du comportement du véhicule (1.5pt x 3)
Un jeu au rupteur trop grand	- Trop d'avance à l'allumage - Perte de puissance du moteur - Chauffage du moteur - Cognement
Un jeu au rupteur trop petit	- Trop de retard à l'allumage - Trop d'imbrulées rejetées à l'échappement - Perte de puissance du moteur - Consommation excessive en carburant
Eclatement puis coupure de la diode Zener	L'allumage cesse de fonctionner; le moteur s'arrête et ne démarre plus.

**Tableau 4**

III.4 La **figure 7** représente les courbes du circuit d'allumage relevées dans un oscillogramme.



**Figure 7** : courbes du circuit d'allumage à partir d'un oscillogramme

III.4.1 Compléter le **tableau 8** en fonction de la **figure 7** (6pts)

Rep.	Désignation (1pt x 3)	Position du rupteur (1pt x 3)
A	Durée correspondant à la montée en tension du circuit secondaire à l'ouverture des contacts.	Rupteur ouvert
B	Durée correspondant à l'amortissement des oscillations	Rupteur ouvert
C	Durée correspondant à la fermeture du circuit primaire ou au remplissage de la bobine	Rupteur fermé

**Tableau 8**

III.4.2 Déduire le pourcentage de Dwell (0.5pt)

63%

#### IV- MOTO-VENTILATEUR ET LUNETTE DEGIVRANTE (17pts)

La **figure 8** représente les circuits électriques de moto-ventilateur et de la lunette dégivrante d'un véhicule automobile de marque Safrane X54.

V.1 A la lumière de la **figure 8**, remplir le **tableau 9** (8pts)

Rép.	Noms (0.5pt x 8)	Fonctions (0.5pt x 8)
188	Moteur du ventilateur	Tourne en entraînant le ventilateur de refroidissement moteur
200	Resistance chauffante	Dégage de la chaleur sous l'action du courant électrique
234 et 235	Relais électrique	Reduit les chutes de tension dans les circuits du moto-ventilateur et de la lunette dégivrante.
248	Thermocontact	Etablit les contacts du circuit du moto-ventilateur en fonction de la température du liquide de refroidissement
260	Fusible	Protège les circuits concernés contre les surcharges et les court-circuit
319	Boîtier de commande	Permet de commuter la mise en circuit de la lunette dégivrante.
R15, R148 et R150	Connecteur	Relie plusieurs tronçons de circuit électrique
M2, MG et MU	Masse	Assure le circuit retour des différentes alimentations en circuit monophasé

**Tableau 9**

V.2 A l'aide d'un stylo à bille de couleur bleu, surligner le circuit de commande de la lunette chauffante et d'un crayon, surligner le circuit de puissance du moto-ventilateur.

(1.5pt x 2 = 3pts)

V.3 Décrire en quelques lignes le fonctionnement du moto-ventilateur tout en insistant sur le rôle de la diode (3pts)

Lorsque la température normale de fonctionnement du moteur est atteinte, le thermo-contact établit le circuit électrique du relais de commande 234 qui établit les contacts 30-87a et le moteur du ventilateur se met en rotation et le moteur est refroidi. Après refroidissement, le thermo-contact ouvre le circuit, le courant auto-induit généré par le relais est amorti par la diode montée dans le relais, ce qui assure la décharge pour protéger les enroulements du relais.

