**Baccalauréat Professionnel**

**« Maintenance des Équipements Industriels »**

**ÉPREUVE E1 : Épreuve scientifique et technique**

**Sous-épreuve E11 (unité 11) :**

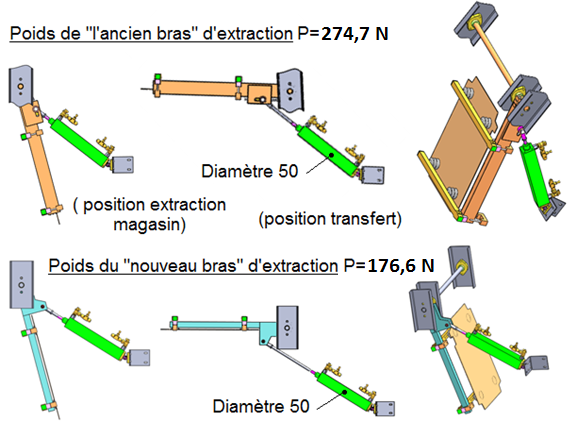
**Analyse et exploitation de données techniques**

**SESSION 2020**

**CORRIGÉ**

**DOSSIER QUESTIONS-RÉPONSES**

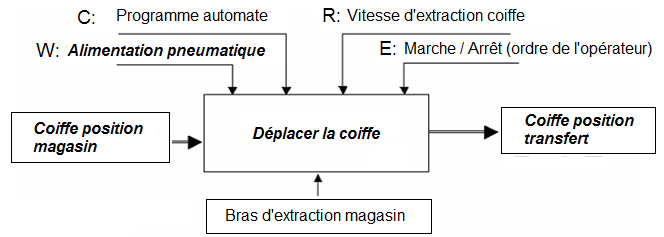
**Problématique 1 :** Lors des essais machines l’équipe de maintenance détecte un problème de vibration au niveau du vérin de « l’ancien » bras extraction. Ce service maintenance décide de modifier le système en remplaçant notamment le bras d’extraction.



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q1 | ANALYSE FONCTIONNELLE |  | Temps conseillé : 5 min | Nbre pts : ….. / 8 |

|  |  |
| --- | --- |
| Données du système : |  |
| - Déplacer la coiffe "non formée"  - Alimentation pneumatique  - Position transfert coiffe  Coiffe « non formée » à transférer  Coiffe « non formée » en magasin  - Position magasin coiffe |

**Q1-1 :COMPLETER** l’actigramme de niveau A-0 du sous système étudié à l’aide des données ci-dessus.



Coiffe « non formée » en magasin

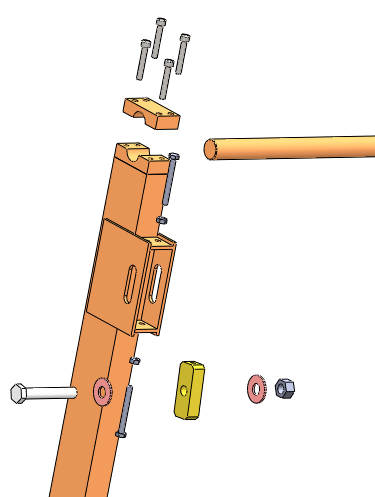
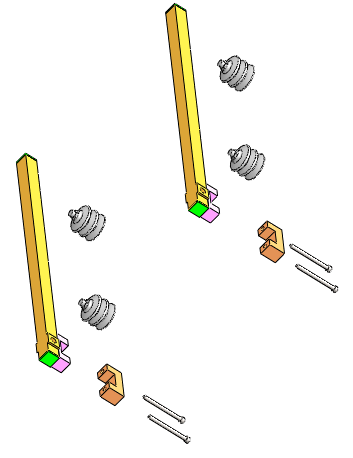
Coiffe « non formée » à transférer

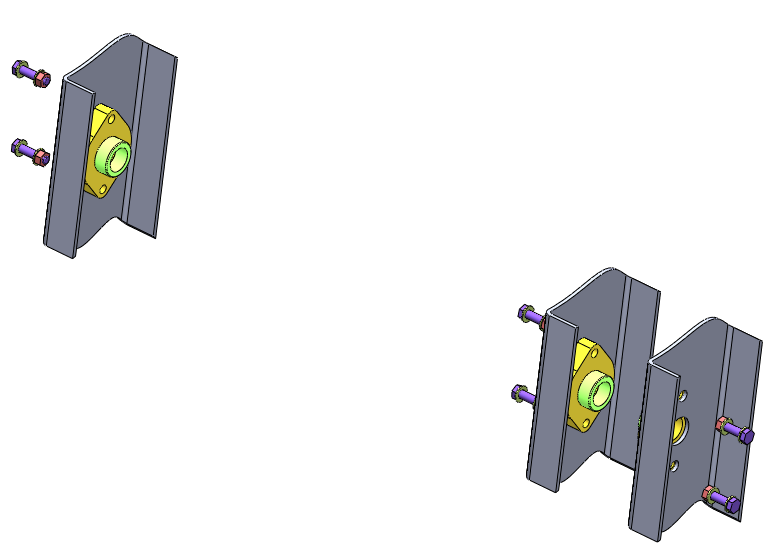
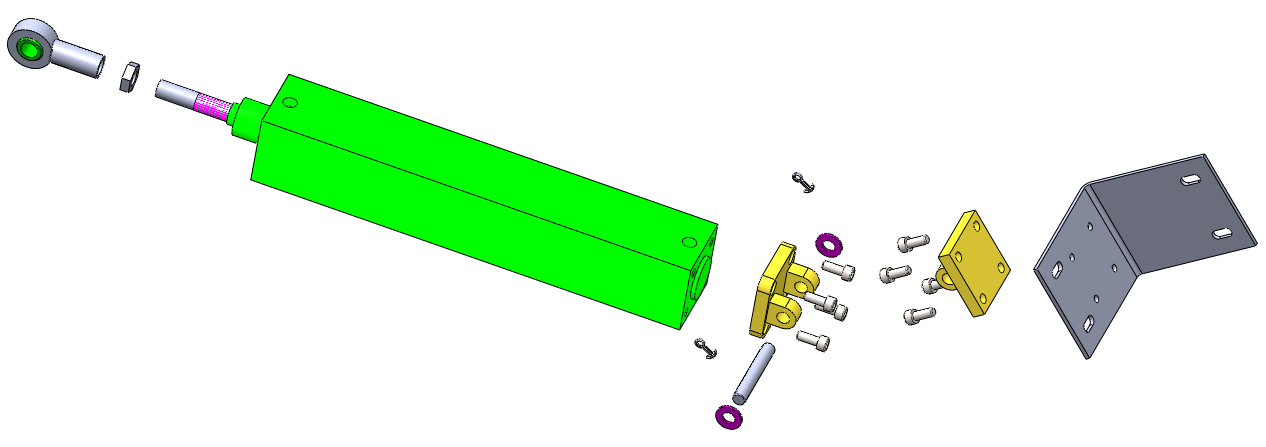
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q2 | LECTURE DE PLAN | DTR 7/8 et 8/8 | Temps conseillé : 30 min | Nbre pts : ……/25 |

**Q2-1 :** En vous aidant du plan d’ensemble DTR 8/8 et de la nomenclature DTR 7/8, **COMPLETER** les repères sur la vue éclatée (figure 1) page suivante.

**Q2-2 : COMPLETER** les quantités de pièces dans la nomenclature ci-dessous.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 26 | 3 | Palier applique D30 | INA |
| 24 | 4 | Vis à tête cylindrique à 6 pans creux ISO 4762 M8-50 |  |
| 22 | 4 | Ventouse D60 | Parker |
| 21 | 4 | Vis à tête cylindrique à 6 pans creux ISO 4762 M8-100 |  |
| 20 | 2 | Support fixation bras extraction |  |
| 16 | 2 | Vis à tête hexagonale ISO 4017 M8-100 |  |
| 10 | 1 | Contre écrou nez-de-rotule |  |
| 03 | 8 | Vis à tête cylindrique à 6 pans creux ISO 4762 M8-20 |  |
| **Repère** | **Nombre** | **Désignation** | **Observation** |





|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q3 | LIAISONS | DTR 2/8, 3/8, 7/8 et 8/8 | Temps conseillé : 30 min | Nbre pts : ……/28 |

**Q3-1 : Placer** les repères proposés (02 – 08 – 10 – 11a - 11b – 15 – 18 – 25 –26(x3) – 30) dans les classes d'équivalence E1, E2, E3 et E4.

|  |  |
| --- | --- |
| **Classes** | **Pièces** |
| **E1** | 01 - 03(x4) - 27(x6) - 28(x6) - 29(x12) - 02 – 26 (x3) – 30…….…………… |
| **E2** | 03(x4) - 04 - 05 - 06(x2) - 07(x2) - 08…………………………….. |
| **E3** | 09 - 10 - 11a…………………………………………………… |
| **E4** | 12 - 13(x2) - 14 -16(x2) - 17(x2) - 19(x2) - 20 (x2) - 21(x4) - 22(x4) - 23 - 24(x4) –  11b – 15 – 18 - 25……………………………………….. |

**Q3-2 :** Quelle est la nature du contact en B entre (E3) et (E4) ? **ENTOURER** la bonne réponse.

(Voir plan d’ensemble DTR 8/8 et la figure 2 et 3 question Q3.5).

Ponctuel

Rectiligne

Sphérique

Cylindrique

**Q3-3 :** Quelle est la nature du contact en D entre (E2) et (E3) ? **ENTOURER** la bonne réponse.

(Voir plan d’ensemble DTR 8/8).

Ponctuel

Rectiligne

Sphérique

Cylindrique

**Q3-4 : COMPLETER** le tableau récapitulatif de la liaison entre les classes d’équivalence. Le repère orthonormé est situé sur la figure 3 question Q3.5.

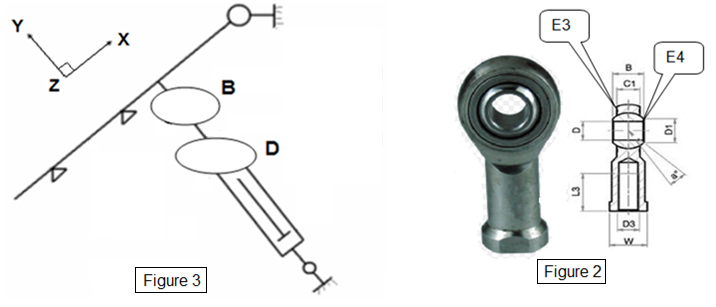
(Écrire « 1 » lorsque le mouvement est possible, « 0 » lorsqu’il est impossible).

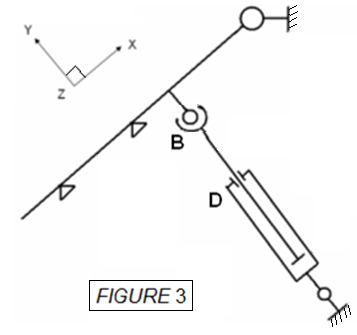
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Liaison entre** | **Tx** | **Ty** | **Tz** | **Rx** | **Ry** | **Rz** | **Nom de la liaison** |
| **E2 et E3** | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | Pivot glissant |
| **E3 et E4** | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | Rotule |

**Q3-5 : COMPLETER** le schéma cinématique ci-dessous (figure 3) au point B et D

- Schéma de deux liaisons orientées ;

- Couleur sur chaque classe d’équivalence.





E1

E3

E4

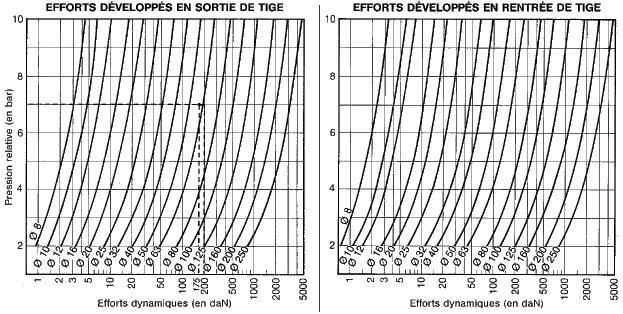
E2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q4 | STATIQUE | DTR 5/8 | Temps conseillé : 50 min | Nbre pts : ..…../42 |

|  |  |
| --- | --- |
| On se propose de vérifier les actions mécaniques qui agissent sur le vérin et le support de « l’ancien bras » extraction afin de déterminer le poids maximum admissible du bras Pbras.  G  B  C  A  **Données :** piston vérin Ø50, pression de service : 6 bars.  **Hypothèses :**  - Action coplanaire.  - Toutes les liaisons sont supposées parfaites.  - Les frottements sont négligés sauf au contact entre E2 et E3.  - Le système est en équilibre dans la position de la figure ci-contre.  - Les poids des solides sont négligés sauf :  P bras au point G, centre de gravité des pièces 08 à 24.  **Q4-1 :** Le vérin travaille-t-il en rentrée ou sortie de tige pour extraire la coiffe ?  Il travaille en sortie de tige |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Q4-2 : CALCULER** la force théorique du vérin F thvérin en newton.  Surface du piston = π x R² =1963,49  Fthvérin = ***p*** x S = p x π x R² = 0,6 x π x 25² | S = 1963,49 mm²  Fthvérin = 1178.1 N |

**Q4-3 : VERIFICATION par diagramme en TRACANT** votre résultat sur le graphique constructeur pour consolider la valeur de Fvérin de la question Q4-2.



Le rendement du vérin est estimé à 70 %.

On considère l’effort théorique du vérin Fthvérin = 1170 N.

**Q4-4 : CALCULER** l'effort réel du vérin :

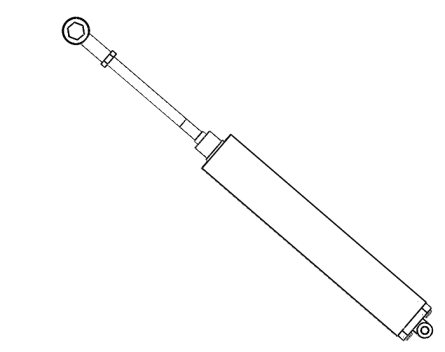
|  |  |
| --- | --- |
| Fre vérin = 1170 x = 819 N | Fvérin = 819 N |

On considère la force utilisable Fut vérin fournie par le vérin au point B de 650 N.

**Q4-5 : ENONCER** le **P**rincipe **F**ondamental de la **S**tatique pour l’équilibre d’un système soumis à deux forces :

Un solide soumis à l’action de 2 forces est en équilibre statique si ces 2 forces ont la même direction et la même intensité, mais sont de sens différent.

**Q4-6 :** On isole l’ensemble vérin (E2+E3). Faire le bilan des actions mécaniques extérieures sur E2+E3 **EN REMPLISSANT** le tableau ci-dessous :



A

B

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ACTION** | **POINT**  **D'APPLICATION** | **DROITE**  **D’ACTION** | **SENS** | **INTENSITE** |
| E1/(E2 ;E3) | A | **(AB)** |  | 650 N |
| E4/(E2 ;E3) | B | **(AB)** |  | 650 N |

On recherche le poids P bras maxi admissible par le vérin de « l’ancien bras » d’extraction au centre de gravité G.

**Q4-7 :**

On isole E4.

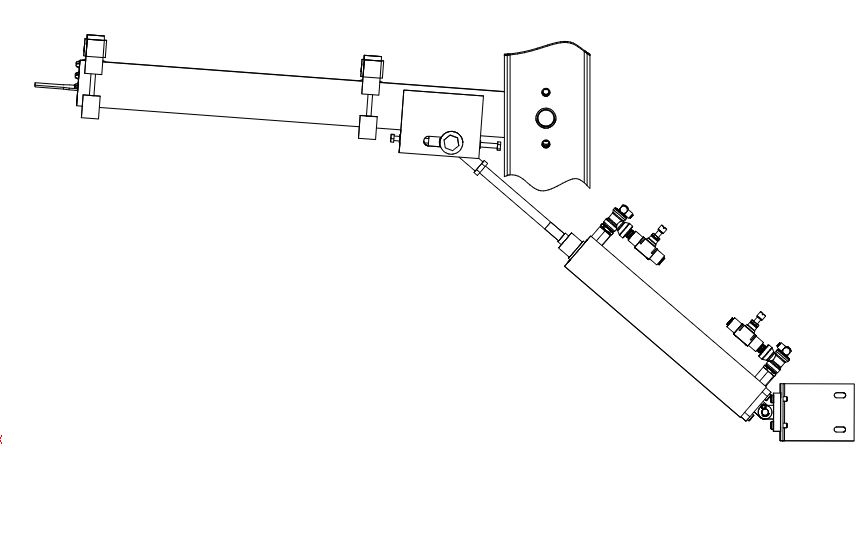
**COMPLETER** le tableau des actions mécaniques. Mettre des points d’interrogation si nécessaire.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ACTION** | **POINT**  **D'APPLICATION** | **DROITE**  **D’ACTION** | **SENS** | **INTENSITE** |
| (E2 ;E3)/E4 | B |  |  | 650N |
| E1/E4 | **C** | **?** | **?** | **?** |
|  | **G** | **verticale** |  | **?** |

**Q4-8 : TRACER** le dynamique des forces avec précision.

|  |
| --- |
| E1/E4 = …540…N |
| = …205………N |
| (E2 ;E3)/E4 = …650 N |

I



G

B

C

A

**Echelle :** 1 cm → 100 N

Droite d’action de

Droite d’action de

(E2 ;E3)/E4

On prendra, dans les questions suivantes, un poids P de 200 N. On prendra g = 9,81 m/s**2**

**Q4-9 : CALCULER** la masse maximale de « l’ancien bras » que le vérin peut déplacer.

|  |  |
| --- | --- |
| Mmaxi bras = ……200 / 9,81…………… | Mmaxi bras = 20,38 kg |

La pesée de « l’ancien » bras d’extraction par le service maintenance est de 28 kg.

****

**Q4-10 : COMPARER** les résultats des deux masses. **DEDUIRE** une justification par rapport à la problématique 1.

28 20,38 Le vérin n’est pas sensé fonctionner de manière correcte

**Q4-11 : COCHER** les modifications pouvant être apportées par la maintenance sachant que le client a demandé de réduire le poids de la machine et conserver un maximum d’éléments.

Plusieurs réponses sont possibles.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Solutions |
| Augmenter le diamètre du vérin | X |
| Réduire le diamètre du vérin |  |
| Changer les bras et le support bras d’extraction afin de réduire le poids en conservant le vérin actuel diamètre 50 | **X** |
| Positionner le vérin perpendiculaire au support bras pour augmenter les efforts | **X** |
| Augmenter la pression d’alimentation à 7 bars | **X** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Q5 | | DESSIN TECHNIQUE "NOUVEAU" BRAS EXTRACTION | | | DTR 5/8 | | Temps conseillé :  20 min | | Nbre pts : ….../12 | |
| **Q5-1 :** Le choix ayant été fait de changer les bras et le support, **COMPLETER** le dessin de l’axe **102**, taraudée sur toute sa longueur, et la cotation.  **On demande :** - **COMPLETER** la vue de gauche en coupe A-A  - **COTER** le diamètre de taraudage et le diamètre de l’axe **102** | | | | | | | | | | | |
| Q6 | | | COMPOSITION DE VITESSE « NOUVEAU BRAS » | DTR 5/8 | | Temps conseillé : 50 min | | | | Nbre pts : …../38 | | | |
| **Problématique 2 :** Après avoir validé le choix du « nouveau » bras d’extraction, l’équipe de maintenance doit vérifier la vitesse E4/E1 < 5,56 m/s pour éviter le décollement des ventouses.  E10 | | | | | | | | | | | |
| **Q6-1 :** L’étude est à l’instant (t) et la vitesse du vérin est constante. **RECHERCHER** le débit (Q) dans le tableau constructeur ci-dessous en fonction du diamètre du vérin de 50 mm et sachant que le vérin travaille en poussé pour extraire une coiffe du magasin. **ENTOURER** la bonne réponse.   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **Piston**  **(mm)** | **Surface du piston (mm²)** | | **Débit**  **(m3/s)** | | Ф 50 | Poussé | 1962,5 | Q = 5,89 x 10-4 | | Traction | 1708,2 | Q = 4,948 x 10-4 |   **Q6-2 : CALCULER** la vitesse ϵ E3/E2  ϵ E3/E2 =***Q / S = 5,89 x 10-4 / 1,9625 x 10-3***   |  | | --- | | ϵ E3/E2 = 0,3 m/s | | | | | | | | 158  813  E2  E3  E10  E4 | | | | |

**Q6-3 :** Quelle est la nature du mouvement de E3 par rapport à E2 ? **ENTOURER** la bonne réponse ?

|  |  |
| --- | --- |
| Translation | Rotation |

**Q6-4 :** Quelle est la nature de la trajectoire TB ϵ E3/E2 et la **TRACER** sur la figure 4 DQR 16/20 ?

|  |  |
| --- | --- |
| Linéaire rectiligne suivant l’axe B . | Circulaire de centre …… et de rayon ...... |

**Q6-5 : REPRESENTER** le vecteur vitesse ϵ E3/E2 (intensité de 0,3 m/s) sur la figure 4, question Q6-9.

**Q6-6 :** Quelle est la nature du mouvement de E4 par rapport à E1.

|  |  |
| --- | --- |
| Translation | Rotation |

**Q6-7 :** Définir la trajectoire TB ϵ E4/E1.

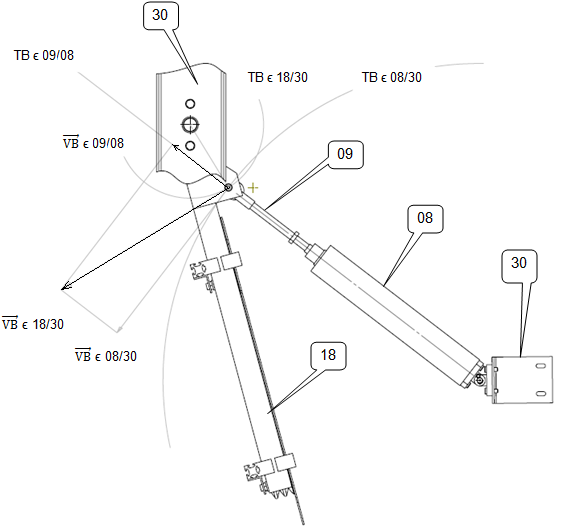
**ENTOURER et COMPLETER** la bonne réponse.

|  |  |
| --- | --- |
| Linéaire rectiligne suivant l’axe …. | Circulaire de centre **C**… et de rayon .**CB.** |

**Q6-8 : TRACER** sur la figure 4, la trajectoire TB ϵ E4/E1.

**Q6-9 : TRACER** sur la figure 4, la direction du vecteur vitesse ϵ E4/E1.

Echelle : 1 cm = 0,166 m/s



B

A

F

TB ϵ E3/E2ϵ

*ϵ* E3/E2

*ϵ* E4/E1

TB ϵ E4/E1ϵ

*ϵ* E2/E1

TB ϵ E2/E1ϵ

E4

E1

C

E3

E2

E1

Figure 4

**Q6-10 :** En fonction de la loi de composition de vitesse :

*ϵ* E4/E1 *=*  *ϵ* E3/E2 *+ ϵ* E2/E1 (car ϵ E4/E3= )

**REPRESENTER** sur la figure 4le vecteur vitesse absolue ϵ E4/E1 au point B, sachant que = 0,3 m/s (défini question Q6-5) et que  *ϵ* E2/E1 est déjà représenter (voir DTR 4/8).

**Q6.11 : CALCULER** la vitesse angulaire ω E4/E1 en fonction du rayon CB = 0,158 m et

=0,84 m/s.

|  |  |
| --- | --- |
| ωE4/E1 = …… …= ………………………………… | ωE4/E1 = ……5,3 rad/s |

**Q6-12 : CALCULER** ϵ E4/E1 (la vitesse de déplacement du « nouveau » bras d’extraction

au point F). Pour le calcul, on utilisera le rayon CF = 0,813 m et ωF.

ϵ E4/E1= 4,3 m/s

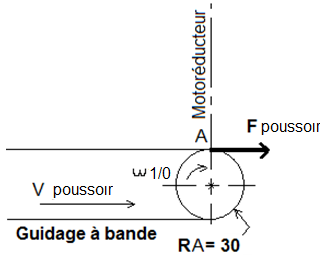
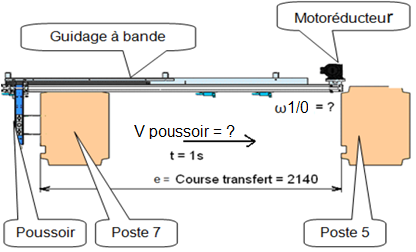
= ωE4/E1. x CF = 5,3 x 0,813.....................

**Q6-13 :** Par rapport à la problématique, que peut-on conclure ?

De manière théorique, le système fonctionne car = 4,3 m/s < 5,56 m/s

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q7 | CHOIX REDUCTEUR | DTR 6/8 | Temps conseillé : 25 min | Nbre pts : ……../15 |

**Problématique 3 :** Suite à la modification du « transfert » poste 7, (passage d’un magasin à quatre magasins), déterminer le réducteur à l’entrée du guidage à bande.

**Q7.1 : CALCULER** la vitesse de déplacement du poussoir, V poussoir. On considère un mouvement rectiligne uniforme (MRU).

|  |  |
| --- | --- |
| V poussoir = e / t = 2,14 / 1 | V poussoir = 2,14 m/s |

**Q7.2 : CALCULER** la vitesse angulaire ω 1/0, axe de rotation du guidage à bande de rayon R(A).

|  |  |
| --- | --- |
| ω 1/0 =V(p) / R(A) = 2,14 / 0,03 | ω 1/0 = 71,33 rd/s |

Dans ce cas, le choix du motoréducteur se fait par le couple à transmettre (C utile) et le réglage de la vitesse se fait par variateur électronique. On considère un effort dans la courroie du guidage à bande de F poussoir = 80 N.

**Q7.3 : CALCULER** le couple utile, C utile, en fonction de F poussoir et R(A).

|  |  |
| --- | --- |
| C utile = F(p) x R(A) = 80 x 0,03 | C utile = 2,4 N.m |

**Q7.4 :** Quel réducteur allez-vous choisir en fonction du couple utile, C utile ?

**ENTOURER** la bonne réponse.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| K19 | K29 | K39 | K49 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q8 | AJUSTEMENT REDUCTEUR / GUIDAGE A BANDE TRANSFERT | DTR 4/8 et 6/8 | Temps conseillé :  20 min | Nbre pts : ……./32 |

**Problématique 4 :** Pour préparer les outillages, vérifier l’ajustement entre la sortie arbre cloche par guidage à bande (101) et la sortie réducteur (100).

**Q8.1 : IDENTIFIER** les nouvelles pièces composant l’ajustement guidage à bande et motoréducteur.

|  |  |
| --- | --- |
| Ø20 H6 / k5  Arbre : Repère 100  ALESAGE : Repère 101 |  |

**Q8.2 : COMPLETER** le tableau ci-dessous à l’aide des tolérances.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Arbre :Ø20 k5 | ALESAGE :Ø20 H6 |
| Cote nominale (mm) | 20 | 20 |
| Ecart supérieur (mm) | + 0,011 | + 0,013 |
| Ecart Inférieur (mm) | + 0,002 | 0 |
| IT (mm) | 0,009 | 0,013 |
| Cote Maxi. (mm) | arbre Maxi = 20, 011 | Alésage Maxi = 20, 013 |
| Cote mini (mm) | arbre mini = 20, 002 | Alésage mini = 20 |

**Q8.3 :** **Calculer** le jeu Max et le jeu Mini de l’ajustement.

Jeu Max = **20,013 – 20,002 = 0,011 mm**

Jeu Mini = **20 – 20,011 = - 0,011 mm**

**DETERMINER** le type d’ajustement en ENTOURANT la bonne réponse.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| JEU | INCERTAIN | SERRAGE |

**Q8.4 :** Quel(s) outils allez-vous utiliser pour le montage du réducteur sur l’arbre cloche guidage à bande ? **ENTOURER** les bonnes réponses.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| Presse hydraulique | Maillet | Jeu de clés 6 pans mâle  Réponse possible en plus pour MaP | Clé à pipe |