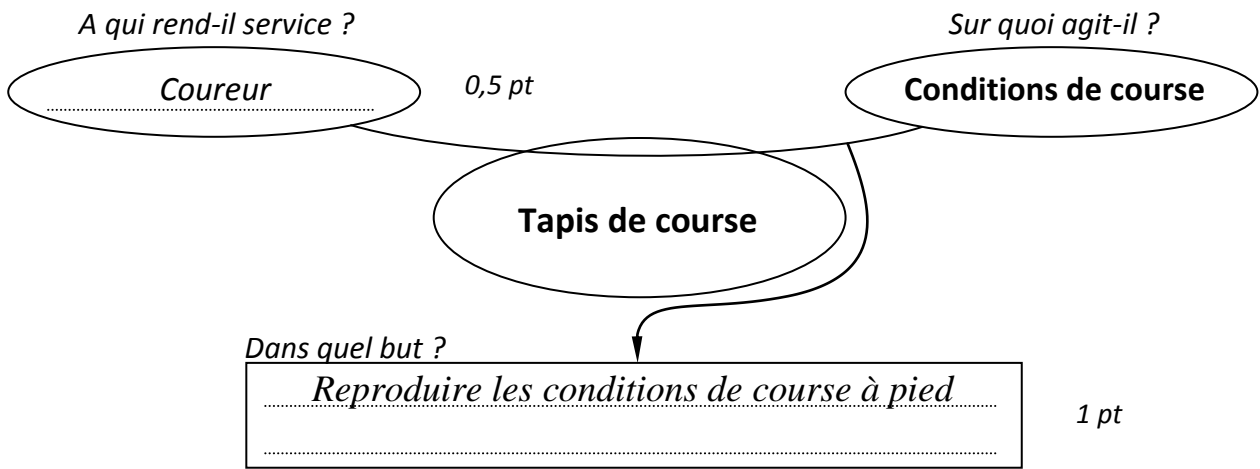




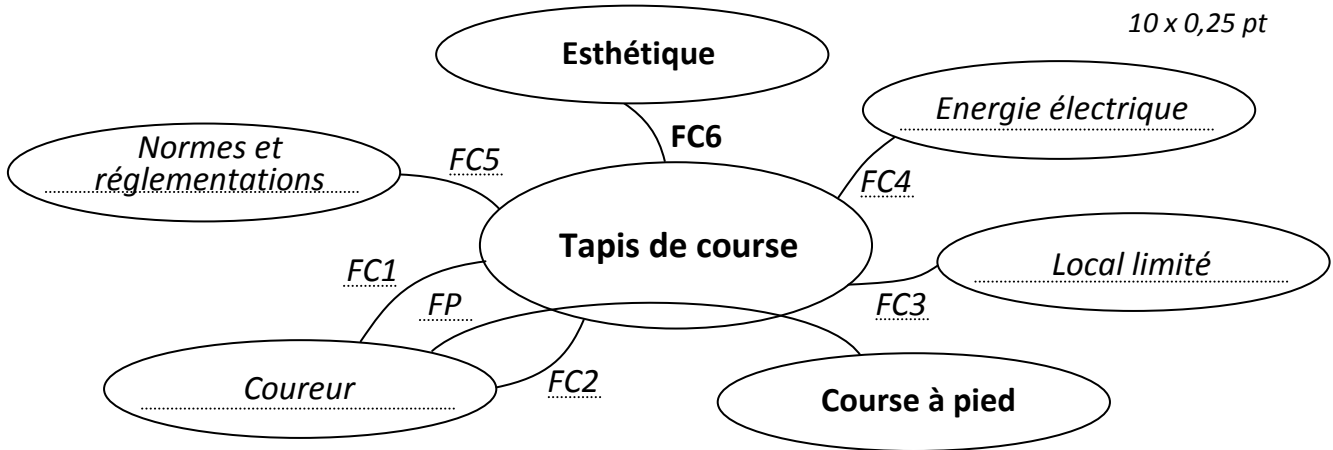
4	مدة الإنجاز	علوم المهندس	المادة
8	المعامل	شعبة العلوم والتكنولوجيات مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية	الشعبة أو المسلك

ELEMENTS DE REPONSE

Q1: Diagramme Bête à cornes relatif au tapis de course :

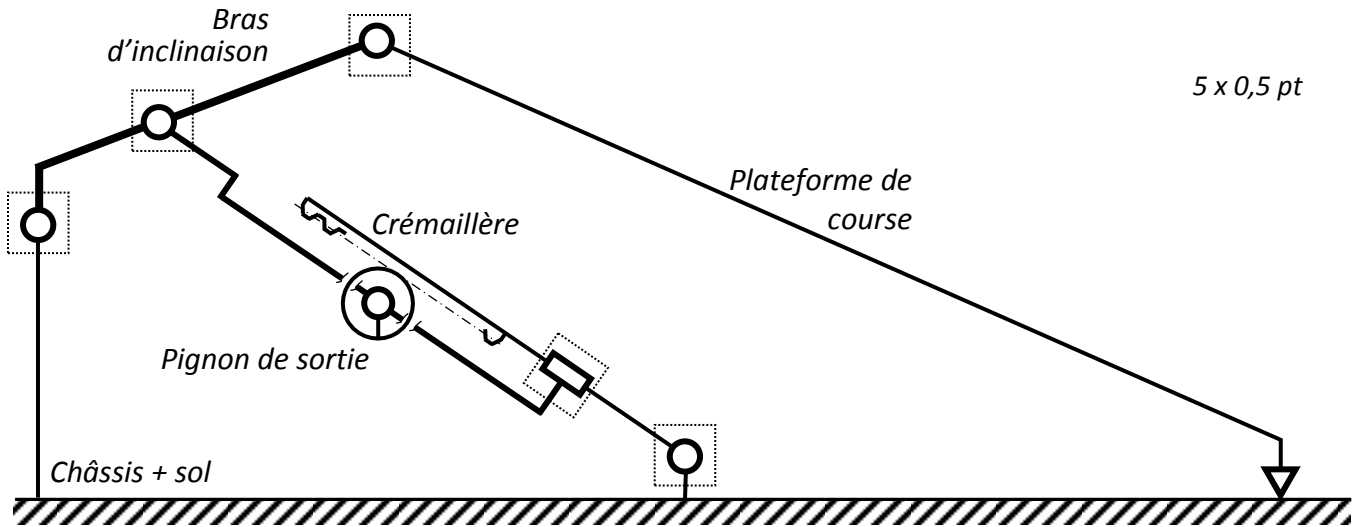


Q2: Diagramme d'interactions relatif au tapis de course :



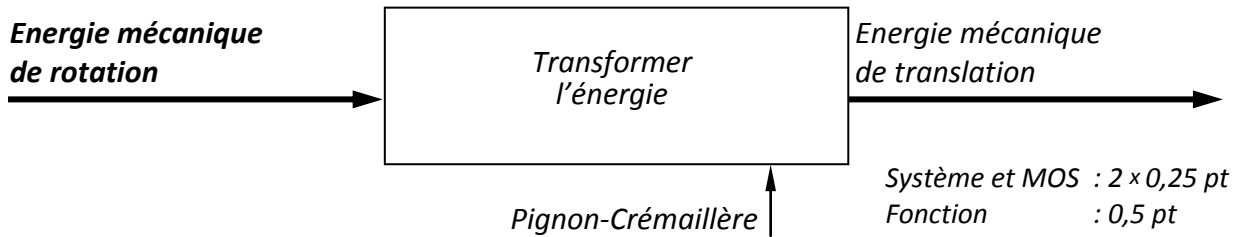
Repère	Désignation
FP	Reproduire les conditions de course à pied
FC1	Assurer le confort du coureur
FC2	Etre programmable par le coureur selon ses capacités physiques
FC3	S'adapter à un local limité
FC4	Etre alimenté en énergie électrique
FC5	Respecter les normes et réglementation en vigueur (sécurité électrique et mécanique, ...)
FC6	Avoir un bon design

Q3: Schéma cinématique minimal relatif à la fonction « Incliner la plateforme de course » :



5 x 0,5 pt

Q4: Actigramme à compléter :



Q5: Vitesse linéaire V_C de la crémaillère :

$$V_C = \frac{L_C}{T_r} \quad 0,5 \text{ pt} ; \text{ A.N : } V_C = \frac{102 \times 10^{-3}}{30} = \mathbf{0,0034 \text{ m/s}} \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q6: Vitesse angulaire ω_s du pignon de sortie :

$$V_C = \omega_s \frac{m \cdot Z_s}{2} \Rightarrow \omega_s = \frac{2V_C}{m \cdot Z_s} \quad 0,75 \text{ pt} ; \omega_s = \frac{2 \times 0,0034}{1,5 \times 10 \times 10^{-3}} = \mathbf{0,453 \text{ rad/s}} \quad 0,75 \text{ pt}$$

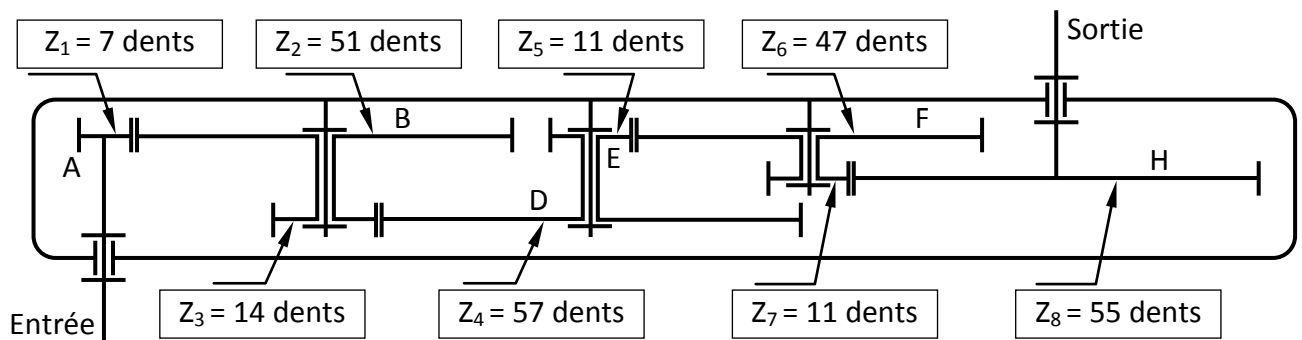
Q7: Vitesse de rotation N_s du pignon de sortie :

$$\omega_s = \frac{\pi \cdot N_s}{30} \Rightarrow N_s = \frac{30\omega_s}{\pi} \quad 0,5 \text{ pt} ; N_s = \frac{30 \times 0,453}{3,14} = \mathbf{4,328 \text{ tr/mn}} \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q8: Rapport de réduction r du réducteur (R) :

$$r = \frac{Z_1 \cdot Z_3 \cdot Z_5 \cdot Z_7}{Z_2 \cdot Z_4 \cdot Z_6 \cdot Z_8} \quad 0,75 \text{ pt} ; r = \frac{7 \times 14 \times 11 \times 11}{51 \times 57 \times 47 \times 55} = \mathbf{1,578 \times 10^{-3}} \quad 0,5 \text{ pt}$$

Schéma simplifié du réducteur (R)



Q9: Vitesse de rotation N_m du moteur :

$$r = \frac{N_s}{N_m} \Rightarrow N_m = \frac{N_s}{r} \quad 0,75 \text{ pt} \quad ; \quad N_m = \frac{4,35}{1,578 \times 10^{-3}} = \mathbf{2756,65 \text{ tr/mn}} \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q10: Puissance P_s à la sortie du pignon de sortie :

$$P_s = F_c \cdot V_c \quad 0,5 \text{ pt} \quad ; \quad P_s = 2100 \times 0,0034 = \mathbf{7,14 \text{ W}} \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q11: Puissance mécanique P_{mu} utile au moteur d'inclinaison pour supporter la charge du coureur :

$$\eta_r = \frac{P_s}{P_{mu}} \Rightarrow P_{mu} = \frac{P_s}{\eta_r} \quad 0,75 \text{ pt} \quad ; \quad P_{mu} = \frac{7,14}{0,8} = \mathbf{8,925 \text{ W}} \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q12: Vitesse angulaire ω_m du moteur d'inclinaison :

$$\omega_m = \frac{\pi \cdot N_m}{30} \quad 0,5 \text{ pt} \quad ; \quad \omega_m = \frac{3,14 \times 2750}{30} = \mathbf{287,833 \text{ rad/s}} \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q13: Couple C_m développé par le moteur d'inclinaison :

$$P_{mu} = C_m \cdot \omega_m \Rightarrow C_m = \frac{P_{mu}}{\omega_m} \quad 0,5 \text{ pt} \quad ; \quad C_m = \frac{9}{287,833} = \mathbf{0,031 \text{ Nm}} \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q14: Couple de freinage C_f du moteur d'inclinaison :

$$C_f = f \cdot n \cdot F_p \frac{R+r}{2} \quad 0,75 \text{ pt} \quad ; \quad C_f = 0,45 \times 1 \times 10 \times \frac{(24+12) \times 10^{-3}}{2} = \mathbf{0,081 \text{ Nm}} \quad 0,75 \text{ pt}$$

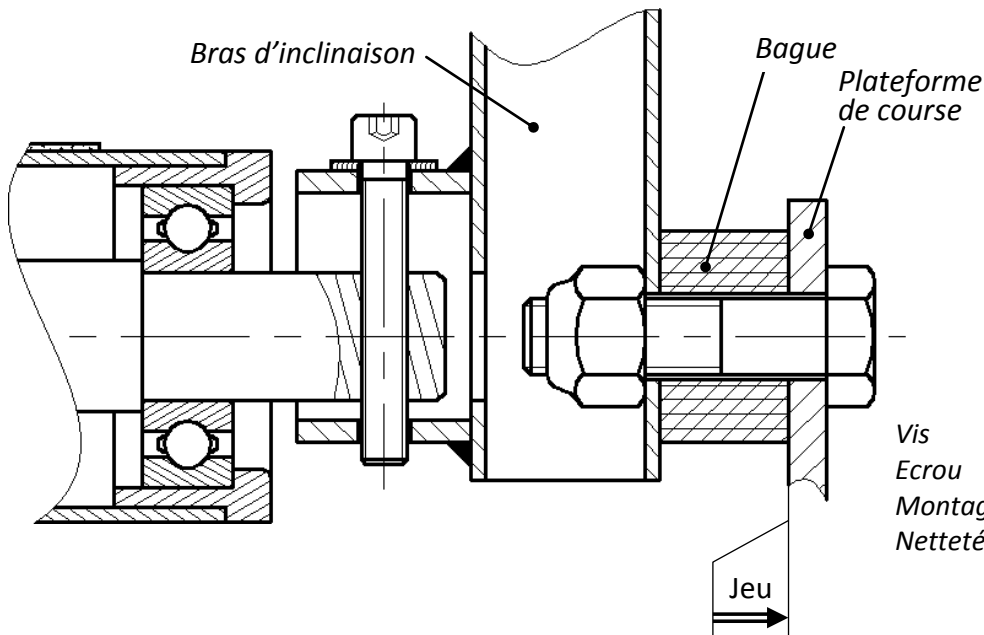
OU

$$C_f = \frac{2}{3} \cdot f \cdot n \cdot F_p \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2} \quad ; \quad C_f = \frac{2}{3} \times 0,45 \times 1 \times 10 \times \frac{24^3 - 12^3}{24^2 - 12^2} \times 10^{-3} = \mathbf{0,084 \text{ Nm}}$$

Q15: Comparaison de C_f avec C_m et conclusion :

$C_f > C_m$ (0,25 pt) donc le freinage est **valide** (0,5 pt)

Q16: Dessin à compléter :



Vis : /2 pts
 Ecrou : /1,5 pt
 Montage possible : /1 pt
 Netteté du dessin : /0,5 pt

Q17: Type de schéma du régime du neutre employé TT, IT ou TN :

Le régime TT 1 pt

Q18: Signification de chaque lettre pour le type du régime employé : 2x1 pt

T : le neutre est relié à la terre.

T : la masse des récepteurs est reliée à la terre.

Q19: Valeurs de la tension de contact U_c et du courant I_H : 2x1,5 pts

$R_{bH} = R_b \cdot R_H / (R_b + R_H)$ et $U_c = V_s R_{bH} / (R_{bH} + R_a)$ A.N. $R_{bH} \approx 19,73 \Omega$ et $U_c = 120,25 V$.
et $I_H = 80 mA$.

Q20: Est-il nécessaire de mettre hors tension l'installation ? Justifier votre réponse en comparant les valeurs des tensions U_c et U_L .

Oui car $U_c > U_L$ 1,5 pt

Q21: Valeur du temps maximal t_c de coupure autorisé :

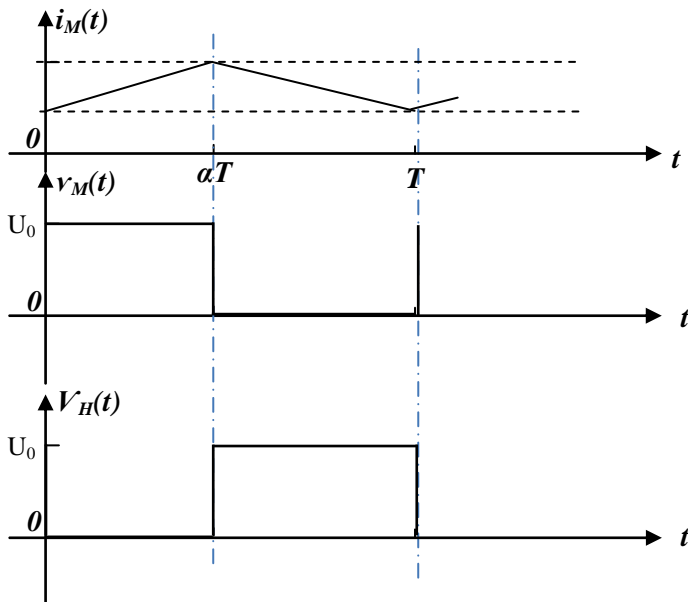
$t_c = 0,34$ seconde. 1,5 pt

Q22: Type de conversion : Continu \rightarrow Continu 1 pt

Q23: Rôle de la diode de roue libre D_{RL} :

Assure la continuité du courant $i_M(t)$ lorsque H est ouvert. 1 pt

Q24: Chronogrammes des tensions $v_M(t)$ et $v_H(t)$: 2x1 pt



Q25: Valeur moyenne V_M :

$$V_M = \alpha U_0 \quad 1,5 \text{ pt}$$

Q26: On montre que l'expression de $V_M = E' + R \cdot I_M$:

On a : $v_M = L \cdot di_M/dt + E' + RI_M$ et

$$V_M = E' + RI_M \text{ (car : } L \cdot di_M/dt = 0 \text{ puisque } I_M = \text{Cte) } \quad 2 \text{ pts}$$

Q27: Valeur du rapport cyclique α :

$$\text{On a : } V_M = \alpha U_0 = E' + R \cdot I_M \text{ donc } \alpha = (E' + R \cdot I_M) / U_0 \quad 1 \text{ pt} \quad \text{A.N. : } \alpha \approx 0,43. \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q28: Vitesse de synchronisme N_s en tr/mn du moteur :

$$N_s = f \cdot 60 / p \quad 1 \text{ pt} \quad \underline{\text{A.N.}}: N_s = 3000 \text{ tr/mn} \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q29: Valeur du glissement g en % :

$$g = (N_s - N) / N_s \quad 1 \text{ pt} \quad \underline{\text{A.N.}}: g = 8,3 \% \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q30: Puissance utile P_u :

$$P_u = C_u \cdot \Omega \quad 1,5 \text{ pt} \quad \underline{\text{A.N.}}: P_u \approx 89,8 \text{ W.} \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q31: Type (la référence) du moteur :

LS56P 2 pts

Q32: Calcul de la valeur :

a. de la puissance absorbée P_a par le moteur ;

$$P_a = P_u / \eta \quad 0,5 \text{ pt} \quad \underline{\text{A.N.}}: P_a = 180 \text{ W} \quad 0,5 \text{ pt}$$

b. du courant de démarrage I_D sous la tension $V_s = 230 \text{ V}$.

$$I_D / I_N = 3,4 \quad \text{donc} \quad I_D = 3,4 I_N \quad 0,5 \text{ pt} \quad \underline{\text{A.N.}}: I_D = 3,06 \text{ A.} \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q33:

$$e_- = \frac{U_{S3}}{2} + \frac{U_{S2}}{2} \quad 0,75 \text{ pt}$$

$$e_+ = \frac{U_{S1}}{2} \quad 0,75 \text{ pt}$$

$$\Rightarrow U_{S3} = U_{S1} - U_{S2} \quad 0,5 \text{ pt}$$

Q34:

a.

$$I = \frac{U_{S1} - U_{S2}}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{U_{S1} - U_{S2}}{2R + R_2} \quad 1 \text{ pt}$$

b. Etant donné que ($e_- = e_+$) pour AOP₁ et AOP₂, alors

$$I = \frac{U_{E1} - U_{E2}}{R_2} \quad 1 \text{ pt}$$

c.

$$U_{S1} - U_{S2} = (U_{E1} - U_{E2}) \frac{2R + R_2}{R_2} = (U_{E1} - U_{E2}) \left(1 + \frac{2R}{R_2}\right) \Rightarrow U_{S1} - U_{S2} = (U_E) \left(1 + \frac{2R}{R_2}\right) \quad 1,5 \text{ pt}$$

Q35:

$$U_{S3} = U_{S1} - U_{S2} = (U_E) \left(1 + \frac{2R}{R_2}\right) = A_0 \cdot U_E \quad \text{avec} \quad A_0 = \left(1 + \frac{2R}{R_2}\right) \quad 1,5 \text{ pt}$$

Q36:

En posant $Z=(R_9//C_1)$

$$\underline{Z} = \left(\frac{R_9}{1 + jR_9C_1\omega} \right)$$

$$\underline{U_{S4}} = -\underline{U_{S3}} \frac{\underline{Z}}{R_8} = -\underline{U_{S3}} \frac{R_9}{R_8} \frac{1}{1 + jR_9C_1\omega} \text{ (Ampli. inverseur)}$$

$$\underline{U_{S4}} = -\underline{U_{S3}} \frac{R_9}{R_8} \frac{1}{1 + j \frac{f}{f_0}}$$

$$\underline{U_{S4}} = -\underline{U_{S3}} \left(A_1 \frac{1}{1 + j \frac{f}{f_0}} \right) \quad 2 \text{ pts}$$

- $A_1 = R_9 / R_8$ 0,5 pt
- $f_0 = 1/2\pi R_9 C_1$ 0,5 pt

Q37:

$$\underline{U_{S4}} = -\underline{U_{S3}} \left(A_1 \frac{1}{1 + j \frac{f}{f_0}} \right) = -\underline{U_E} \cdot A_0 \cdot A_1 \left(\frac{1}{1 + j \frac{f}{f_0}} \right) \quad 1 \text{ pt}$$

Q38:

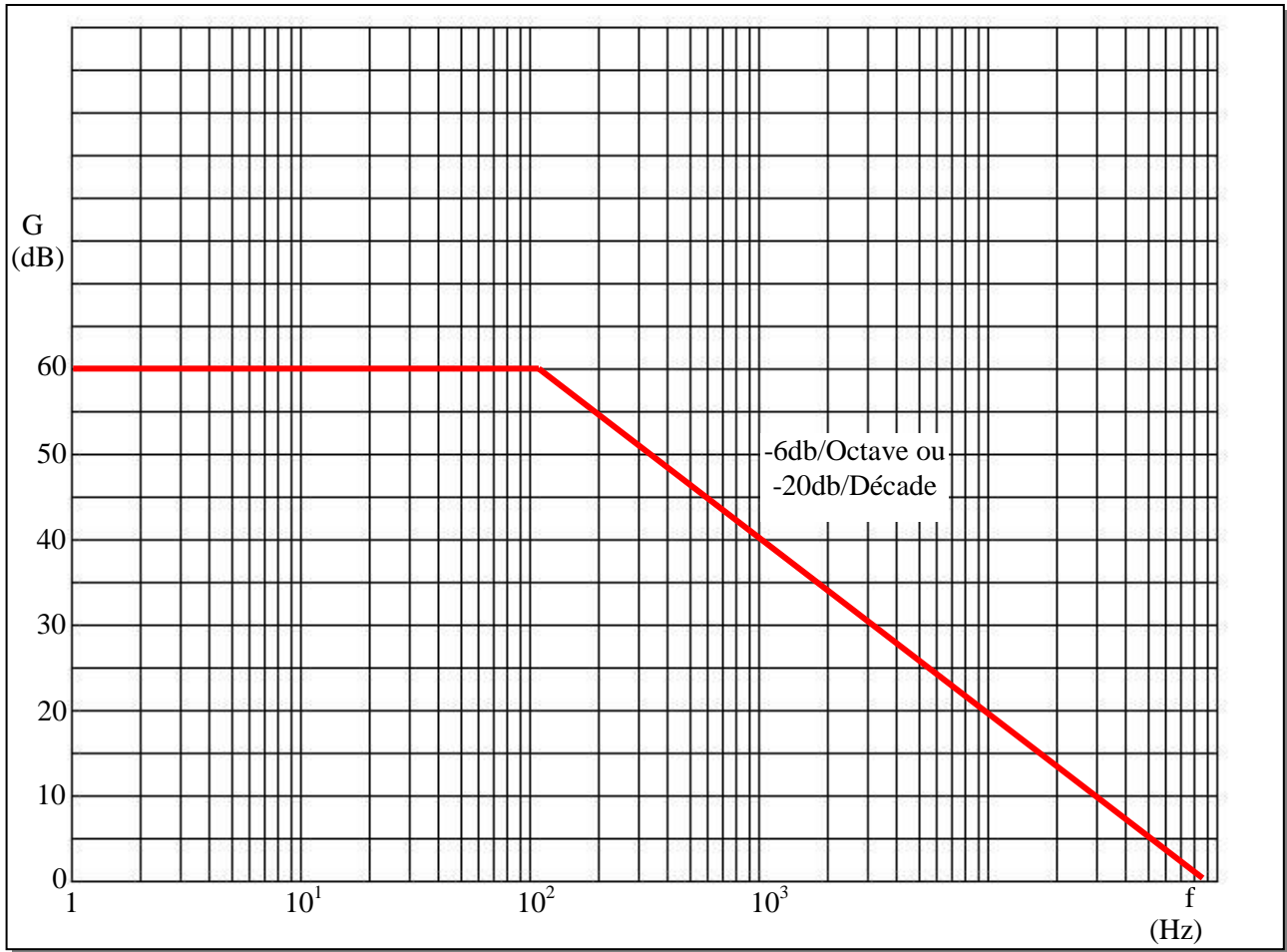
$$\underline{A_V} = \frac{\underline{U_{S4}}}{\underline{U_E}} = -A_0 \cdot A_1 \left(\frac{1}{1 + j \frac{f}{f_0}} \right) \quad 1 \text{ pt}$$

Q39:

- $A_0 = \left(1 + \frac{2R}{R_2} \right) \Rightarrow R_2 = 2R / (A_0 - 1) \quad 2 \times 0,5 \text{ pt}$
 $\Rightarrow R_2 = 2,22 \text{ k}\Omega$
- $A_1 = \left(\frac{R_9}{R_8} \right) \Rightarrow R_9 = (A_1 \cdot R_8) \quad 2 \times 0,5 \text{ pt}$
 $\Rightarrow R_9 = 1 \text{ M}\Omega$
- $f_0 = \left(\frac{1}{2\pi R_9 C_1} \right) \Rightarrow C_1 = \left(\frac{1}{2\pi R_9 f_0} \right) \quad 2 \times 0,5 \text{ pt}$
 $\Rightarrow C_1 = 1,59 \text{ nF}$

Q40:

2 pts



Q41:

L'entrée RA1 du μC doit être configurée en mode analogique.

1 pt

Q42: 9x1 pt

Label	Code machine	Opérande	Commentaire
;-----Sous-Programme d'interruption TMR0, RBO/INT			
	ORG	0x004	; adresse d'interruption
;-----sauvegarder les registres-----			
	BCF	INTCON, GIE	
	MOVWF	SAVE_W	; sauver registre W
	SWAPF	STATUS, w	; swap status avec résultat dans w
	MOVWF	SAVE_STATUS	; sauver status swappé
;-----Traitement de l'interruption de RB0/INT (ILS)---			
	BTFSS	INTCON, INTF	; Test si interruption RB0/INT ?
	GOTO	Test_INT_Timer_0	
	BCF	INTCON, INTF	; Effacer flag d'interruption INTF
	INCF	Count_ILS, F	
;-----Traitement de l'interruption de TMR0 (Vitesse Moteur et rythme cardiaque)---			
Test_INT_Timer_0			
	BTFSS	INTCON, T0IF	; Test si interruption Timer 0 ?
	GOTO	RestoreStatus	
	BCF	INTCON, T0IF	; Effacer flag interruption TOIF
; Mesure de la vitesse du tapis			
	DECFSZ	Count_65536	; Test d'écoulement d'une seconde ?
	GOTO	RestoreStatus	
	MOVF	Count_ILS, W	
	CALL	Calcul_Vitesse_Tapis	
	MOVWF	Vitesse_Tapis	
; Mesure du rythme			
	DECFSZ	Count_15s	
	GOTO	RestoreStatus	
	BCF	STATUS, C	Préparer la multiplication
	RLF	Count_RC, F	
	BCF	STATUS, C	Préparer la multiplication
	RLF	Count_RC, F	
	MOVF	Count_RC, W	
	MOVWF	Rythme_Cardiaque_bpm	
	MOVLW	15	
	MOVWF	Count_15s	
;-----Restaurer les registres-----			
RestoreStatus			
	SWAPF	SAVE_STATUS, W	; swap ancien status, résultat dans W
	MOVWF	STATUS	; restaurer status
	SWAPF	SAVE_W, F	; Inversion L et H W sans modifier Z
	SWAPF	SAVE_W, W	; W restauré
	RETFIE		; retour d'interruption