

2017/03/21

3

: المعامل

علوم المهندس

: المادة

2

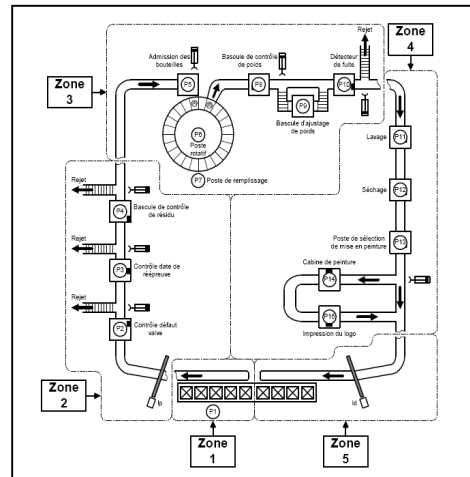
: مدة الإنجاز

شعبة العلوم الرياضية - ب-

: الشعب (ة) - المسلك

Constitution de l'épreuve

Volet 1 :	présentation de l'épreuve	page 1
Volet 2 :	Présentation du support	pages (2-3-4)
Volet 3 :	Substrat de sujet :	
	▪ Situation n°1	page 4
	▪ Situation n°2	page 4
	▪ Situation n°3	page 5
	▪ Situation n°4	page 5
Volet 4 :	Documents Ressources	pages (6-7-8)
Volet 5 :	Documents réponses DR	pages (9-10-11-12-13)



Présentation de l'épreuve

- Système à étudier : Unité de remplissage des bouteilles de gaz ;
- Durée de l'épreuve : 2h ;
- Coefficient : 3 ;
- Moyens de calcul autorisés : seules les calculatrices scientifiques non programmables sont autorisées ;
- Documents autorisés : Aucun

• Conseils aux candidats :

- ☞ Vérifier que vous disposez bien de tous les documents (1 /13 à 19/13);
- ☞ Faire une lecture attentive afin de vous imprégner du sujet ;
- ☞ Rédiger les réponses aux questions posées sur les documents réponses DR prévus.

Présentation du support

L'étude porte sur une unité de remplissage de bouteilles de gaz. Cette unité comporte différents types d'équipements regroupés en sous-ensembles appelés « poste » et reliés par des convoyeurs à chaînes. Ces postes, au nombre de 15 (voir figure 1) sont regroupés en 5 zones :

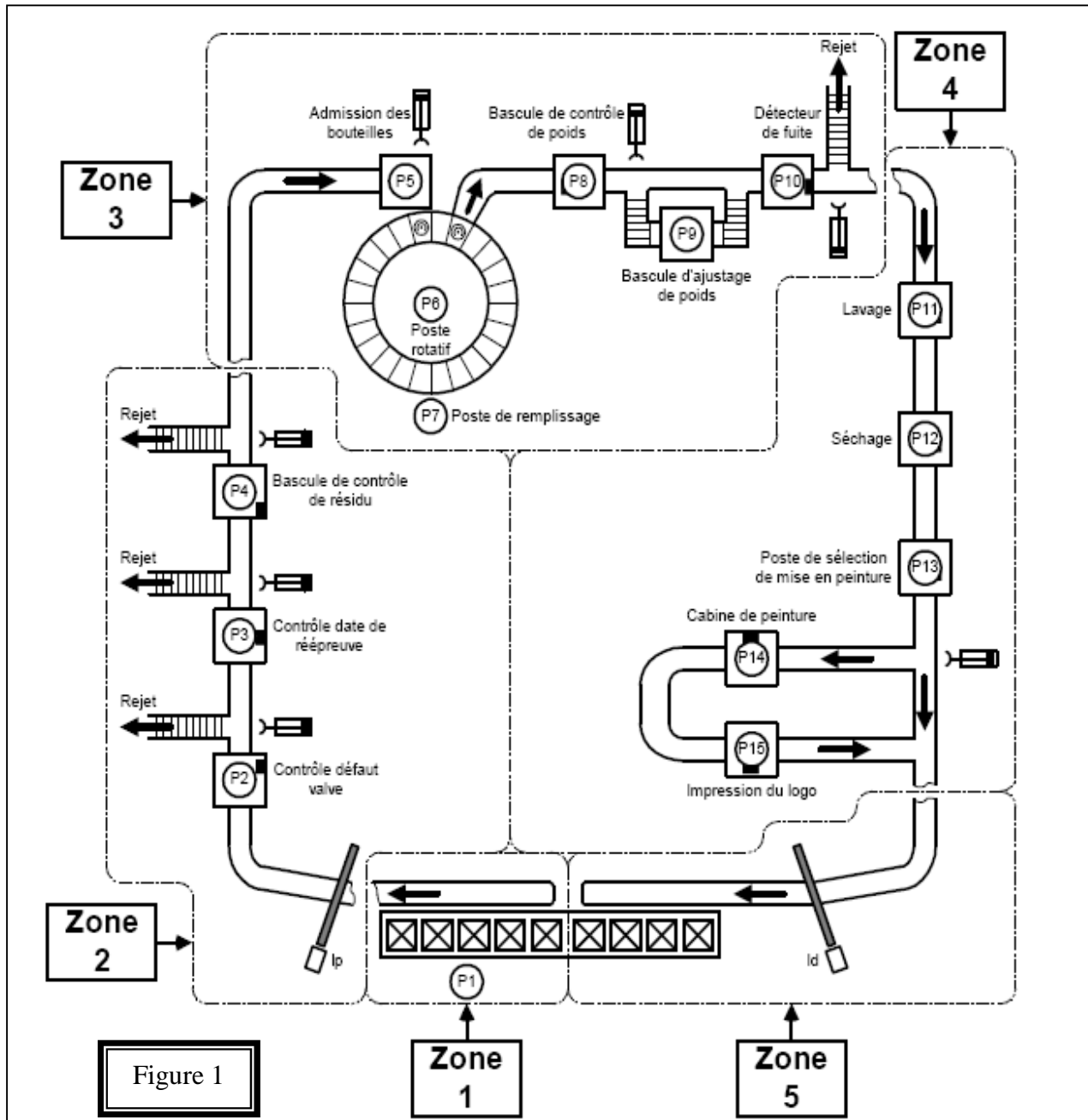
La zone 1 : a pour fonction d'alimenter en bouteilles vides le chariot convoyeur qui permet d'acheminer ces bouteilles d'un poste à un autre ;

La zone 2 : permet d'éjecter les bouteilles présentant des défauts. Seules les bouteilles conformes aux normes de sécurité passent dans la zone de remplissage ;

La zone 3 : assure les fonctions de remplissage des bouteilles et de contrôle du poids ainsi que la détection des fuites de gaz. Les bouteilles, sans défauts, ayant quitté la zone 3 sont amenées vers la zone 4 ;

La zone 4 : fait subir aux bouteilles un traitement esthétique : lavage, séchage, peinture et impression éventuelle du logo ;

La zone 5 : permet l'évacuation des bouteilles.



Présentation du poste rotatif (Poste P6)

Description du schéma :

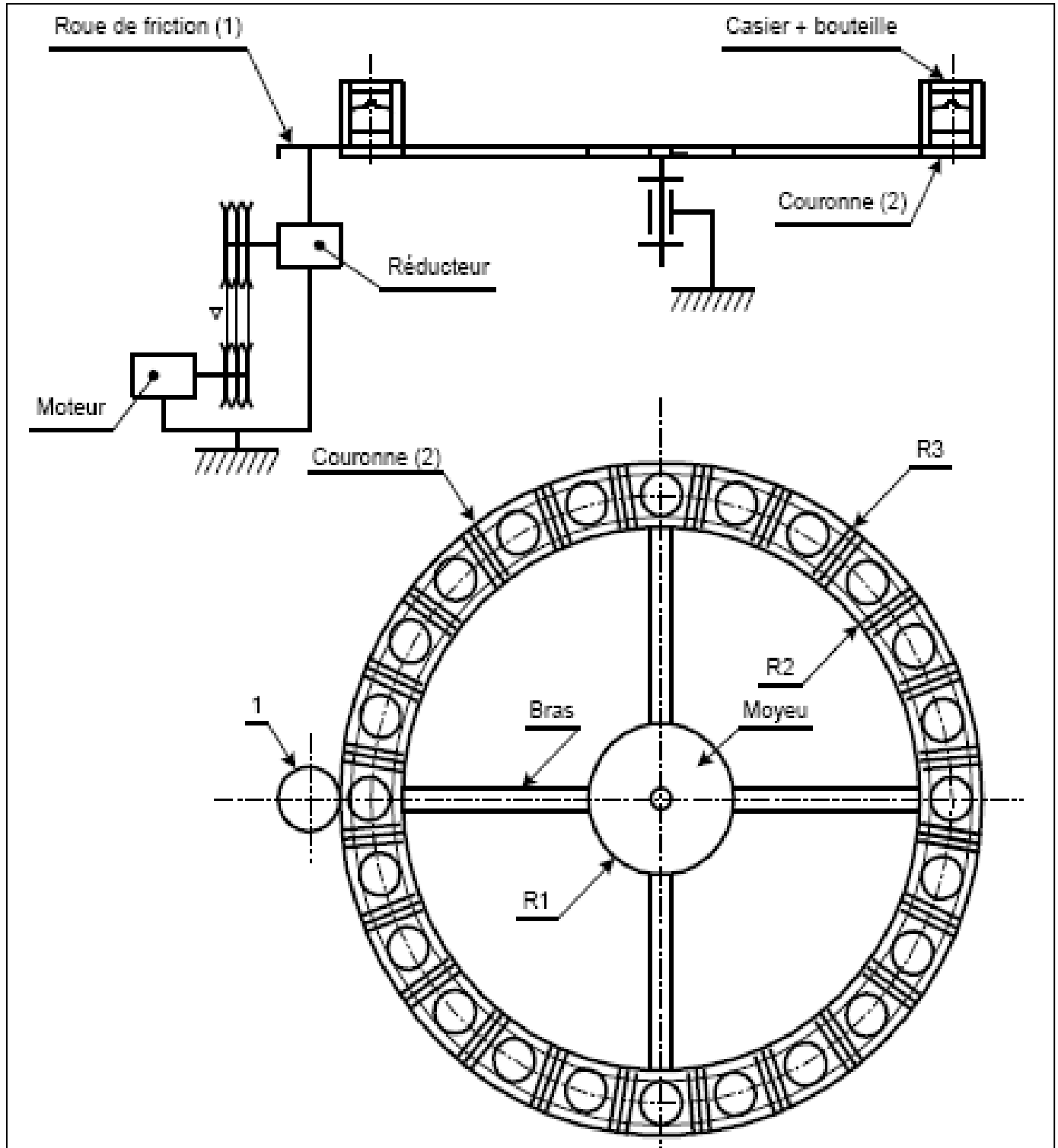


Figure 2

Le poste P6 est une table rotative comprenant deux disques reliés par 4 bras :

- ✓ Un disque de rayon extérieur R3 et de rayon intérieur R2 appelé couronne ;
- ✓ Un disque de rayon R1 appelé moyeu.

La couronne comprend 24 casiers à bouteilles pouvant recevoir chacun une bouteille de grande ou de petite capacité.

Les postes de chargement, de déchargement et de remplissage des bouteilles n'apparaissent pas sur la figure2.

Le mouvement de rotation est assuré par l'application d'une roue de friction (1) contre la surface latérale de la couronne (2).

La roue de friction (1) est fixée sur l'arbre de sortie d'un réducteur entraîné par un moteur triphasé (M).

N.B : Une roue de friction est une roue de surface lisse sans dentures ce qui fait que la transmission du mouvement entre cette dernière et la couronne se fait uniquement par adhérence entre les deux éléments.

Mécanisme de transmission de mouvement :

Le dessin d'ensemble de la page 06 (Voir document ressource 1) représente le moto-réducteur. Le moteur (M) est asynchrone triphasé tournant à la vitesse de **900 tr/mn**. La transmission à la couronne (2) est assurée par :

- ✓ Deux poulies multi - gorges (3-11) et courroie (16).
- ✓ Un réducteur de vitesses formé par deux couples d'engrenages cylindriques extérieures à dentures droites (4-6) et (7-5).
- ✓ Un renvoi d'angles formé par un couple conique (9-8)
- ✓ Une transmission par roues de friction (1-2)

Situation d'évaluation n°1 : Etude fonctionnelle.

Après avoir pris connaissance du système on vous demande de :

- 1-1- Compléter l'actigramme du niveau **A-0** relatif à l'unité de remplissage de bouteilles de gaz sur le document réponse **DR1 page 09** .
- 1-2- Compléter, sur le document réponse **DR1 page 09**, le diagramme FAST en se référant au dessin d'ensemble du **document ressource 1 pages 06 et 07** .

Situation d'évaluation n°2 : Etude de la liaison.

Sur les documents réponse **DR2 et DR3 pages 10 et 11**, on vous demande de compléter :

- 2-1- La chaîne cinématique entre le moteur (M) et la couronne (2).
- 2-2- Les différentes classes d'équivalence en se référant au dessin d'ensemble.
- 2-3- Le graphe de liaison correspondant.
- 2-4- Le schéma cinématique minimal du réducteur.

Situation d'évaluation n°3 : Montage des roulements.

Sur l'arbre (07) on a fixé la roue dentée (06) qui est entraînée en rotation par l'intermédiaire du pignon (04) fixé sur l'arbre (04). De même cette arbre (07) fait entraînée lui aussi l'arbre (09) par l'intermédiaire de la roue dentée (05). (On donne le nom pignon à la roue dentée qui possède le diamètre le plus petit et le nom roue dentée à la roue qui possède le diamètre le plus grand).

Répondre sur les documents Repenses 04 et 05, pages :12 et 13

3-1- Donner le nom des MIP et des MAP de la mise en liaison du pignon (08) sur l'arbre (10).

3-2- Qu'est-ce que nous avons utilisé pour faciliter le guidage en rotation de l'arbre (04).

L'arbre (07) est guidé en rotation par deux roulements (20).

3-3- Donner le nom de ces deux roulements.

3-4- Le montage est à arbre tournant ou alésage tournant ?

3-5- Indiquer la nature des ajustements des bagues des roulements : avec jeu ou avec serrage.

3-6- Indiquer sur le schéma, du document réponse, l'emplacement des arrêts en translation des bagues intérieures et extérieures par des petits rectangles pleins (■) ?

3-7- Les noms de ces arrêts en translation des bagues intérieures et des bagues extérieures.

3-8- La bague intérieure du roulement de droite (20) du dessin d'ensemble est liée indirectement en translation avec l'arbre (07). A gauche en (G) et à droite en (H). Etablir, sur le diagramme du document réponse (DR5), la suite des contacts entre la bague intérieure et l'arbre (07).

Situation d'évaluation n°4 : Etude du moteur électrique.

Le couple nécessaire pour entraîner en rotation la roue de friction est $C=50\text{mN}$ avec une vitesse de rotation $N_M=900\text{tr/min}$.

Répondre sur les documents Repense 5, page :13

4-1- Calculer la puissance utile minimale $P_{u\text{ mini}}$ du moteur.

4-2- Choisir le moteur dans la documentation constructeur (Voir document ressource 2 page...). Préciser son rendement et son facteur de puissance (Réseau triphasé 400V).

4-3- Calcul de la puissance absorbée P_a par le moteur.

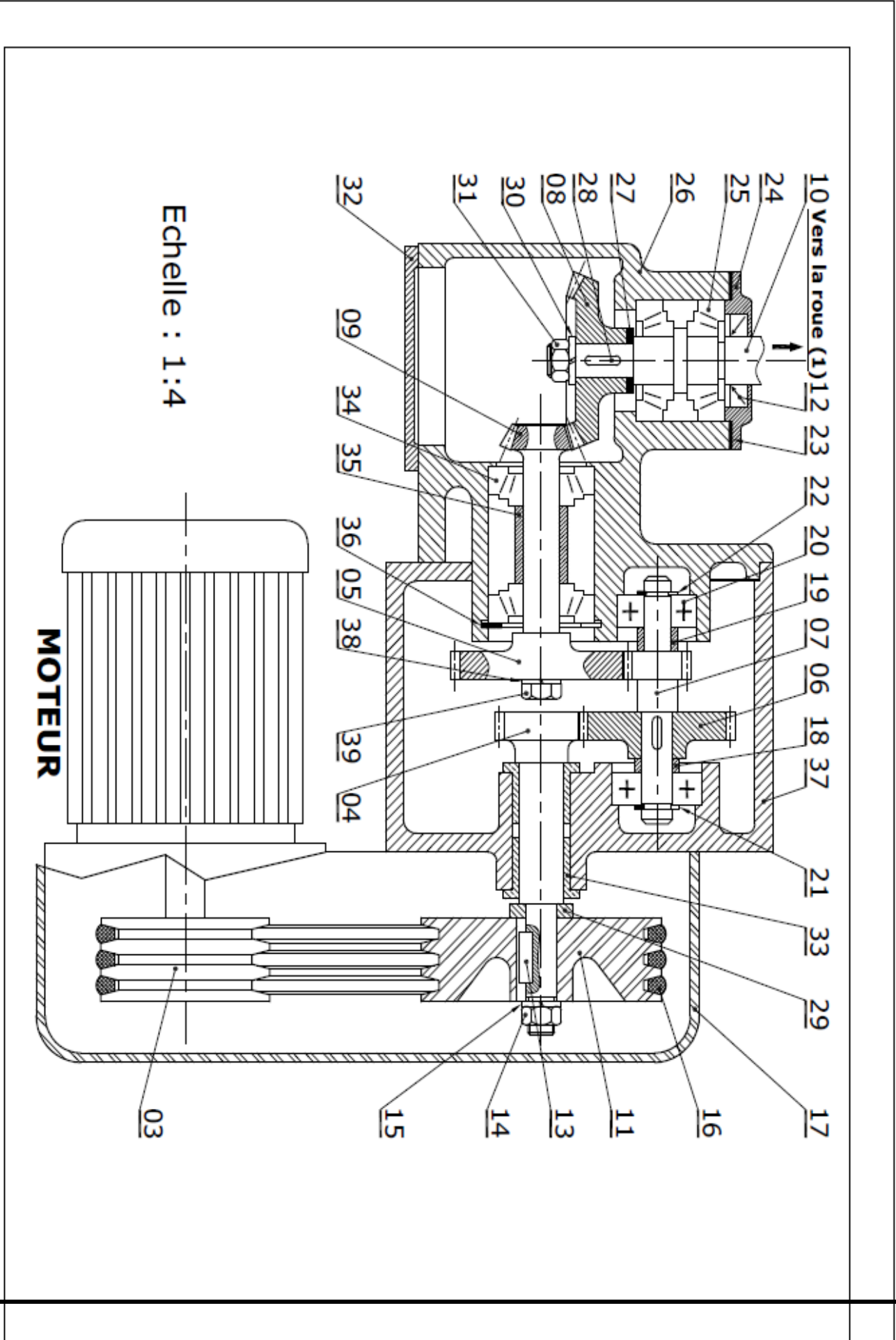
4-4- Déterminer l'intensité absorbée par le moteur (avec données constructeur).

4-5- Déterminer la vitesse de synchronisme N_s (en tr/mn) :

4-6- Calculer, alors, le glissement g (en %) :

Document ressource 1

Dessin d'ensemble du moto réducteur :



Document ressource 1 bis

Nomenclature :

24	1	Vis
23	1	Couvercle
22	2	Anneau élastique pour arbre
21	1	Anneau élastique pour arbre
20	2	Roulement rigide à une rangée de billes
19	2	Entretoise
18	1	Entretoise
17	4	support
16	4	Courroie trapézoïdale
15	4	Rondelle plate
14	4	Ecrou
13	1	Clavette parallèle, forme A
12	1	Joint à lèvres
11	1	Poulie réceptrice
10	1	Arbre
9	1	Pignon arbré
8	1	Roue dentée
7	1	Pignon arbré
6	1	Roue dentée
5	1	Roue dentée
4	2	Pignon arbré
3	2	Poulie motrice
2	1	Couronne
1	1	Roue dentée
Rp	Nb	Désignation

39	1	Ecrou
38	1	Rondelle
37	1	corps
36	2	Anneau élastique pour alésage
35	1	Bague Entretoise
34	2	Roulement à rouleau conique
33	4	coussinet
32	1	carter
31	1	Ecrou
30	1	Rondelle
29	1	Bague de guidage
28	1	Clavette
27	1	Anneau élastique pour arbre
26	2	Carter
25	2	Roulement à rouleau conique
Rp	Nb	Désignation

UNITE DE REMPLISSAGE DE BOUTEILLES DE GAZ

Document ressource 2

Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter alliage aluminium LS Caractéristiques électriques

E1 - Grilles de sélection : mono-vitesse

6
pôles
1000 min⁻¹

IP 55 - S1
Cl. F - ΔT 80 K

RÉSEAU Δ 230 / Y 400 V ou Δ 400 V 50 Hz

Type	Puissance nominale P_N kW	Vitesse nominale N_N min ⁻¹	Moment nominal M_N N.m	Intensité nominale I_N (400V) A	Facteur de puissance			Rendement* CEI 60034-2-1; 2007			Courant démarrage/ Courant nominal I_d/I_N	Moment démarrage/ Moment nominal M_d/M_N	Moment maximum/ Moment nominal M_M/M_N	Moment d'inertie J kg.m ²	Masse IM B3 kg
					Cos φ		η								
					4/4	3/4	2/4	4/4	3/4	2/4					
LS 56 M	0,045	860	0,5	0,29	0,66	0,59	0,52	34	31,5	25,3	2	1,7	1,7	0,0025	4
LS 56 M	0,06	850	0,7	0,39	0,67	0,6	0,53	33,4	30,9	25	2	1,7	1,7	0,0025	4
LS 63 M	0,09	860	1,0	0,46	0,8	0,7	0,63	35	32	26	2,1	1,6	1,6	0,0006	5,5
LS 71 M	0,12	950	1,2	0,75	0,51	0,44	0,38	45,6	40,5	32	3	2,4	3,0	0,0007	6,5
LS 71 M	0,18	945	1,8	0,95	0,52	0,46	0,38	52,8	48,8	40,7	3,3	2,3	2,9	0,0011	7,6
LS 71 L	0,25	915	2,6	1,15	0,6	0,52	0,43	51,9	49,6	42,2	3,1	2,0	2,2	0,0013	7,9
LS 80 L	0,25	955	2,5	0,85	0,67	0,64	0,48	62,8	62,7	56	3,9	1,6	1,8	0,0024	8,4
LS 80 L	0,37	950	3,7	1,1	0,72	0,67	0,57	65,8	59,7	59	4,3	1,7	2,2	0,0032	9,7
LS 80 L	0,55	950	5,5	1,8	0,64	0,6	0,47	68	63	55	4,9	2,1	2,6	0,0042	11
LS 90 S	0,75	930	7,7	2,1	0,77	0,66	0,54	70,5	69,3	63,5	4,7	2,4	2,6	0,0039	13,5
LS 90 L**	1,1	915	11,5	3	0,76	0,67	0,55	70,7	70,0	66,2	4,5	2,4	2,5	0,0048	15,2
LS 100 L**	1,5	905	15,8	4,2	0,74	0,62	0,52	70,8	70,8	65,0	5,6	2,5	2,7	0,0058	20
LS 112 M**	2,2	905	23,2	5,8	0,76	0,66	0,53	73,2	73,3	68,1	6	2,8	2,7	0,0087	24,2
LS 132 M**	3	957	30,3	6,8	0,78	0,71	0,59	78,2	79,3	77,2	6	2,0	2,6	0,018	38,3
LS 132 M	4	961	39,7	9,3	0,75	0,66	0,56	81,4	82,3	80,9	5,9	2,5	2,9	0,034	53,3
LS 132 M**	5,5	960	54,7	13,3	0,71	0,65	0,52	81,8	82,7	80,8	5,5	2,5	2,8	0,039	59,4
LS 160 M	7,5	969	73,9	16,3	0,79	0,74	0,63	86,1	86,4	84,9	4,7	1,7	2,5	0,089	77
LS 160 L	11	968	109	23,4	0,78	0,71	0,64	86,77	87,2	85,9	4,6	1,8	2,6	0,105	85
LS 180 LR	15	968	148	31,9	0,78	0,71	0,61	87,7	88,0	87,0	5,4	1,8	2,6	0,139	110
LS 200 LT	18,5	970	182	37	0,81	0,76	0,65	88,8	89,2	88,3	6,4	2,4	2,8	0,236	160
LS 200 L	22	972	216	43,6	0,81	0,76	0,65	89,4	89,7	88,8	6	2,0	2,7	0,295	190
LS 225 MR	30	968	296	59,5	0,81	0,79	0,72	90,4	91,2	91,0	6	2,2	2,5	0,39	235
LS 250 ME	37	978	361	71,1	0,81	0,79	0,69	91,5	92,1	92,0	6,2	2,3	2,5	0,85	305
LS 280 SC	45	978	439	86,5	0,81	0,79	0,69	91,6	92,2	91,9	6,2	2,3	2,5	0,99	340
LS 280 MC	55	978	537	106	0,81	0,79	0,72	92	93,1	93,4	6	2,4	2,5	1,19	385
LS 315 SN	75	983	729	142	0,82	0,78	0,67	92,8	92,9	92,3	6,5	2,5	2,7	1,3	438
LS 315 MP	90	980	877	164	0,85	0,83	0,76	92,9	93,1	92,4	7,2	2,4	2,9	3,74	760
LS 315 MR	110	980	1072	200	0,85	0,83	0,76	93,3	93,6	93,0	7,2	2,4	2,9	4,36	850
LS 315 MR	132	986	1278	242	0,83	0,8	0,72	94,2	94,3	93,7	6,6	2,40	2,50	4,36	830

* Cette norme remplace la CEI 60034-2; 1996.

** Ces moteurs n'atteignent pas le niveau de rendement IE1.

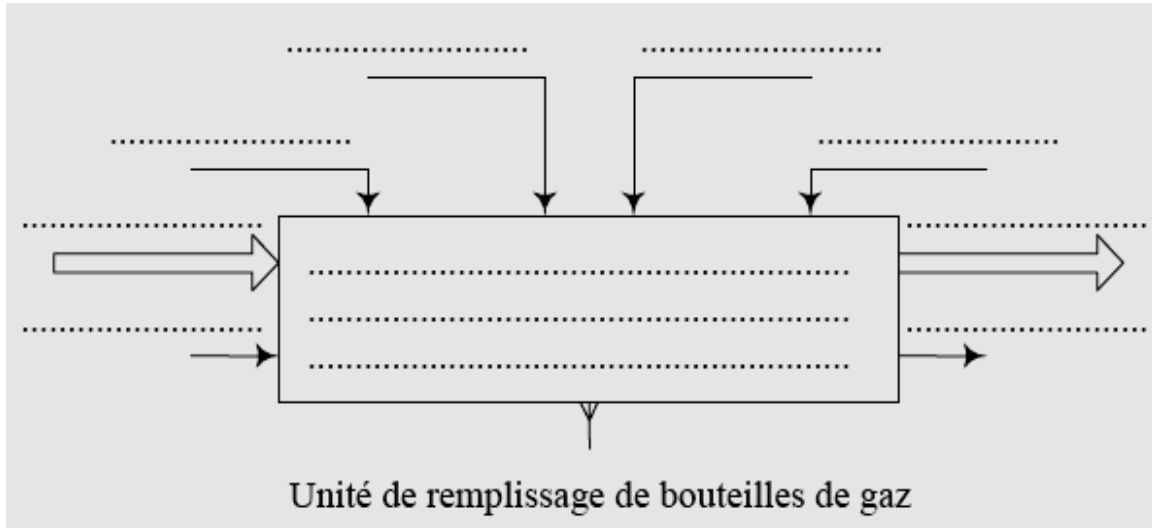
Nom du candidat :

Note :/20

Document réponse DR1 :

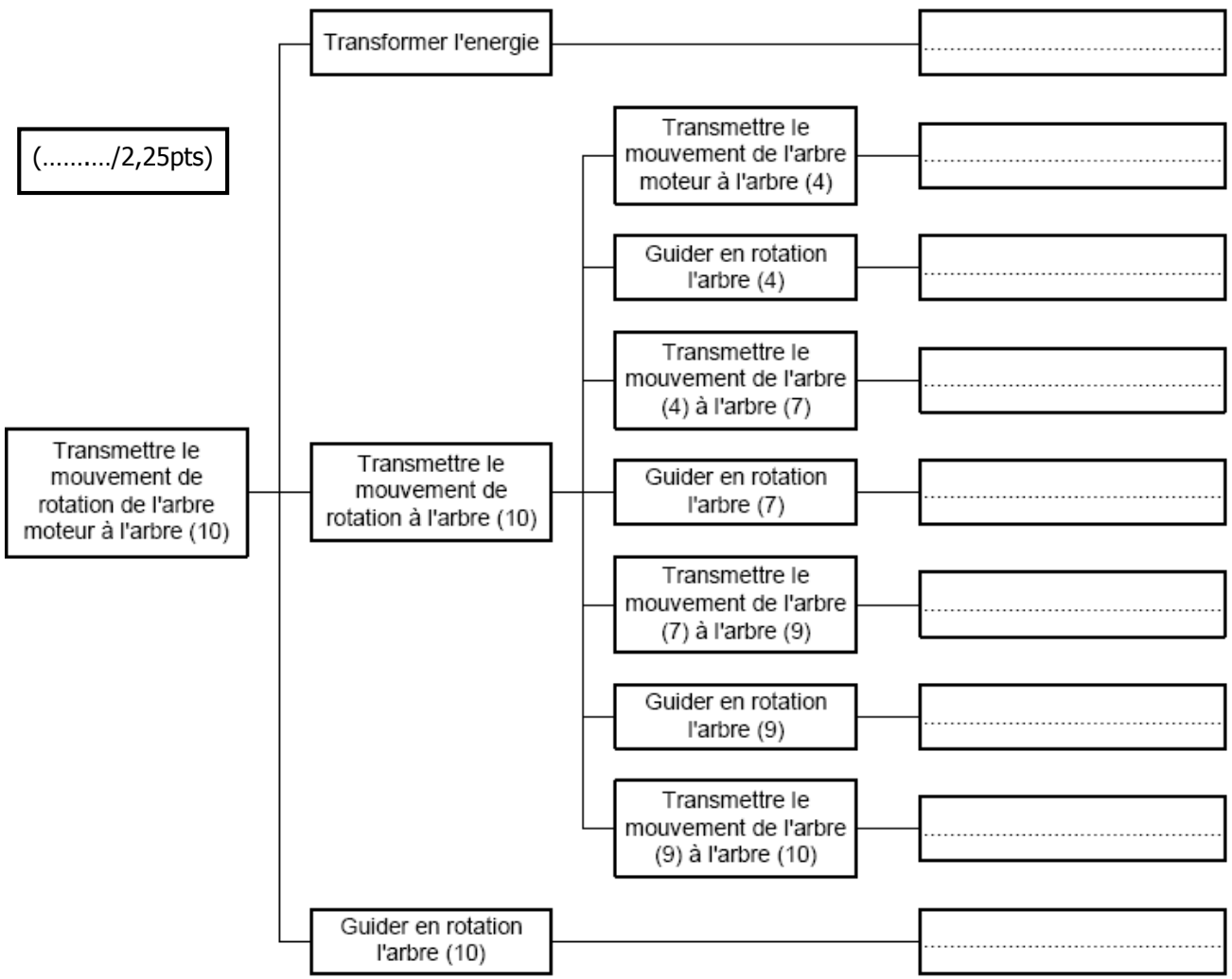
1-1- Compléter l'actigramme du niveau A-0 du système :

(...../1,5pts)



1-2- Compléter le diagramme FAST du moto-réducteur :

(...../2,25pts)



Document réponse DR2 :

2-1- Chaîne cinématique entre le moteur (M) et la couronne (2) :

(...../1pt)



2-2- Les différentes classes d'équivalence :

A = {37,

B = {03,

C = {04,

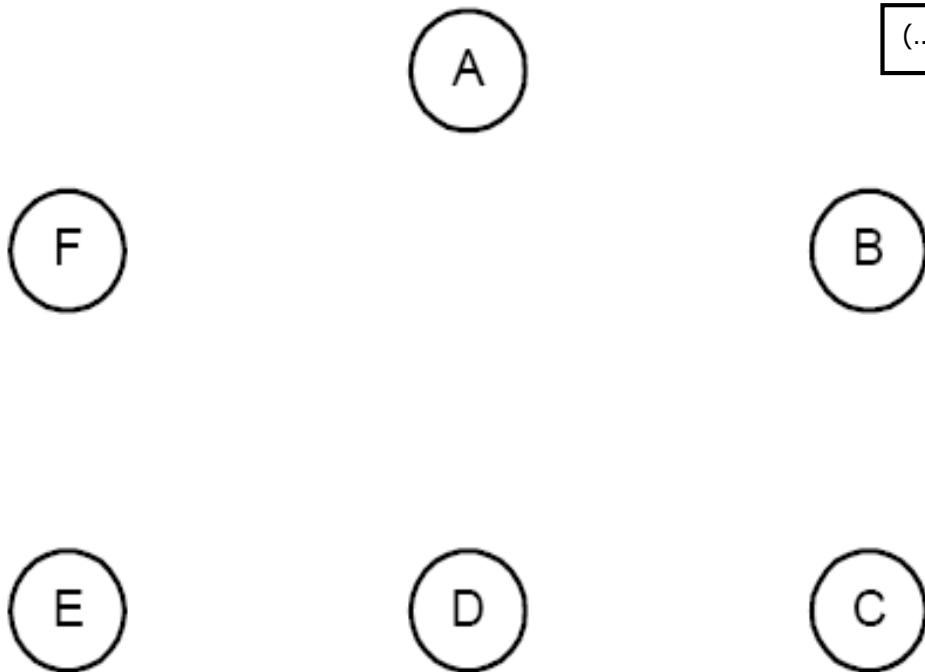
D = {07,

E = {09,

F = {10,

(...../1,5pts)

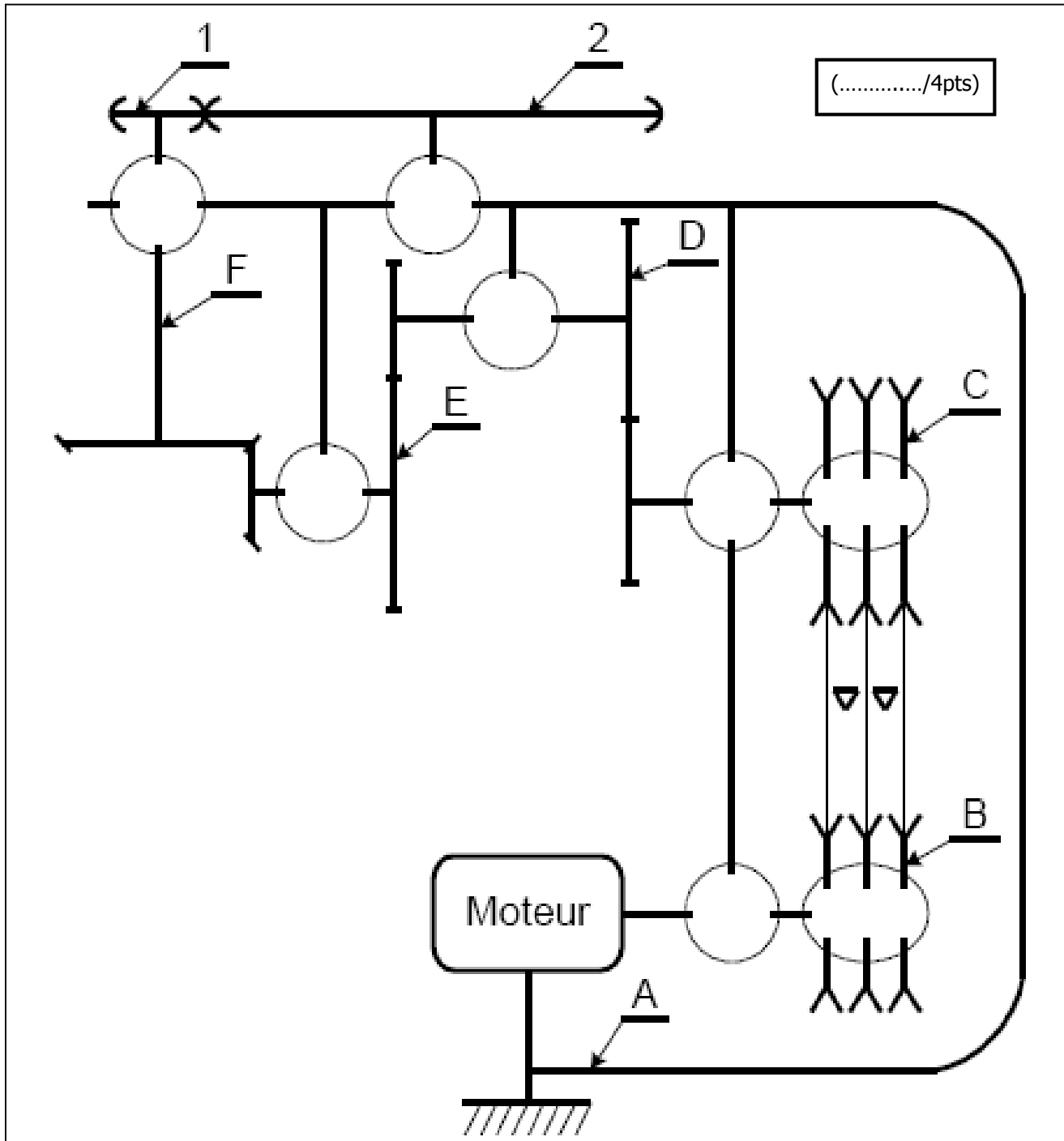
2-3- Le graphe de liaison correspondant :



(...../1pt)

Document réponse DR3 :

2-4- Le schéma cinématique minimal du réducteur.



Document réponse DR4 :

3-1- Le nom des MIP et des MAP de la mise en liaison du pignon (08) et l'arbre (10) :

(...../1pt)

Assemblage de pignon (8) et l'arbre (10)	Surface de mise en position	Éléments de maintien en position

3-2- Le nom de la solution technologique pour faciliter le guidage en rotation de l'arbre (04) :

(...../0,5pt)

3-3- Le nom des deux roulements (20) :

(...../0,5pt)

3-4- Le montage est à arbre tournant ou à alésage tournant ?

(...../0,25pt)

3-5- La nature des ajustements des bagues des roulements ?

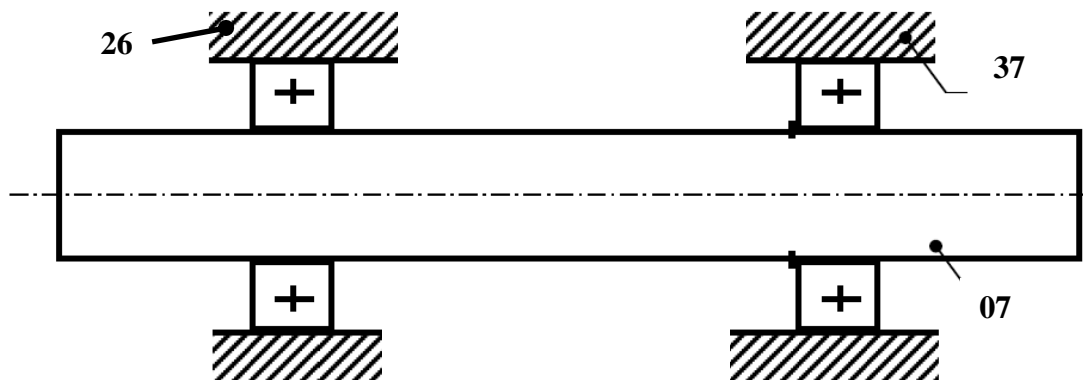
(...../0,5pt)

Bagues intérieures :

Bagues extérieures :

3-6- Indiquer sur le schéma l'emplacement des arrêts en translation des bagues intérieures et extérieures par des petits rectangles pleins (■) ?

(...../1pt)



3-7- Les noms de ces arrêts en translation :

Des bagues intérieures :

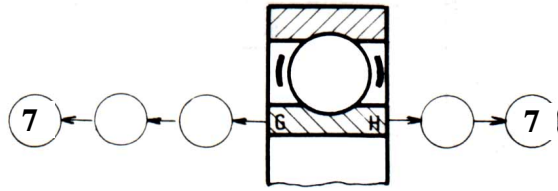
(...../0,5pt)

Des bagues extérieures :

(...../0,5pt)

Document réponse DR5 :

3-8- Diagramme de la suite des contacts entre la bague intérieure du roulement (20) et l'arbre (07) :



(...../1pt)

4-1- Calculer la puissance utile minimale $P_{u \text{ mini}}$ du moteur :

(...../0,5pt)

4-2- Choisir le moteur dans la documentation constructeur. Préciser son rendement et son facteur de puissance (Réseau triphasé 400V) :

Type :

Rendement : (...../0,5pt)

Facteur de puissance en pleine charge (4/4) :

4-3- Calcul de la puissance absorbée P_a par le moteur :

(...../0,5pt)

4-4- Déterminer l'intensité absorbée par le moteur (avec données constructeur) :

(...../0,5pt)

4-5- Déterminer la vitesse de synchronisme N_s (en tr/mn) :

(...../0,5pt)

4-6- Calculer, alors, le glissement g (en %) :

(...../0,5pt)