

الصفحة : 1 على 8

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراحية 2022

ⵜⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵍⴻⴷⴰⵢⴻⵔ



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم الأولي والابتداء
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

TTTTTTTTTTTTTTTTTTTT-TT

***I

- عناصر الإجابة -

RR 44

3

المعامل

3h

مدة
الإنجاز

علوم المهندس
شعبة العلوم الرياضية: مسلك العلوم الرياضية - ب

المادة
الشعبة والمسلك

Eléments de réponse

Robot lanceur de balle de ping-pong



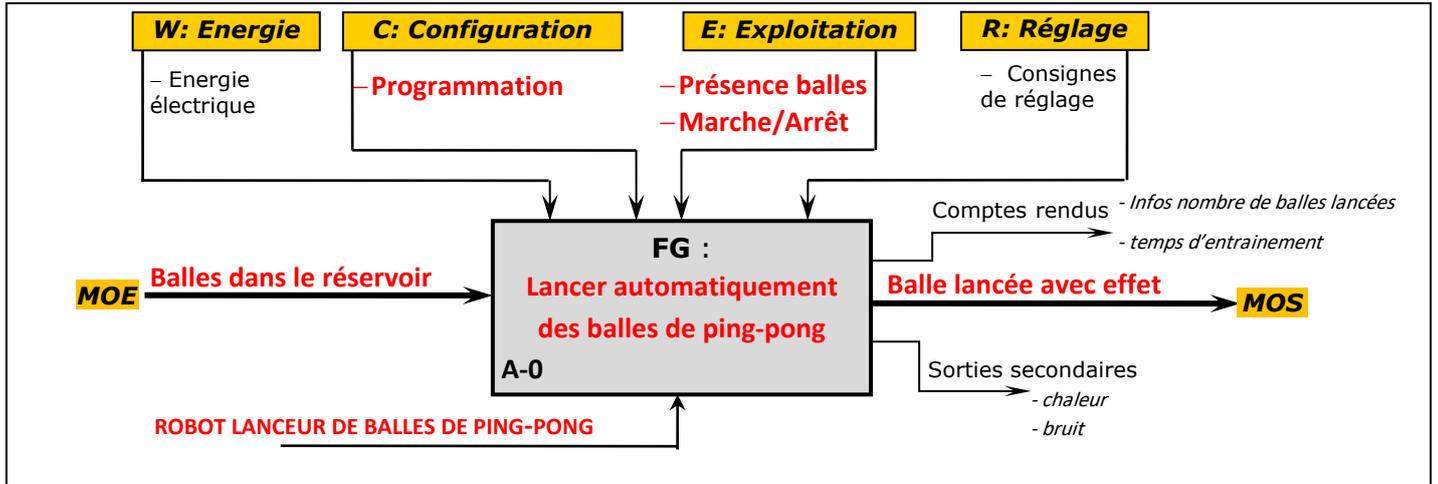
Robot lanceur de balle de ping-pong

D.Rep 1

/3,50 Pts

Q.01. Actigramme A-0.

1,50 pt



Q.02. Diagramme pieuvre

2,00 pts

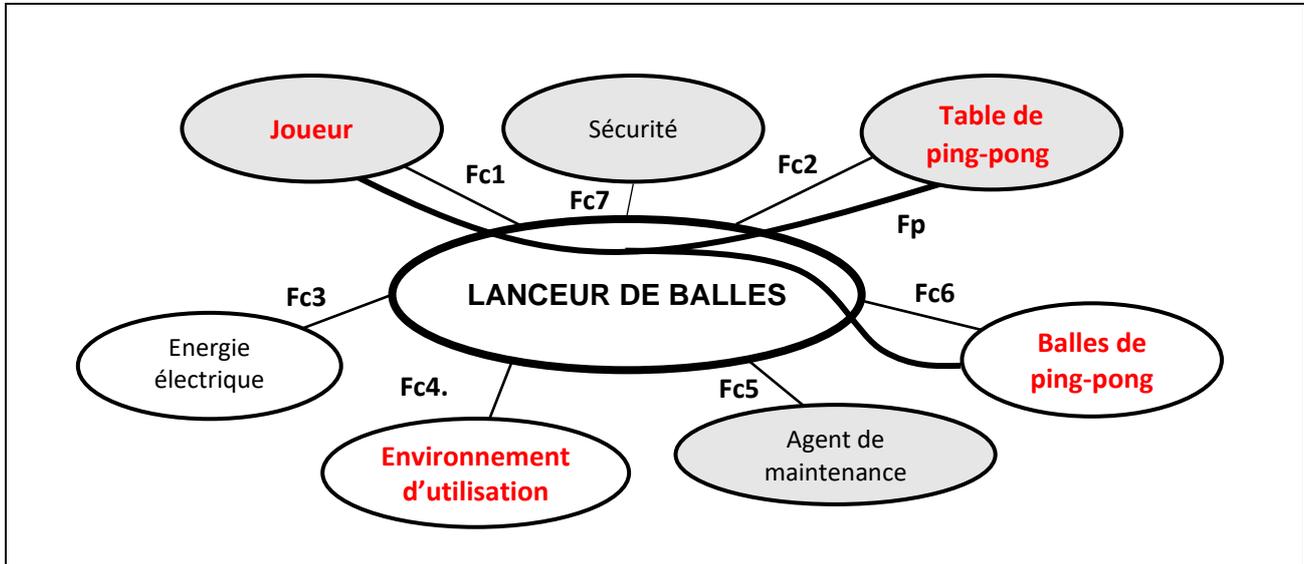


Tableau des fonctions de service.

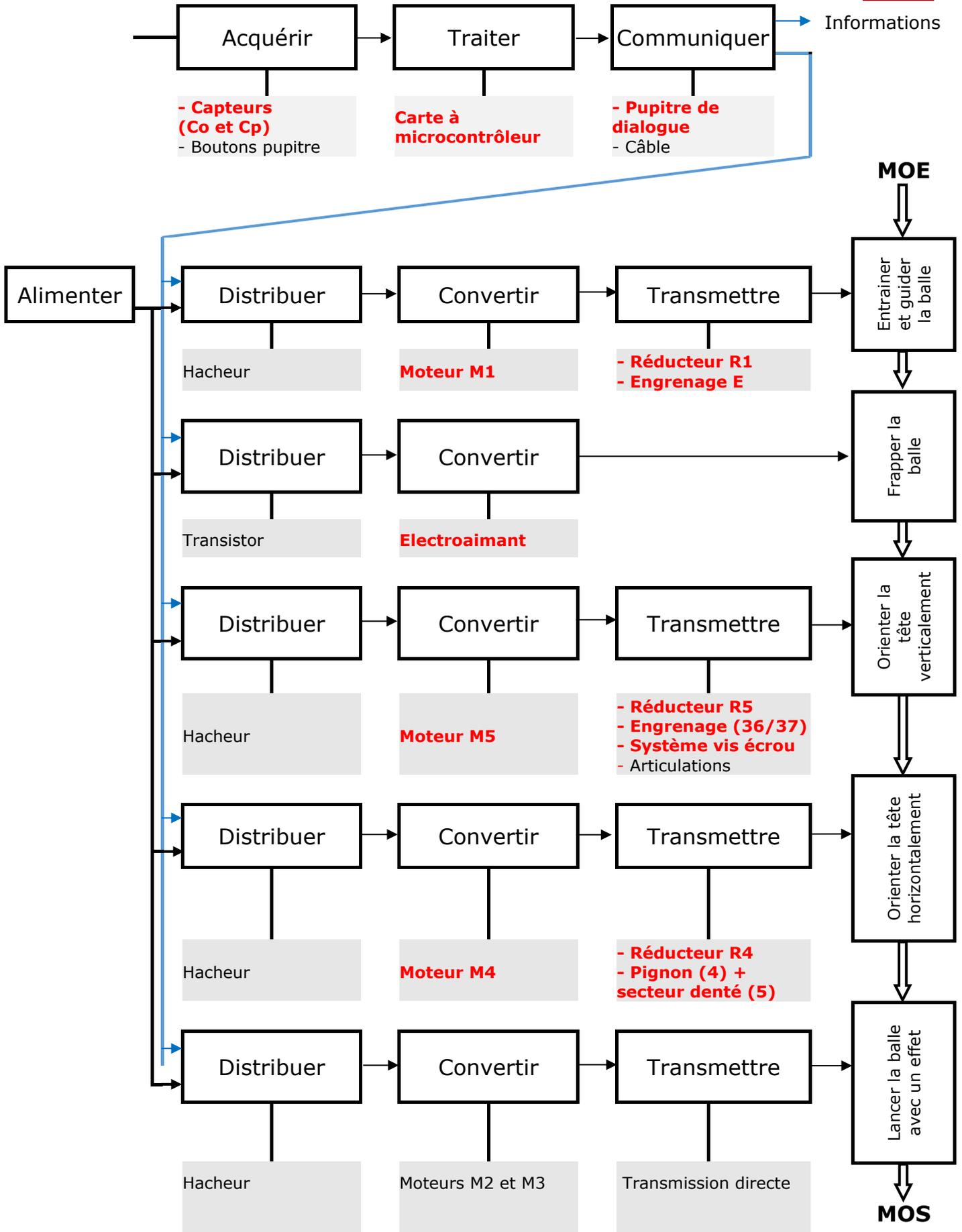
Fs	Enoncés
Fp	Permettre au joueur de lancer automatiquement des balles de ping-pong sur une table de ping-pong.
Fc1	Être ergonomique d'utilisation
Fc2	Être compatible avec la table de ping-pong
Fc3	Être alimenter en énergie électrique.
Fc4	Être adapté à l'environnement de jeu
Fc5	Permettre la maintenance / Être facile en maintenance
Fc6	Être compatible aux balles de ping-pong (dimensions et masse)
Fc7	Respecter les normes de sécurité

D.Rep 2

/2,00 Pts

Q.03. La chaine fonctionnelle et structurelle.

2,50 pts



D.Rep 3

/2,00 Pts

Q.04. Le nombre n_b de balles entraînées par la roue d'entraînement pendant un tour.

0,25 pt

$$n_b = 6 \text{ balles}$$

Justification :

La roue d'entraînement comporte 6 encoches

Q.05. L'expression de la vitesse de rotation N_R (en tr/min) de la roue d'entraînement en fonction de la fréquence de lancement f_b (en balles/min)

0,25 pt

Puis qu'on a 6 balles par tour donc la fréquences $f_b = 6.N_R$

Alors :
$$N_R = \frac{f_b}{6}$$

Q.06. L'intervalle des fréquences de rotation N_R (en tr/min) de la roue d'entraînement.

0,25 pt

On a : $30 \leq f_b \leq 120$ balles/min donc : $30 \leq 6.N_R \leq 120$ balles/min

Alors :
$$\frac{30}{6} \leq N_R \leq \frac{120}{6}$$

$$5 \leq N_R \leq 20 \text{ tr/min}$$

Q.07. L'intervalle des vitesses de rotation N_{M1} (en tr/min) du moteur M1.

0,25 pt

On a : $k_1 \cdot k_E = \frac{N_R}{N_{M1}}$ avec $k_E = 1$ donc : $N_{M1} = \frac{N_R}{k_1}$

Alors :
$$\frac{5}{k_1} \leq N_{M1} \leq \frac{20}{k_1} \Rightarrow 5 \times 450 \leq N_{M1} \leq 20 \times 450$$

$$2250 \leq N_{M1} \leq 9000 \text{ tr/min}$$

Q.08. Les conditions qu'il faut vérifier pour qu'une balle soit frappée par le frappeur (l'électroaimant).

0,25 pt

Présence de balle et ordre du microcontrôleur

Q.09. L'expression de la vitesse de rotation N_G (en tr/min) des galets en fonction de la vitesse de lancement V_b (en m/s) de la balle dans le cas où les deux galets tournent à la même vitesse angulaire : $|\omega_{G2}| = |\omega_{G3}|$.

0,25 pt

On a : $V_b = \frac{D_G}{2} \cdot \omega_{G2} = \frac{D_G}{2} \cdot \frac{2\pi N_G}{60}$ donc $N_G = \frac{60.V_b}{\pi.D_G}$
avec : $N_G = N_{G2} = N_{G3}$

$$N_G = \frac{60.V_b}{\pi.D_G}$$

Q.10. L'intervalle des vitesses de rotation $N_{M2} = N_{M3}$ (en tr/min) des moteurs de lancement M2 et M3

0,50 pt

On a : $12 \leq V_b \leq 40$ km/h autrement : $3.33 \leq V_b \leq 11.11$ m/s

avec : $N_G = N_{M2} = N_{M3}$ donc : $N_{M2} = \frac{60.V_b}{\pi.D_G}$

Alors :
$$\frac{60.V_b \text{ mini}}{\pi.D_G} \leq N_{M2} \leq \frac{60.V_b \text{ Maxi}}{\pi.D_G}$$

A.N :
$$\frac{60 \times 3,33}{\pi \times 48 \times 10^{-3}} \leq N_{M2} \leq \frac{60 \times 11,11}{\pi \times 48 \times 10^{-3}}$$

$$1324,96 \leq N_{M2} \leq 4420,53 \text{ tr/min}$$

D.Rep 4

/2,00 Pts

Q.11. Le nom et la fonction des blocs 1 et 2 constituant le circuit d'alimentation :

1,00 pt

Bloc	1	2	3
Nom	Transformateur	Pont de diodes (Pont de GRAETZ)	Condensateur
Fonction	Adapter la tension	Redresser la tension	Filtrer la tension

Q.12. La valeur efficace de la tension U_2 (en V).

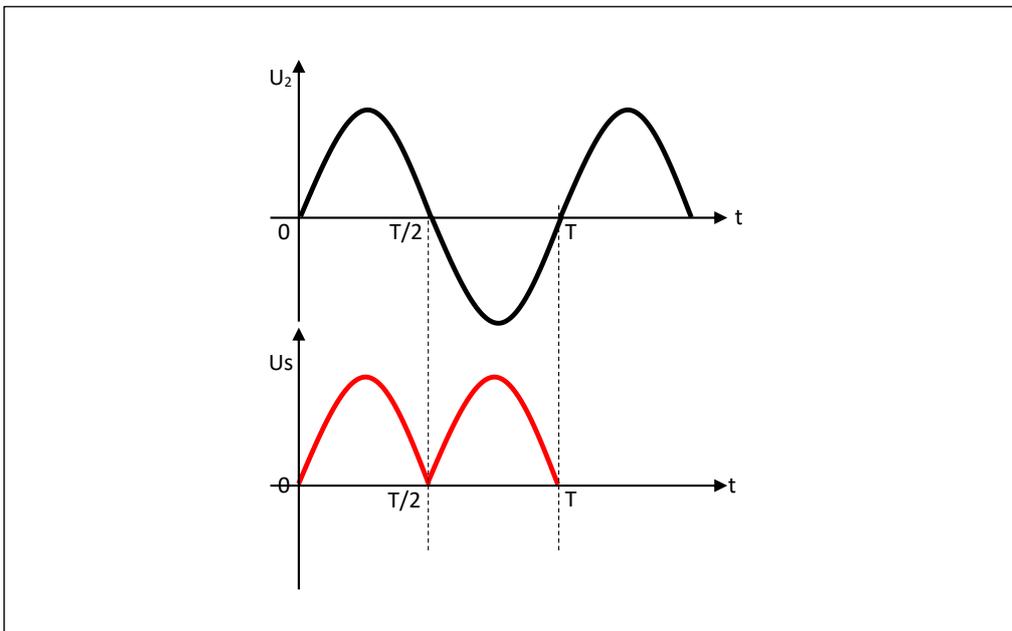
0,25 pt

On a : $30 \text{ m} = \frac{U_2}{U_1}$ donc : $U_2 = m \cdot U_1$
 A.N : $U_2 = 0,06 \times 220$

$U_2 = 13,20 \text{ V}$

Q.13. L'allure de la tension $U_s(t)$ pour une période.

0,25 pt



Q.14. La valeur moyenne U_{Smoy} de $U_s(t)$ lorsque l'interrupteur k est ouvert

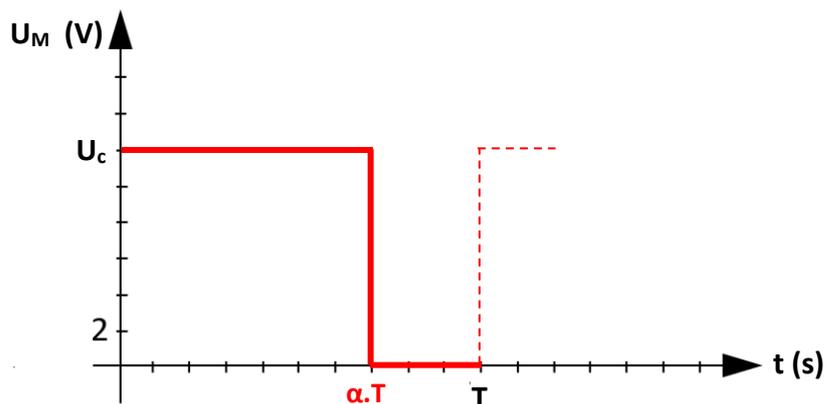
0,25 pt

On a : $U_{Smoy} = \frac{2 \cdot U_{2Maxi}}{\pi} = \frac{2 \cdot \sqrt{2} \cdot U_2}{\pi}$
 A.N : $U_{Smoy} = \frac{2 \times \sqrt{2} \times 13,20}{\pi}$

$U_{Smoy} = 11,88 \text{ V}$

Q.15. L'allure de la tension $U_M(t)$ aux bornes du moteur M2 ou M3 pour une valeur du rapport cyclique $\alpha = 0,7$.

0,25 pt



D.Rep 5

/2,75 Pts

Q.16. La valeur moyenne U_{Mmoy} (en V) de $U_M(t)$.

0,25 pt

On a : $U_M = U_C$ et $U_{Mmoy} = \alpha \cdot U_C$
 A.N : $U_{Mmoy} = 0,7 \times 12$

$U_{Mmoy} = 8,4 \text{ V}$

Q.17. La vitesse de rotation N_{M2} (en tr/min) pour une tension d'alimentation $U_{Mmoy} = 8,5 \text{ V}$.

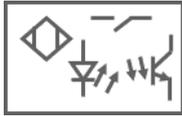
0,25 pt

On a : $U_{Mmoy} = K_e \cdot N_{M2} \Rightarrow N_{M2} = \frac{U_{Mmoy}}{K_e}$ et $U_{Mmoy} = \alpha \cdot U_C$
 A.N : $N_{M2} = \frac{8,5}{18,2 \times 10^{-3}}$

$N_{M2} = 467,03 \text{ tr/min}$

Q.18. Tableau relatif aux capteurs C_p du capteur C_o :

0,50 pt

Capteur	Nom	Symbole
C_p	Capteur de position (présence)	
C_o	Capteur optique de proximité	

Q.19. Table de vérité des états de sortie du décodeur BCD/7 segments pour afficher les chiffres 1 et 5..

0,50 pt

Décimal	Variables d'entrée				Variables de sorties : Segments						
	D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	/	/	/	/	/	/	/
1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	/	/	/	/	/	/	/
3	0	0	1	1	/	/	/	/	/	/	/
4	0	1	0	0	/	/	/	/	/	/	/
5	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
6	0	1	1	0	/	/	/	/	/	/	/
7	0	1	1	1	/	/	/	/	/	/	/
8	1	0	0	0	/	/	/	/	/	/	/
9	1	0	0	1	/	/	/	/	/	/	/

Q.20. Information équivalente en sortie du microcontrôleur : RB_7 RB_6 RB_5 RB_4 RB_3 RB_2 RB_1 RB_0 .

0,25 pt

RB_7	RB_6	RB_5	RB_4	RB_3	RB_2	RB_1	RB_0
0	0	1	0	1	0	1	0

Q.21. Tableau des noms et des fonctions des pièces :

1,00 pt

Repère	Nom	Fonction
6	Roulements BC	Assurer le guidage en rotation de (3) / (1+2)
7	Clavette parallèle	Eliminer la rotation de (5) / (3)

D.Rep 6

/3,00 Pts

Q.22. Liaison en rotation du pignon 4/13 :

0,25 pt

Par méplat

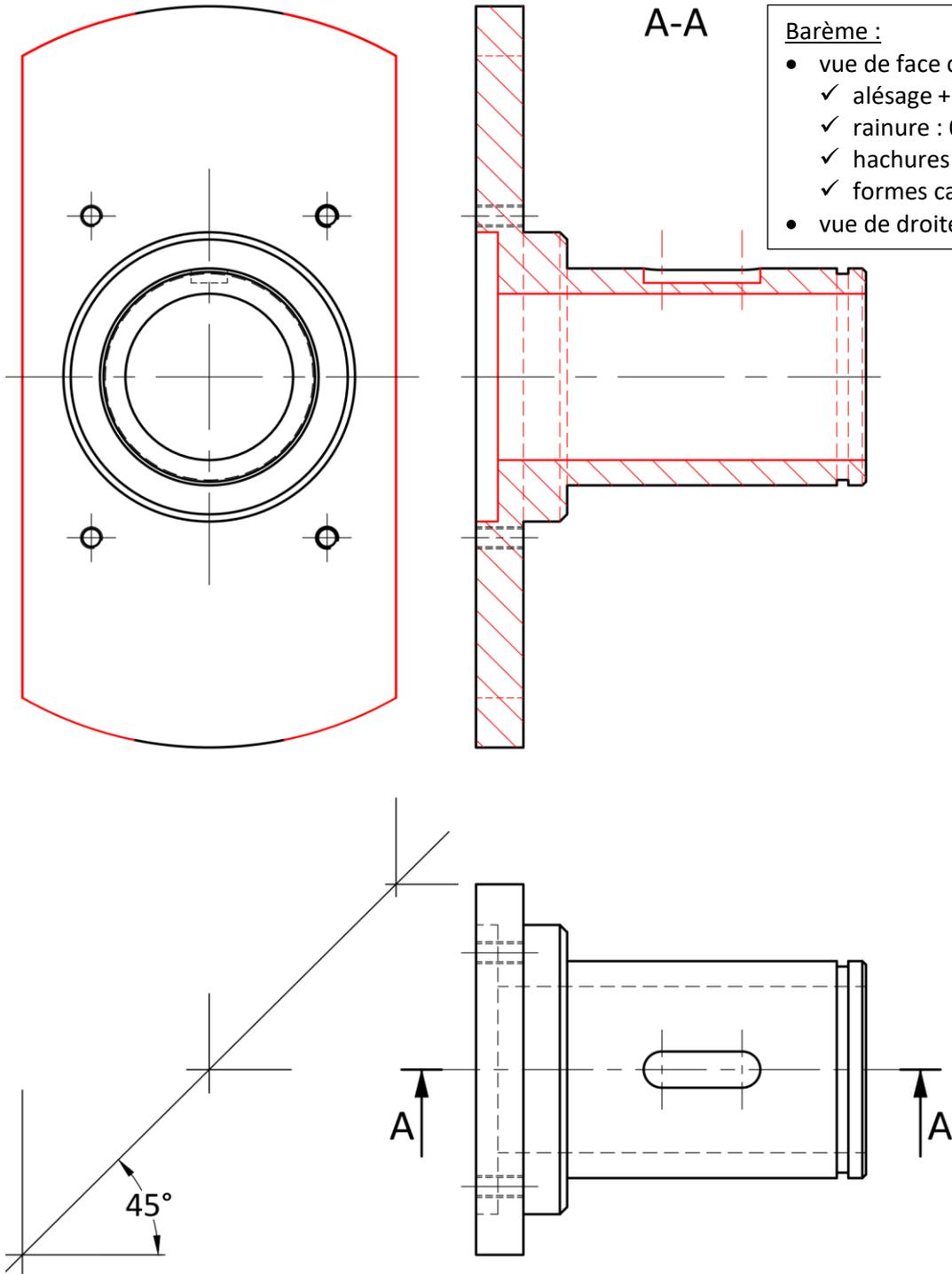
Q.23. Tableau des noms de chacune des formes demandées.

0,75 pt

Repère	Nom de la forme
F1	Gorge
F2	Rainure
F3	Epaulement
F4	Chanfrein

Q.24. Représentation graphique de la pièce (3).

2,00 pts



D.Rep 7

/4,25 Pts

Q.25. Expression et calcul de α_4 (en degrés).

0,50 pt

On a le rapport : $\frac{\alpha_5}{\alpha_4} = \frac{d_4}{d_5} \Rightarrow \alpha_4 = \alpha_5 \cdot \frac{d_5}{d_4}$

Expression littérale :

$$\alpha_4 = \alpha_5 \cdot \frac{d_5}{d_4}$$

Calcul de α_4 : $\alpha_4 = \alpha_5 \cdot \frac{d_5}{d_4}$

A.N : $\alpha_4 = 43 \times \frac{214}{55}$

$$\alpha_4 = 167,31^\circ$$

Q.26. Dédution de l'expression de la vitesse angulaire ω_4 (en rad/s) du pignon (4).

0,25 pt

On a : $\omega_4 = \frac{\alpha_4}{t_\alpha}$ donc : $\omega_4 = \frac{\alpha_4 \cdot \frac{\pi}{180}}{t_\alpha}$

Q.27. Calcul de $\omega_{4\text{ mini}}$ et $\omega_{4\text{ Maxi}}$ si $1\text{ s} \leq t_\alpha \leq 4\text{ s}$ en (rad/s).

0,50 pt

$\omega_{4\text{ mini}}$	$\omega_{4\text{ Maxi}}$
On a : $\omega_{4\text{ mini}}$ pour $t_\alpha = 4\text{ s}$ donc $\omega_4 = \frac{167,31 \cdot \frac{\pi}{180}}{4}$ $\omega_{4\text{ mini}} = 0,73\text{ rad/s}$	On a : $\omega_{4\text{ Maxi}}$ pour $t_\alpha = 1\text{ s}$ donc $\omega_4 = \frac{167,31 \cdot \frac{\pi}{180}}{1}$ $\omega_{4\text{ Maxi}} = 2,92\text{ rad/s}$

Q.28. Expression et calcul du rapport de transmission k_4 du réducteur R_4 .

0,50 pt

On a : $k_4 = \frac{Z_{21} \cdot Z_{23} \cdot Z_{25} \cdot Z_{27} \cdot Z_{29}}{Z_{22} \cdot Z_{24} \cdot Z_{26} \cdot Z_{28} \cdot Z_{30}}$
 A.N : $k_4 = \frac{12 \times 12 \times 12 \times 12 \times 12}{30 \times 30 \times 30 \times 30 \times 46}$

$$k_4 = 0,0067$$

Q.29. Détermination de ω_{M4} en fonction de ω_4 (avec : $\omega_4 = \omega_{13}$)

0,25 pt

On a : $k_4 = \frac{\omega_4}{\omega_{M4}} \Rightarrow \omega_{M4} = \frac{\omega_4}{k_4}$

Q.30. Calcul de $\omega_{M4\text{ mini}}$ et $\omega_{M4\text{ Maxi}}$ en (rad/s).

0,50 pt

$\omega_{M4\text{ mini}}$	$\omega_{M4\text{ Maxi}}$
On a : $\omega_{M4} = \frac{\omega_4}{k_4}$ A.N : $\omega_{M4\text{ mini}} = \frac{0,73}{0,0067}$ $\Rightarrow \omega_{M4\text{ mini}} = 108,95\text{ rad/s}$	On a : $\omega_{M4} = \frac{\omega_4}{k_4}$ A.N : $\omega_{M4\text{ Maxi}} = \frac{2,92}{0,0067}$ $\Rightarrow \omega_{M4\text{ Maxi}} = 435,82\text{ rad/s}$

Q.31. Liaison du vérin avec le carter supérieur.

0,25 pt

Liaison pivot

Q.32. Tableau des liaisons.

1,50 pt

Repère	Nom	Symbole 2D normalisé
35/32	Pivot	
33/35	Hélicoïdale	
33/32	Glissière	