**Baccalauréat Professionnel**

**« Maintenance des Équipements Industriels »**

**ÉPREUVE E1 : Épreuve scientifique et technique**

**Sous-épreuve E11 : Analyse et exploitation de données techniques**

**SESSION 2018**

A partir d’un dysfonctionnement identifié sur un bien industriel pluri-technologique, l’épreuve permet de vérifier que le candidat a acquis tout ou partie des compétences suivantes :

CP 2.1 **Analyser le fonctionnement et l’organisation d’un système,**

CP 2.2 **Analyser les solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives.**

Les supports retenus sont liés à la spécialité Maintenance des Équipements Industriels

**Ce sujet comporte : 15 pages**

Dossier présentation pages 2/15 à 3/15

Dossier questions-réponses pages 4/15 à 15/15

**Matériel autorisé :**

* L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé,
* Le guide du dessinateur industriel,
* Matériel de géométrie (compas, équerre, rapporteur).

**DOSSIER PRÉSENTATION**

**PRESENTATION DE LA LIGNE DE PRODUCTION**

La ligne de production étudiée se situe dans l’entreprise MAPED (Fabricant et fournisseur international de matériel de bureau), nous allons travailler sur la ligne de fabrication de gomme décrite ci-dessous :

Réception des Granulés

Formage par extrusion

Découpage calibrage

Stockage

Conditionnement

Marquage

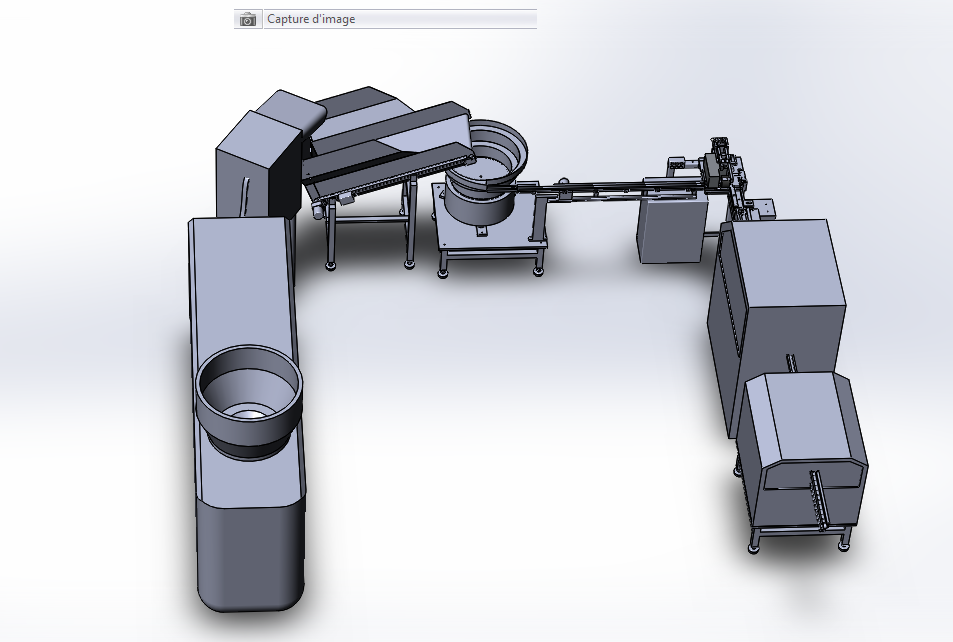


Nous étudierons la partie « marquage ».

Découpe Calibrage

Marquage

**Zone d’étude**



**Filmage des cartons**

**Poste de découpe**

**Extrudeuse**

**Poste de marquage**

**Poste d’emballage**

Conditionnnement

Formage

*Ne sont pas représentés : réception et stockage*

**PRESENTATION DE LA ZONE DU POSTE DE MARQUAGE**

Ce poste se compose de différents sous-ensembles :

Convoyage jusqu’au poste de marquage

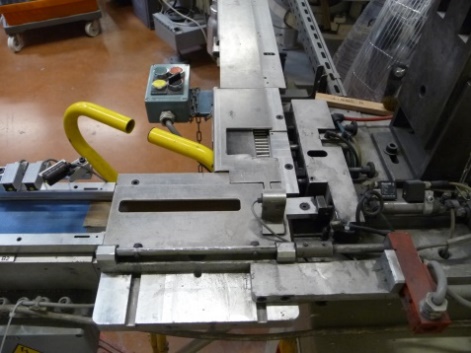
Réception et distribution des gommes calibrées

Convoyage jusqu’au poste de conditionnement

Marquage







Actigramme du poste de marquage :

Gomme calibrée non marquée

Gomme calibrée et marquée

Marquer une gomme

Poste de marquage

Exploitation : Départ cycle

Configuration : Programmation

Réglage : dimensions de gomme

Energie : Pneumatique (6 bars)

A-0

**DOSSIER QUESTIONS-RÉPONSES**

**PROBLEMATIQUE GENERALE**

Le site d’Argonay (74) dispose de plusieurs lignes de production. Deux lignes viennent d'être rapatriées en France et on profite de ce rapatriement pour les rénover et les adapter au nouveau matériau des gommes.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Note explicative destinée au candidat pour l’utilisation du dossier complet** | | | | |
| N° de la question | Intitulé de la question | Documents utiles pour répondre à l’ensemble de la problématique | Temps conseillé au candidat pour répondre à la problématique | Nombre de points pour la totalité de la problématique : … /… |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q1 | Analyse fonctionnelle | DQR 3/15 ;  DTR 2/12 ; DTR 3/12 | Temps conseillé :  20 min | Nbre pts : …../18 |

**Q 1.1**: **Donner** la matière d’œuvre entrante (MOE), la matière d’œuvre sortante (MOS), les énergies nécessaires (W) et **déterminer** la valeur ajoutée du poste de marquage :

MOE : ………………………………………………………………………………………….

MOS : ………………………………………………………………………………………….

W : …………………….……………………………………………………………………

Valeur ajoutée : ……………….………………………………………………………………..

**Q 1.2**: Identifierles solutions techniques remplissant les fonctions du système en reliant la fonction et l’organe correspondant :

* Tapis roulant d’acheminement
* Système de marquage
* Bol vibrant
* Tapis roulant d’évacuation

Distribuer les gommes une par une

Acheminer les gommes au poste de marquage

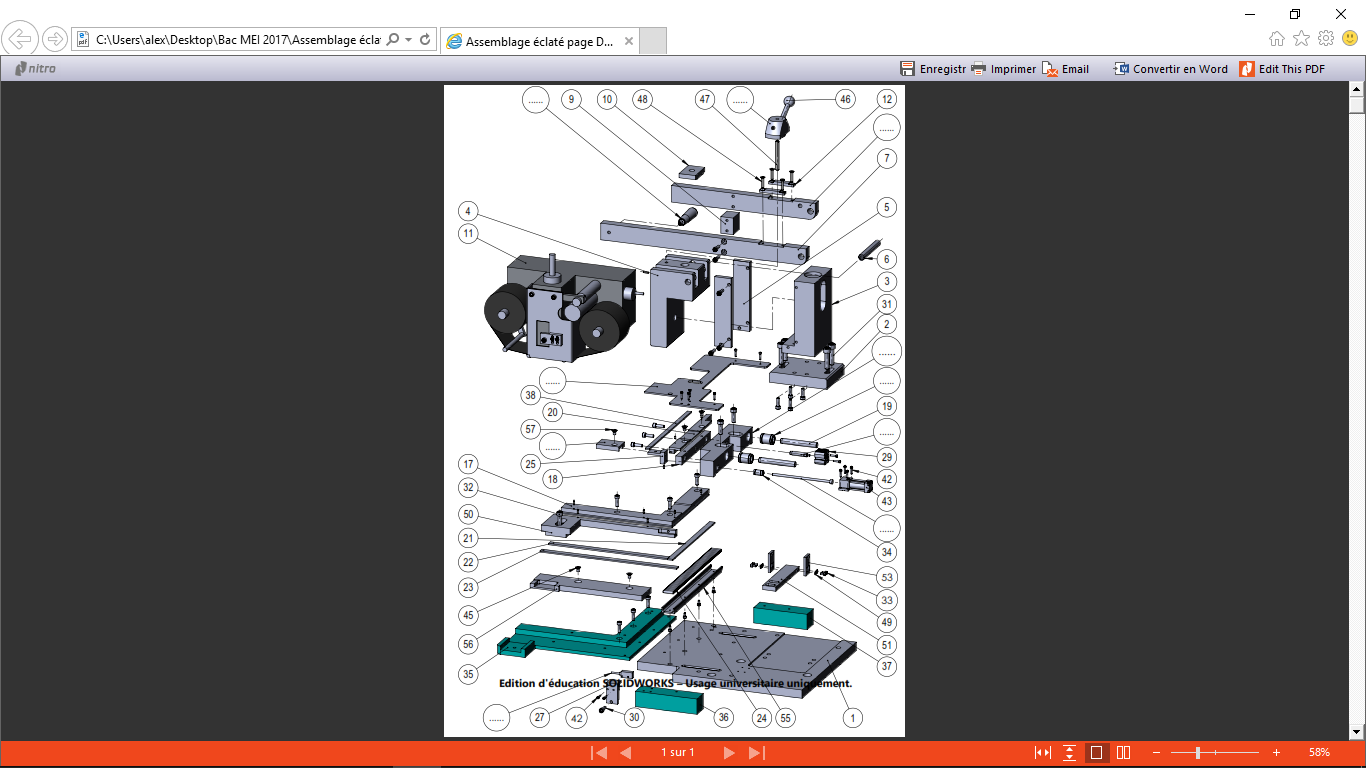
Marquer

Transporter jusqu’au poste de conditionnement

**Q 1.3**: Le tableau ci-dessous permet de voir les solutions technologiques remplissant les différentes fonctions. A l’aide du diagramme FAST, **compléter** ce tableau :

|  |  |
| --- | --- |
| **FONCTIONS** | **Solutions techniques** |
|
|
| Guider en translation les gommes sur l’axe X | ……………………………………………………………………..... |
| Appliquer un effort d’axe Z pour transfert de l’encre | ……………………………………………………………………..... |
| ……………………………………………………………………... | Douilles à billes |
| Ejecter les gommes du poste de marquage | ……………………………………………………………………..... |
| Déplacer les gommes au poste de conditionnement | …………………………………………………………………….....  ……………………………………………………………………..... |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q2 | Analyse structurelle du bridage de la gomme | DTR 2/12, DTR 5/12, DTR 9/12,  DTR 10/12, DTR 11/12 et DTR 12/12 | Temps conseillé :  90 min | Nbre pts : …../60 |

**Problématique 1** : Du fait d’un changement de densité de la gomme, nous allons vérifier la compatibilité du système de bridage des gommes en fonction de la pression du réseau.

**Q 2.1**: Afin de repérer les différentes pièces,

**compléter** les repères manquants (figure 1) :

*Figure 1*

**Q 2.2** : **Compléter** les classes d’équivalence du sous-ensemble « marquage » ci-dessous (on distinguera les classes d’équivalence en prenant en compte la mobilité pour le changement des bobines de papier carbone et le système de verrouillage) :

Les vis (rep. 15, 30, 31, 32, 33, 34, 42, 41, 45, 48, 57), les rouleaux (rep. 24), les rondelles (rep. 49) ne sont pas pris en compte dans ces classes d’équivalence.

Bâti : {SE0}= { 1 ; 2 ; …… ; …… ; ……  (X2) ; 6 ; 7 ; …… ; …… ; …… ; 11 ; 12(X2) ; 13 ; 14 ; …… ; …… ; 21 ; 22 ; 23 ; 27 ; 28 ; 29(corps) ; 35 ; 36 ; 37 ; 38 ; 43 ; 46 ; 47 ; 50 ; 51 ; 53(X2) ; 54 ; 55 ; 56 ; }

Bride gomme : {SE1}= { 18 ; ……  (X2) ; 20 ; 29 (piston) ; 38 ; 52 }

Ejection gomme : {SE2}= { 25 ; 26 ; …… }

**Q 2.3**: **Compléter** les tableaux des liaisons cinématiques de l’éjection et du bridage ci-dessous, donner les degrés de liberté, le nom et le symbole de cette liaison :

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

**En phase de marquage** :

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Liaison entre { SE0 } et { SE1 }** | | | | | |
| Tx | Ty | Tz | Rx | Ry | Rz |
| …… | …… | …… | …… | …… | …… |
| Nom: ………………………………………………… | | | | | |
| Symbole: | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Liaison entre { SE0 } et { SE2 }** | | | | | |
| Tx | Ty | Tz | Rx | Ry | Rz |
| …… | …… | …… | …… | …… | …… |
| Nom: ………………………………………………… | | | | | |
| Symbole: | | | | | |

**Q 2.4**: **Indiquer** quelles pièces (repère, nombre et désignations) permettent de guider l’ensemble bride gomme :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Rep.** | **Nb** | **Désignation** |
| **……..** | **……..** | **…………………………………………………………………** |

**Q 2.5**: Le bridage se fait par pression d’un vérin, nous allons vérifier sa capacité de serrage :

1. **Rechercher** la référence du vérin et son diamètre de piston :

Réf. : ………………………………………………. Øpiston : ………… / Øtige : …………

1. Le bridage de la gomme nécessite un effort compris entre 115N < F < 130N. **Calculer** les pressions minimum et maximum nécessaires :

**FORMULAIRE :**

S=π. Ø²/4 avec S = surface en mm²

Ø = diametre du piston en mm

P=F/S avec P = pression en Mpa

F= Forces en N

S= surface en mm²

Conversion : 1 bar = 0,1 Mpa

Surface effective :

…………………………………………………………………………………………………….…………..

………………………………………………………………………………………………=…….……..mm²

Pression minimum :

…………………………………………………………………………………………………….…………..

……………………………………………………………………………………………=……….…….Mpa

Pression maximum :

…………………………………………………………………………………………………….…………..

……………………………………………………………………………………………=……….…….Mpa

1. **Vérifier** que la pression du réseau d’alimentation du système convient sachant que le réseau est alimenté en 6 ± 0,5 bar :

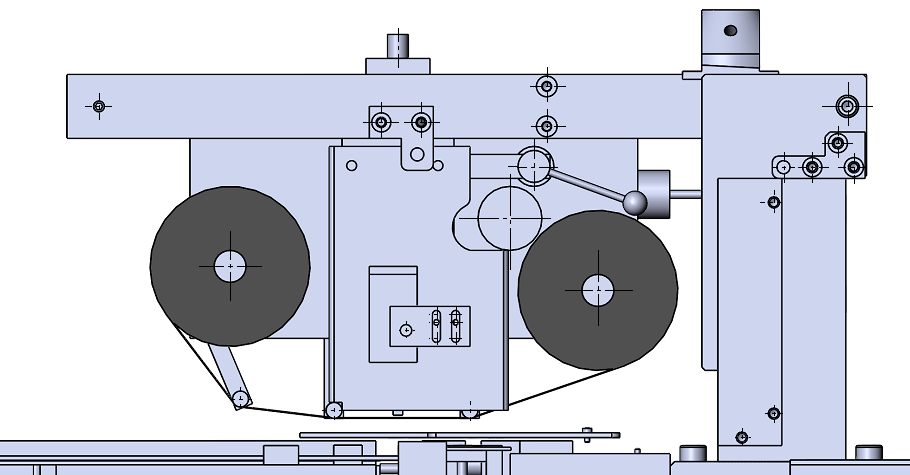
…………………………………………………………………………………………………….…………..

…………………………………………………………………………………………………….…………..

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q3 | Vérification de la résistance d’une pièce en statique | DTR 1/12, DTR 4/12, DTR 6/12,  DTR 9/12, DTR 10/12, DTR 11/12  et DTR 12/12 | Temps conseillé :  70 min | Nbre pts : …../40 |

**Problématique 2** : Les techniciens ont remplacé l’ensemble « marqueuse\_g45 » rep. 11 pour adapter le poste de marquage à une gomme de texture différente. Nous allons étudier les sollicitations dans ce système pour valider son bon fonctionnement.

Ensemble « marqueuse\_g45 » rep. 11



+

**C**

**G** +

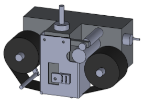
**A**

+**B**

80

225

282



Ecrou de verrouillage rep. 13

Plaquette de verrouillage rep. 12

*Figure 2*

**Hypothèses** : On suppose que le système est plan, les liaisons sont considérées parfaites.

**Données** :

* L’ensemble bras de marquage bascule autour de l’axe A pour le changement des rouleaux de papier carbone et donc possède une articulation en A.
* La masse du « bras de marquage » est  
  de 27 kg.
* L’effort de marquage vertical appliqué  
  au point B est de 250 N.
* L’écrou de verrouillage de l’ensemble agit au point C de façon verticale.
* On prendra un coefficient de sécurité k = 4.

**Formulaire :**

**Q 3.1**: **Calculer** le poids de l’ensemble « bras de marquage » :

Poids = ………………………………………………………………

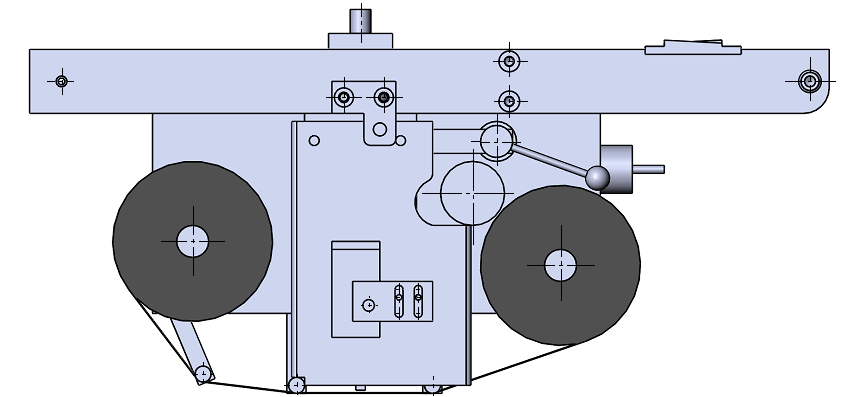
……=………………….N

**Q 3.2**: Isolement de l’ensemble « bras de marquage »pour réaliser le bilan des actions mécaniques : (Pour la suite, on considèrera que le poids ).

1. **Placer** (sans échelle) les efforts connus ( et ) sur la figure 3 ci-dessous :

**Rappel sur les moments :**

***d en mm***



**C**

**A**

**G**+

80

225

282

+**B**

**Sens trigo +**

+

*figure 3*

1. **Compléter** le tableau des actions mécaniques exercées sur l’ensemble « bras de marquage » :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Actions mécaniques | Point d'application | Droite d'action | Sens | Intensité |
|  |  | ? | ? | ? |
|  |  |  |  |  |
|  |  | │ | ↓ | ? |
|  |  |  |  |  |

**Q 3.3**: L’ensemble « bras de marquage » est en équilibre. A partir de l’équation des moments autour du point A, **calculer** l’effort de maintien sur l’écrou de verrouillage au point C : llll :

Résolution : Σ = 0

Σ =  +  = 0

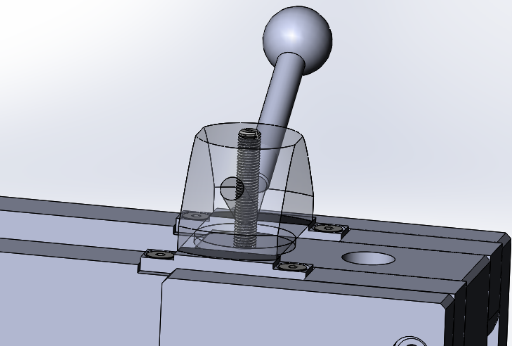
Donc

**Q 3.4** : **Vérifier** la résistance de l’axe d'écrou de verrouillage (rep. 47) fixé dans le bâti, qui permet de bloquer le bras de marquage en faisant tourner l’écrou de verrouillage (rep. 13) :

Condition de résistance : 𝜎 ≤ Rpe

Pour la suite, on admettra que l’effort de maintien de l’écrou de verrouillage

L’axe d'écrou de verrouillage (rep.47) est un axe fileté en alliage de cuivre avec Re = 210 Mpa

1. **Donner** le type de sollicitation supportée par la vis :

Centre de la liaison :

Point C

Axe d'écrou de verrouillage rep. 47

1. **Donner** le diamètre de la vis et la section résistante correspondante (voir DTR 6/12 et 9/12) :

Ecrou de verrouillage rep. 13

Øvis = Section résistante :

1. **Calculer** Rpe :

1. **Calculer** l’effort au point C dans les conditions limite de résistance (𝜎 = Rpe) :

1. Conclusion :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q4 | Changement du guidage en translation | DTR 7/12, DTR 8/12, DTR 9/12, DTR 10/12, DTR 11/12, DTR 12/12 | Temps conseillé :  30 min | Nbre pts : …../42 |

**Problématique 3 :** Lors de la réinstallation de l’ensemble, on s’aperçoit du mauvais état des douilles à billes. Pour les remplacer, on choisira des douilles standard.

**Q 4.1**: **Donner** le repèreetla référence des 2 douilles à billes actuelles (Nippon Bearing Co) :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Pour l’éjection | Pour le bridage |
| Repère |  |  |
| Référence constructeur |  |  |
| Cote (Ø extérieur) | Ø 12 |  |

**Q 4.2**: A l’aide plan « poste de bridage et d’éjection » DTR 10/12, **donner** les côtes de logement de ces douilles avec leur tolérance :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Pour l’éjection | Pour le bridage |
| Cote tolérancée (Ø extérieur) doc constructeur |  |  |
| Cote tolérancée ISO de l’alésage sur le plan |  | Ø 22 P7 |
| Ecarts de la tolérance de l’alésage |  |  |

**Q 4.3**: Afin de connaitre quel outillage sera nécessaire pour le démontage des douilles à billes, **Calculer** le jeu de montage des douilles actuelles :

1. Calcul du jeu ou serrage maximum pour l’éjection :

….………..……………………………………………

….………..……………………………………………

1. Calcul du jeu ou serrage minimum pour l’éjection :

….………..……………………………………………

….………..……………………………………………

1. Calcul du jeu ou serrage maximum pour le bridage :

….………..……………………………………………

….………..……………………………………………

1. Calcul du jeu ou serrage minimum pour le bridage :

….………..……………………………………………

….………..……………………………………………

1. Conclusion : pour le démontage de ces douilles, faudra-t-il un outil spécifique ou peut-il se démonter à la main ? Et proposer, si nécessaire, un outillage adapté :

………………………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………………………

**Q 4.4**: **Donner** la référence des 2 nouvelles douilles standard qui viendront remplacer les douilles à billes actuelles :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Pour l’éjection | Pour le bridage |
| Référence constructeur | ……………………………….. | ……………………………….. |

**Q 4.5**:Afin de réaliser le démontage de ces 3 douilles à billes, **Compléter** la gamme de démontage. Le système étant en position relevée (bras de marquage dégagé vers l’arrière) :

*Outillage :*

Système de marquage

42(x6)

54

*Clé 6 pans de 2,5 mm*

1

42(x4)

*Clé 6 pans de 2,5 mm*

2

32(x2)

*………………………………………………………*

15(x2) ; 16 ; 18 ; 19(x2); 20 ; 25 ; 26 ; 29 ; 30(x3) ; 34 ; 38 ; 41(x2) ; 42(x2) ; 43 ; 44 ; 45(x2) ; 52 ; 57

3

15

*Clé 6 pans de 2,5 mm*

25 ; …... ; …...

3.1

…... ; 44

*Manuellement*

3.2

30(x3)

*Clé 6 pans de 5 mm + clé plate 8mm*

…... ;…... ;…... ;…... ; 45(x2)

3.3

19(x2)

*Manuellement*

3.4

42(x2)

*Clé 6 pans de 5 mm*

29 ; …...

3.5

41

*Extracteur à inertie*

3.7

34

*………………………………………………………*

3.5

41

*Extracteur à inertie*

3.6

Pièces restantes

…...

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Q5 | Vérification de la capacité d’un vérin | Changement du guidage en translation | DTR 9/12, DTR 11/12, DTR 12/12 | Temps conseillé :  30 min | Nbre pts : …../40 |

**Problématique 4 :** Du fait d’une texture de gomme différente, on souhaite vérifier la capacité du vérin d’éjection.

Nous devons déplacer 16 gommes : 15 sur la « platine départ conditionnement » rep.56 et une gomme positionnée sur les rouleaux revêtus rep. 24 (du fait du glissement, on négligera l'adhérence de celle-ci) :

* Le coefficient d’adhérence de la gomme sur l’acier est : = 0,9
* Formule de la masse :
* Masse volumique des gommes : 1,78 kg/dm3
* Dimensions des gommes :

39

12

18

**Q 5.1**: **Calculer** le poids d’une gomme :

Volume = …..……...…...…………..……...……...…...………………………………………..…………

Masse = …..……...…...…………..……...……...…...………………………………………..…………

Poids = …..…...……...…...………………………………………..………………………..…

P =...………….N

**Q 5.2**: En isolant une gomme ci-contre, **compléter** le tableau suivant pour faire le bilan des actions :

On a :

G

L

Dir de

A

φ

(Nous étudierons le cas où l’effort sera à la limite du cône d’adhérence, c’est-à-dire que l’effort du sol sur la gomme sera incliné d'un angle φ avec µ = tan φ = T / N)

considérée appliquée horizontalement en L.

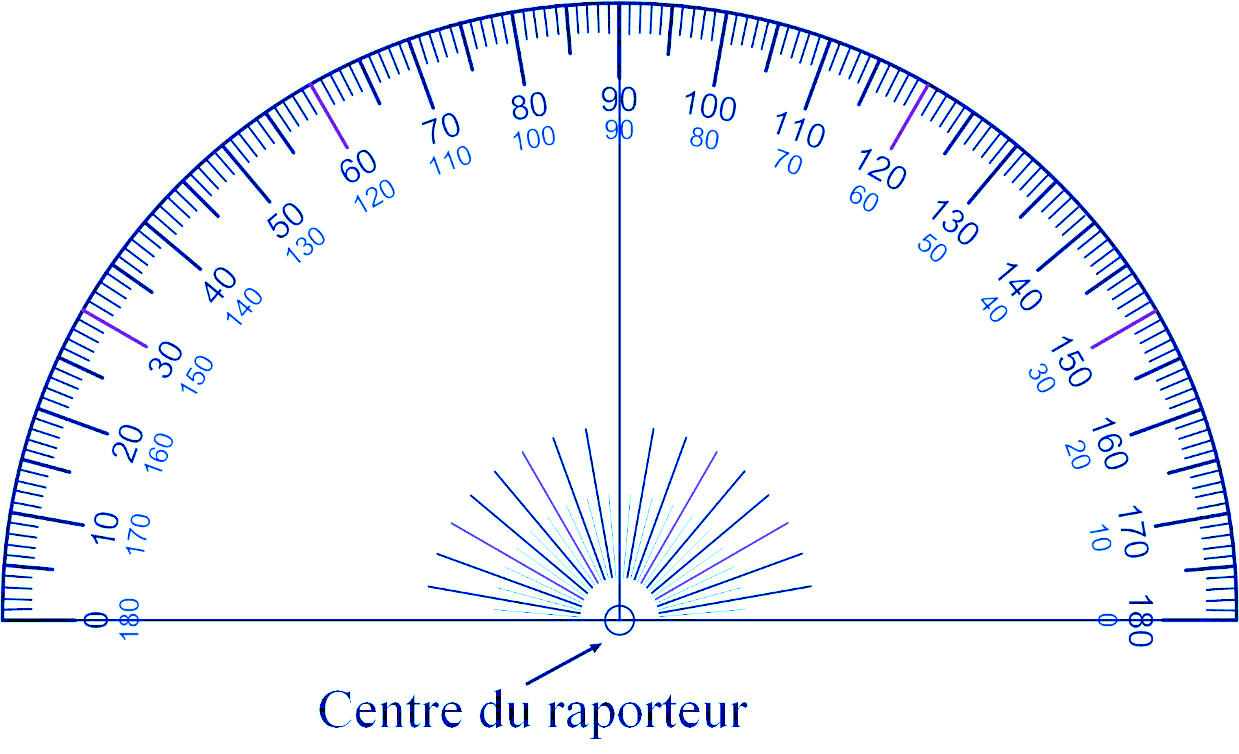
 : poids de la gomme (on prendra llll = 0,35 N)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Actions mécaniques | Point d’application | Droite d’action | sens | Intensité (N) |
|  | A | φ |  | ? |
|  | …………… | …………… | …………… | ? |
|  | …………… | …………… | …………… | …………… |

**Q 5.3**: **Calculer** la valeur de l’angle φ en degré et **reporter** la valeur sur le dynamique des forces :

………………………………………………………………………………………………………..

**Q 5.4**: **Tracer** le dynamique des forces et **recherche**r la position du point A sur la figure 4 :

Ech. : 1N → 200mm

*Figure 4*

G

L

Dir de

A

Résultat :

= ……..…….N

origine du tracé du dynamique

**Q 5.5**: Avec tan φ = 0,9 **Calculer** l’effort du vérin sur une gomme () :

…………………………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………

…………..…………..…………………………………...……………………………………………………

**Q 5.6**:Considérant que le vérin peut pousser jusqu’à 30 N à la pression de 2 bars, **vérifier** que celui-ci peut pousser les 30 gommes :

…………………………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………