

الصفحة 1 10	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة العادية 2015 - عناصر الإجابة -		المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه
NR 46			
4	مدة الإنجاز	علوم المهندس	المادة
8	المعامل	شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية	الشعبة أو المسلك

Q1: *Diagramme Bête à cornes :*

A qui rend-t-il service ?

0.5 pt

L'utilisateur

Sur quoi agit-il ?

0.5 pt

Les pièces en acier

Système de traitement
thermique

Dans quel but ?

1 pt

Modifier les caractéristiques mécaniques des pièces

Fonctions techniques

6 x 0.5 pt

Modifier les
caractéristiques
mécaniques des
pièces en acier

Traiter les informations

Chauffer l'enceinte

Convertir l'énergie
électrique en
énergie thermique

***Maintenir la
température à 850 °C***

Moduler l'énergie électrique

Acquérir la
température

*Micro -contrôleur
PIC 16F877*

Résistances chauffantes

Régulateur

Gradateur à triacs

**Capteur
thermocouple type K**

Alimenter l'enceinte du four en Azote

Refroidir les pièces

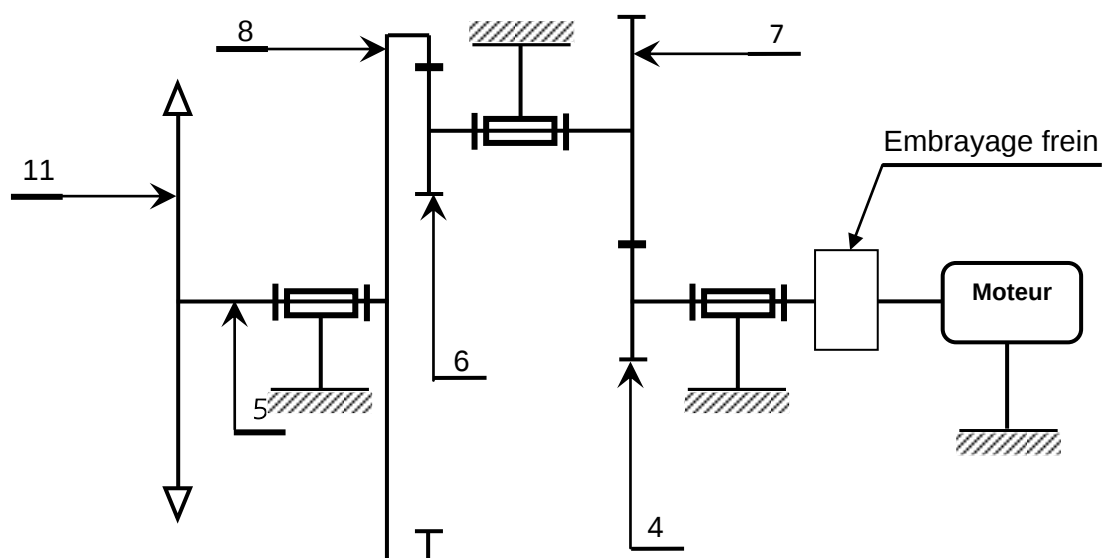
Déplacer la porte du four

Electrovanne

Bain d'huile

Ensemble {moteur
M1 ; système de
transmission de
puissance}

Q3: Schéma cinématique : 2.5 pts



الصفحة 3	NR 46	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2015 - عناصر الإجابة - مادة: علوم المهندس - شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية
10		

Q4: Diamètre primitif dp_6 du pignon arbré (6) : 1 pt

$$r_{(6,8)} = \frac{1}{4} = N8/N6 = dp6/dp8$$

donc $dp6 = 30 \text{ mm}$.

Q5: Entraxe (a) de l'engrenage (6, 8) : 1 pt

$$a = (dp8 - dp6) / 2 = 45 \text{ mm}.$$

Q6: Diamètre primitif dp_4 du pignon arbré (4) : 1 pt

$$r_{(4,7)} = 1/2$$

$$a = 45 \text{ mm}$$

$$a = (dp4 + dp7) / 2 \text{ et } r_{(4,7)} = dp4 / dp7$$

$$\text{donc } dp4 = 2a r_{(4,7)} / (1 + r_{(4,7)}) = 30 \text{ mm}$$

Q7: Diamètre primitif dp_7 de la roue dentée(7) : 1 pt

$$dp7 = 2dp4 = 2 \times 30 = 60 \text{ mm}$$

Q8: Rapport de réduction global (rg) du réducteur à engrenages : 1 pt

$$rg = r_{(4,7)} \times r_{(6,8)} \\ = 1/8.$$

Q9: Deux inconvénients des systèmes pignons-chaîne : 1 pt

- ✓ Bruit
- ✓ Nécessite un entretien fréquent
- ✓ Nécessite une lubrification fréquente

Q10: Fréquence de rotation N_{11} (tr/min) du pignon 11 et vitesse angulaire ω_{11} (rad/s) : 1 pt

$$\omega_{11} = 2\pi N_{11} \quad rg = r_{(4,7)} \times r_{(6,8)} = 1/8$$

$$rg = N_{11} / N_{\text{moteur}} ; N_{11} = 500 \times 1/8 = 62,5 \text{ tr/min}$$

$$\omega_{11} = 6,543 \text{ rad/s}$$

Q11: Vitesse linéaire V_{ch} (m/s) de la chaîne engrainée avec le pignon (11) : 1 pt

$$V_{ch} = \omega_{11} \times R_{11}$$

$$= 6,543 \times 25 \cdot 10^{-3}$$

$$V_{ch} = 0,163 \text{ m/s}.$$

Q12: Valeur de l'angle θ (en degrés) de rotation du pignon (11) : 0.5 pt

$$H = R \cdot \theta$$

$$\theta = 20 \text{ rad}$$

$$= 1146,13^\circ.$$

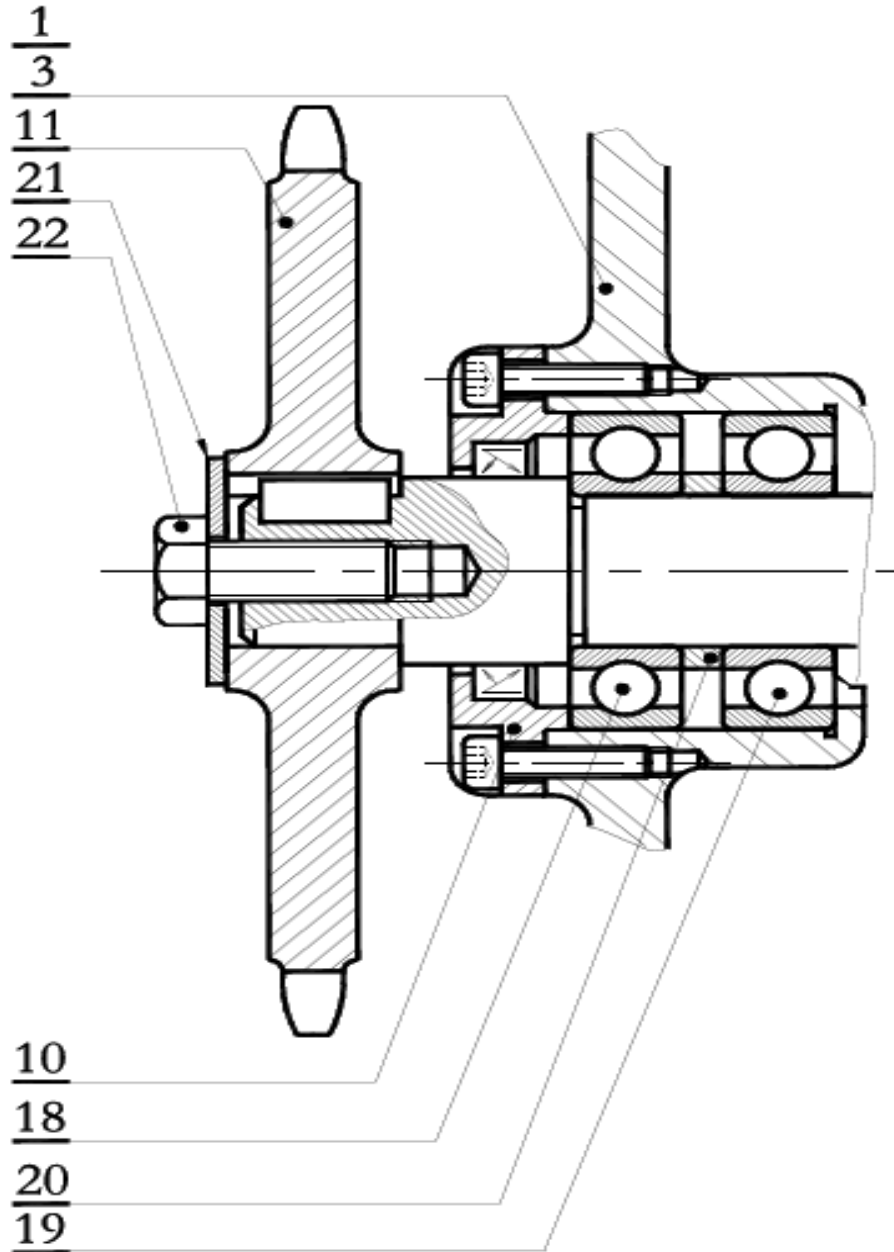
Q13: Temps T (en s) nécessaire pour l'ouverture complète de la porte : 1 pt

$$T = 0,5 / 0,163 = 3,06 \text{ s}.$$

الصفحة 4	NR 46	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2015 - عناصر الإجابة - مادة: علوم المهندس - شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية
10		

Q14: Dessin à compléter :

- Dessin de la vis : 1 pt
 Logement de la vis : 1 pt
 Rondelle plate : 0.5 pt
 Clavette parallèle : 1 pt
 Hachures : 0.5 pt
 Dimensions respectées : 1 pt
 Rainure de la poulie 1 pt



الصفحة 5	NR 46	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2015 - عناصر الإجابة - مادة: علوم المهندس - شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية
10		

Q15: Expression de la puissance totale P_t : 2 pts

On a : $P_t = 3U^2/R_c$

Q16: Valeur de la résistance R_c : 2 pts

$R_c = 3U^2/P_t$ A.N : $R_c = 12 \Omega$.

Q17: Valeurs efficaces des courants J et I : 2 x 1.5 pt

$J = U/R_c$ A.N : $J \approx 33,33 \text{ A}$

et $I = \sqrt{3}J$ A.N : $I \approx 57,74 \text{ A}$

Q18: Valeur de la puissance réactive Q_t : 1pt

Les résistances n'absorbent pas de puissance réactive donc $Q_t = 0 \text{ VAR}$.

Q19: Vitesse de synchronisme n_s et glissement g : 2 x 1.5 pt

$n_s = f/p$ A.N : $n_s = 1000 \text{ tr/mn}$.

$g = (n_s - n) / n_s$ A.N : $g = 3 \%$.

Q20: Puissance active P_a absorbée par le moteur: 1.5 pt

$P_a = \sqrt{3}U.I.\cos\phi$ A.N : $P_a \approx 8591 \text{ W}$.

Q21: Pertes par effet Joule P_{Js} dans le stator: 1.5 pt

$P_{Js} = RI^2$ A.N : $P_{Js} \approx 192 \text{ W}$.

Q22: Puissance électromagnétique P_{Tr} transmise au rotor: 1.5 pt

$P_{Tr} = P_a - P_{Js} - P_{fs}$ A.N : $P_{Tr} \approx 8193 \text{ W}$.

Q23: Pertes par effet Joule P_{Jr} dans le rotor: 1.5 pt

$P_{Jr} = g P_{Tr}$ A.N : $P_{Jr} \approx 246 \text{ W}$.

Q24: Couple électromagnétique C_e : 2 pts

$C_e = 30 P_{Tr} / \pi.n_s$ A.N : $C_e \approx 78,24 \text{ W}$.

Q25: Rendement η_{MV} du moteur 2 pts

$\eta_{MV} = (P_a - P_{Js} - P_{fs} - P_{Jr} - p_m) / P_a$ A.N : $\eta_{MV} \approx 87,3 \%$.

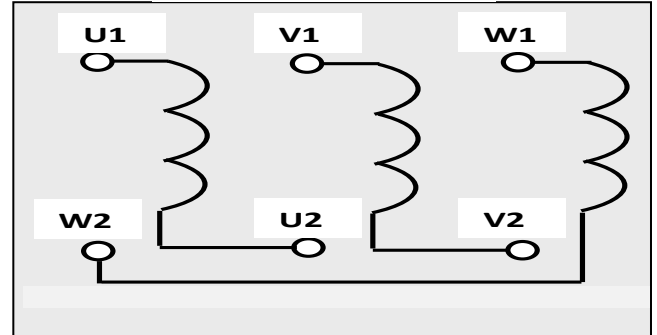
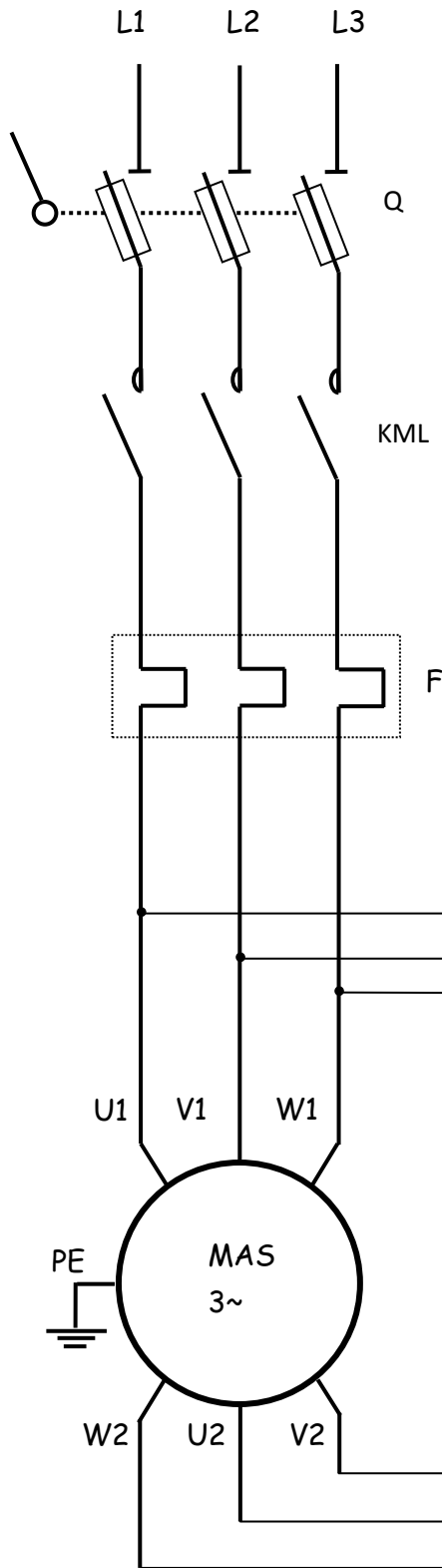
الصفحة 6	NR 46	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2015 - عناصر الإجابة - مادة: علوم المهندس - شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية
10		

Q26: Schéma du circuit de puissance à compléter

3 pts

Schéma du circuit de puissance :

Plaque à bornes :



Q : Sectionneur porte fusibles

F : Relais thermique

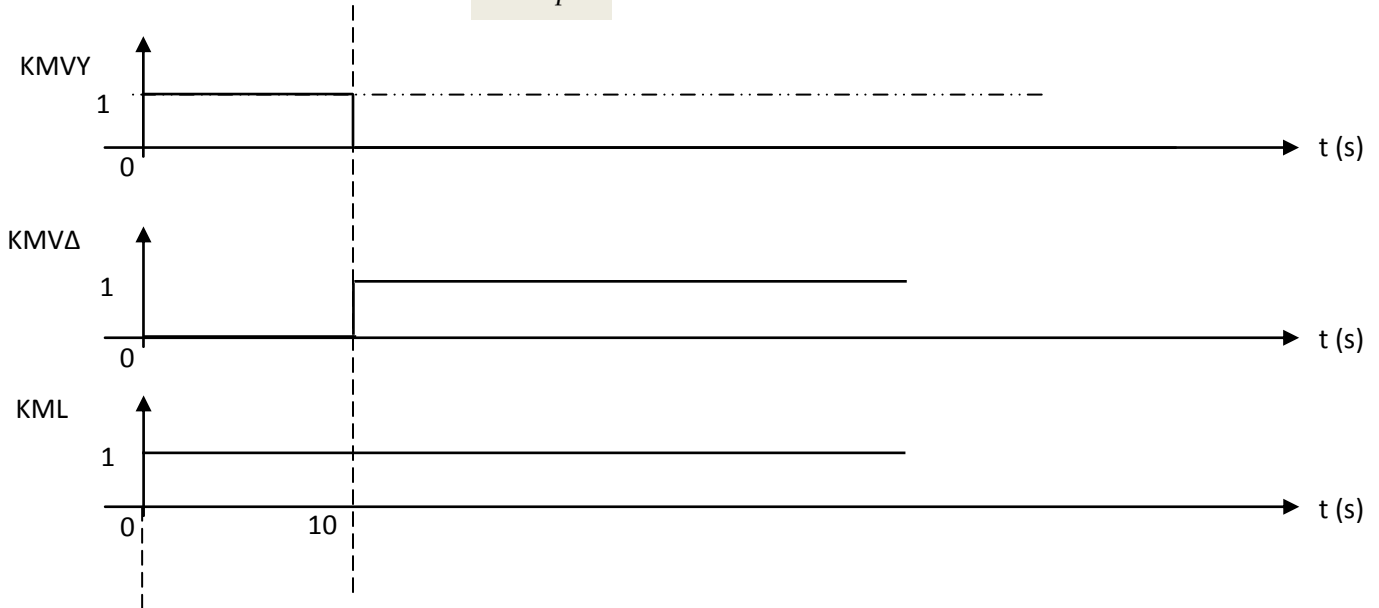
KML : contacteur de ligne

KMOV : contacteur du couplage étoile

KMVD : contacteur du couplage triangle

الصفحة 7	NR 46	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2015 - عناصر الإجابة - مادة: علوم المهندس - شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية
10		

Q27: Chronogrammes à compléter : 3 x 1 pt



Q28: On montre que $U_M = (S_A - S_B)(T_X - T_C)$: 2 pts

$$U_M = S_C(T_{ACQ} - T_C) + S_B(T_C - T_X) + S_A(T_X - T_C) + S_C(T_C - T_{ACQ})$$

$$U_M = \cancel{S_C T_{ACQ}} - \cancel{S_C T_C} + S_B T_C - S_B T_X + S_A T_X - S_A T_C + \cancel{S_C T_C} - \cancel{S_C T_{ACQ}}$$

$$U_M = S_A(T_X - T_C) + S_B(T_C - T_X) = (S_A - S_B)(T_X - T_C)$$

Q29: Expression de la tension U_M : 1 pt

$$U_M = S_{AB}T_X$$

Q30: Nouvelle expression de la tension U_M : 1.5 pt

$$U_M = U_{TH} + U_{CIC} = S_{AB}T_X - S_{AB}T_C + U_{CIC}$$

Q31: Condition que doit vérifier la tension U_{CIC} pour la compensation de T_C : 1 pt

$$S_{AB}T_X - S_{AB}T_C + U_{CIC} = S_{AB}T_X \rightarrow U_{CIC} = S_{AB}T_C$$

Q32: Expression de la tension U_{TC} : 1.5 pt

$$U_{TC} = U_{TH} + U_{LM} = S_{AB}T_X - S_{AB}T_C + S_{LM}T_C$$

Q33: Condition à réaliser pour avoir $U_{TC} = S_{AB}T_X$: 1.5 pt

$$U_{TC} = S_{AB}T_X - S_{AB}T_C + S_{LM}T_C = S_{AB}T_X \rightarrow S_{LM} = S_{AB}$$

Q34: . Valeur de S_{AB} en ($\mu V/^{\circ}C$): 1.5 pt

$$D'après la courbe K, \quad S_{AB} \approx 40 \mu V/^{\circ}C$$

الصفحة 8	NR 46	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2015 - عناصر الإجابة - مادة: علوم المهندس - شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية
10		

Q35: *Type de filre et valeur du module $\|A\|$ pour les basses fréquences ($f \ll f_0$):*

Filtre passe-bas et $\|A\| \approx 1$ 0.5 pt + 1 pt

Q36: *Expression approchée de U_F :* 1.5 pt

$$U_F \approx U_{TC}$$

Q37: *Expressions de A_V :* 1.5 pt

$$A_V = (1 + R_5/R_4)$$

Q38: *Nouvelle expressions de A_V* 1.5 pt

$$A_V = S_M/S_{AB}$$

Q39: *Valeur de A_V pour avoir une sensibilité de $5 \text{ mV/}^\circ\text{C}$:* 2 pts

$$A_V = 5000/40 = 125$$

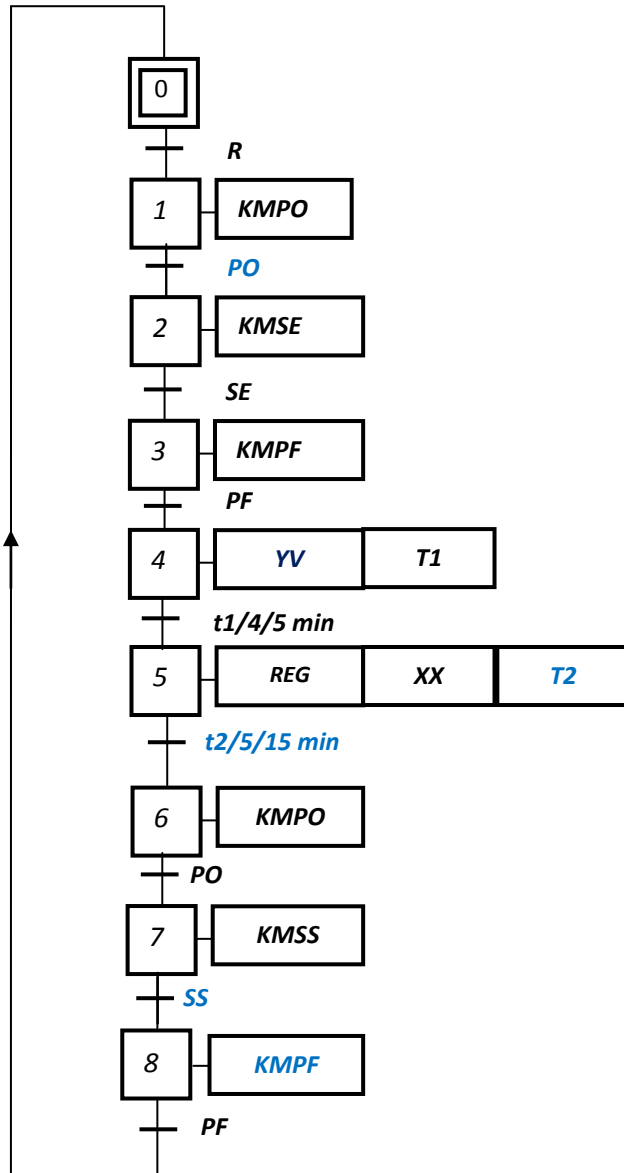
Q40: *Valeur de U_C pour une température T_x de 850°C :* 1 pt

$$U_C = 850 \times 5.10^{-3} = 4.25 \text{ V}$$

الصفحة 9	NR 46	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2015 - عناصر الإجابة - مادة: علوم المهندس - شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية
10		

Q41: GRAFCET de point de vue commande à compléter :

6 x 0.5 pt



Q42: Mots de commande en hexadécimal :

1 pt

W1=03h

et W2= 05h

الصفحة 10	NR 46	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2015 - عناصر الإجابة - مادة: علوم المهندس - شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية
--------------	-------	---

Q43: *Valeur entière du compteur correspondant à la temporisation de « 10 s » :* 2 pts

$$N = \text{int}(10^7 / 65536) = 152$$

Q44: *Programme correspondant :*

5 x 1 pt

Etiquette	Code opération	Opérande	Commentaire
	;-----Sous-Programme d'interruption TMR0-----		
	ORG	0x004	Adresse d'interruption
	;-----Sauvegarde des registres W et STATUS-----		
	BCF	INTCON, GIE	
	MOVWF	SAVE_W	Sauvegarde de W
	SWAPF	STATUS, W	SWAP de STATUS avec résultat dans W
	MOVWF	SAVE_STATUS	Sauvegarde de STATUS swappé
	;-----Traitement de l'interruption de TMR0-----		
	DECFSZ	Tempo_Compt	
	GOTO	Reg_Restore	
	BSF	Tempo_Etat, 0	
	MOVLW	Tempo_Val	
	MOVWF	Tempo_Compt	
	;-----Restaurer les registres W et STATUS-----		
Reg_Restore	SWAPF	SAVE_STATUS, W	SWAP ancien STATUS avec résultat dans W
	MOVWF	STATUS	Restauration de STATUS
	SWAPF	SAVE_W, F	SWAP ancien W avec résultat dans SAVE_W
	SWAPF	SAVE_W, W	SWAP W avec résultat dans W
	RETFIE		Retour d'interruption