Le sujet se compose de 6 pages, numérotées de 1/6 à 6/6.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu’il est complet.

Calculatrice autorisée, conformément à la circulaire 99-186 du 16 novembre 1999.

**LE SUJET EST À RENDRE DANS SON INTÉGRALITÉ**

****

Mise en situation :

***Au retour d’une mission de sauvetage, le treuilliste signale au responsable de la maintenance, une vitesse de câble (lors de la phase de remontée) lui paraissant plus lente que d’habitude.***

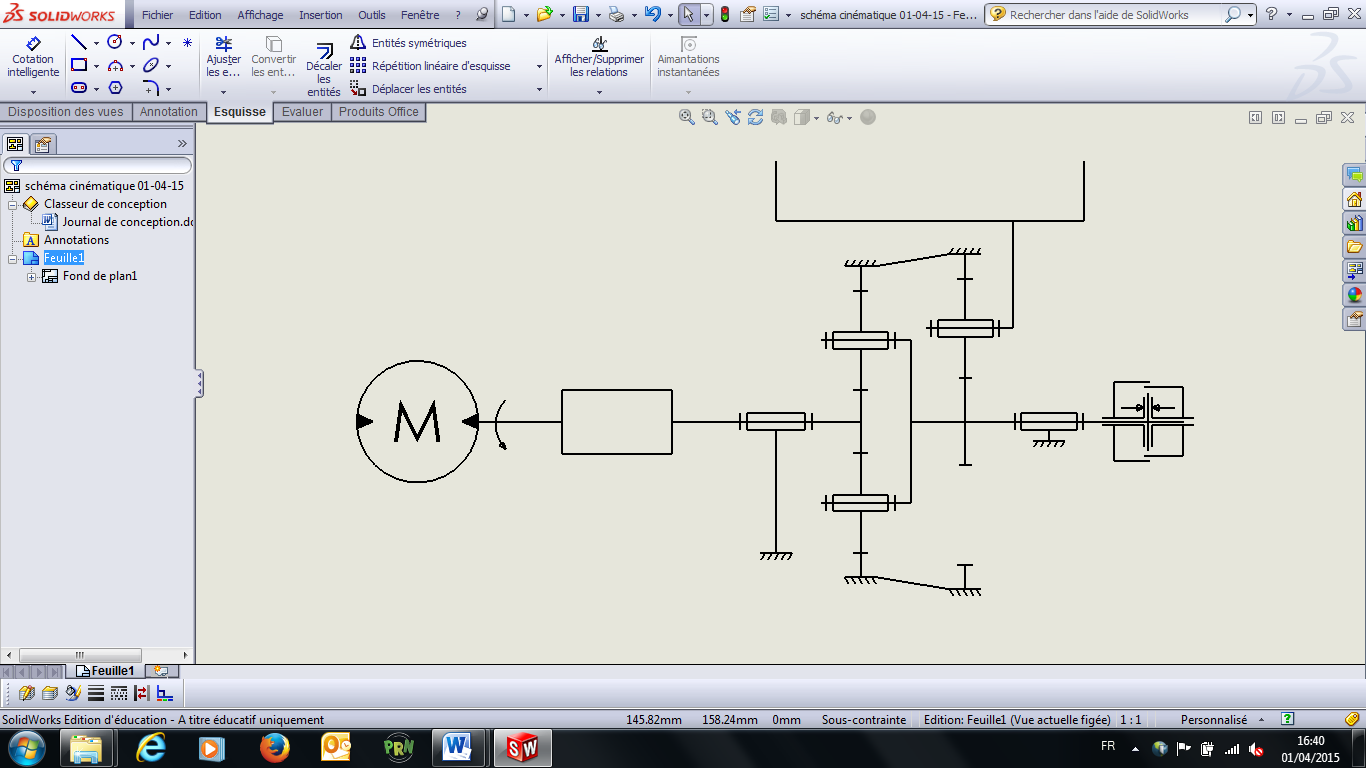
Après une analyse du fonctionnement du treuil, il faut conduire une recherche de panne sur ce système et identifier les éléments susceptibles d’être impliqués dans ce dysfonctionnement.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lecture du Dossier Technique | temps conseillé : | 30 min |
| Partie 1 - Analyse du fonctionnement | temps conseillé : | 1h10 min |
| Partie 2 - Etude du frein à manque de pression | temps conseillé : | 40 min |
| Partie 3 - Etude de la transmission du mouvement | temps conseillé : | 40 min |
| Partie 4 - Etude du mécanisme enrouleur | temps conseillé : | 30 min |
| Partie 5 - Etude du facteur humain | temps conseillé : | 30 min |

**Première partie : Analyse du fonctionnement du treuil**

*Afin d’avoir une vision globale du système, procéder à une étude de la génération hydraulique d’alimentation du treuil et de ses constituants. Elle permettra de proposer un scénario de recherche de panne*

**Q1 Identifier,** dans les cases, sous le schéma cinématique, les éléments manquants : frein à manque de pression, embrayage-frein mécanique, réducteur épicycloïdal à deux étages.



Moteur

hydraulique

***FREIN A MANQUE DE PRESSION***

*………………………………….....*

***REDUCTEUR EPICYCLOÎDAL A DEUX ETAGES***

***EMBRAYAGE FREIN MECANIQUE***

Tambour d’enroulement

21 g

24 ; 30 ; 32

26 ; 27; 28 ; 29 ; 33

23

22

20

21 d

35

**Q2** Sur le schéma de la transmission d’énergie du treuil ci-dessous, en vous aidant du dossier technique,

**Indiquer** la forme de l’énergie transmise : mécanique, hydraulique.

Alimenter

***ENERGIE HYDRAULIQUE.....***

***ENERGIE MECANIQUE.....***

***ENERGIE MECANIQUE***

Transformer

Moteur hydraulique

Transmettre

Transmettre

Dissiper

***ENERGIE MECANIQUE.....***

Energie calorifique

Réducteur à 2 étages

Tambour

Frein

Circuit hydraulique gauche

**Q3 Identifier et nommer** les circuits de pression du circuit hydraulique complet de l’appareil.

***GENERATION DE PRESSION GAUCHE ET DROITE, GENERATION SECOURS***

**Q4 Préciser** la génération hydraulique qui alimente le treuil.

***GENERATION GAUCHE***

**Q5** Apartir du principe de fonctionnement, **indiquer** les valeurs de volume minimale et maximale de fluide hydraulique, contenu dans le réservoir, pour un fonctionnement normal.

***9 LITRES MAXI, 4 LITRES MINI***

**Q6** Par quel organe est réalisé l’entraînement du treuil ?

***MOTEUR HYDAULIQUE A VITESSE VARIABLE***

**Q7** Sur quelle commande agit le pilote pour autoriser l’utilisation du treuil ?

***PAR LE SELECTEUR MISSION EN POSITION « TREUIL »***

**Q8** Quelle est la pression nécessaire pour l’utilisation du treuil ?

***154 BARS***

**Q9** Quel est l’indicateur qui permet de considérer que la pompe est défectueuse ?

***VOYANT MH.P ALLUME***

**Q10** Comment restaure-t-on la génération hydraulique en cas de défaillance sur la pompe principale ?

***MISE EN ROUTE AUTOMATIQUE DU CIRCUIT AUXILIAIRE PAR LA POMPE ELECTRIQUE 23***

**Q11** Quel type de pompe permet de faire fonctionner le treuil hydraulique ?

***POMPE AUTO REGULATRICE***

**Q12** Quelle est la fonction de l’accumulateur 9 sur la figure 4 page 5/12 ?

***REGULER LA PRESSION LORS DES VARIATIONS BRUSQUES (EVITER LES COUPS DE BELIERS°***

**Q13** Quelle est la pression, dans le circuit aval, du filtre de la génération gauche pour que l’indicateur de colmatage du filtre 7 se déclenche ? **Justifier**.

***ΔP = 5 BARS POMPE PRINCIPALE 175 BAR***

***P DANS LE CIRCUIT AVAL 175 - 5 = 170 BAR***

**Q14** Cette pression est-elle suffisante pour assurer le fonctionnement normal, lors d’un déclenchement du voyant de colmatage ? **Justifier**.

***OUI LE MANO CONTACT D’ALARME 10 OU 27 ECLAIRENT LE VOYANT MH P LORSQUE LA PRESSION CHUTE SOUS LES 110 BAR.***

**Q15** Dans le cas d’une quantité inférieure à 4 litres dans la bâche hydraulique gauche (figure 4), le treuil sera-t-il toujours opérationnel ? **Justifier**.

***NON LE ROBINET D’ISOLEMENT 12 SE FERME ET LE TREUIL EST ISOLE DU CIRCUIT HAUTE PRESSION.***

**Q16 Citer** les précautions à prendre avant d’intervenir sur le circuit hydraulique ?

***FAIRE CHUTER LA PRESSION DU CIRCUIT, EMPECHER LA MISE EN ENERGIE DU CIRCUIT, +EPI***

**Q17 Donner** la quantité minimale de fluide restante dans la bâche, en cas de fuite entre la pompe principale 4 et le filtre 7.

***2 LITRES***

**Q18 Enumérer** les E.P.I. à porter lors d’une intervention sur un circuit hydraulique.

***PORTER PRINCIPALEMENT GANTS ET LUNETTES***

**Q19 Citer** la (les) barre(s) bus qui alimente(nt) la pompe auxiliaire du circuit gauche ?

***BUS ESSENTIEL PP2***

**Q20** Donner les raisons d’allumage du voyant « AUX.P »

***SI DANS LES 6 SECONDES QUI SUIVENT LA CONJONCTION DU CONTACTEUR DE LIGNE (5), LA PRESSION RESTE INFERIEURE A 110 BAR, LE VOYANT « AUX.P » (7) S’ALLUME***

**Conclusion de la partie analyse :**

**Q21** Suite à l’inspection et aux relevés effectués :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Inspection | OUI | NON |
| MH.P non allumé | X |  |
| AUX.P non allumé au bout de 6 s | X |  |
| Indicateur de colmatage conforme | X |  |

**Conclure** sur le fonctionnement du circuit hydraulique.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | OUI | NON |
| La génération hydraulique peut-elle être à l’origine du ralentissement de la vitesse du câble ? |  | ***X*** |

**Partie étude du frein à manque de pression**

*La panne étant liée à la vitesse du câble, vérifier le fonctionnement mécanique du frein à manque de pression. Pour cela, il faut vérifier que l’effort fourni par le fluide hydraulique est suffisant pour comprimer le ressort 70 Réf. : 08-1530.*

**Q22** Donner le repère et la désignation de l’élément qui assure l’effort de freinage.

***RESSORT 70***

**Q23** Mettre en place, sur la représentation ci-contre (**SCHEMA 1**), la modélisation des actions mécaniques extérieures agissant sur les sections circulaires du piston 71.

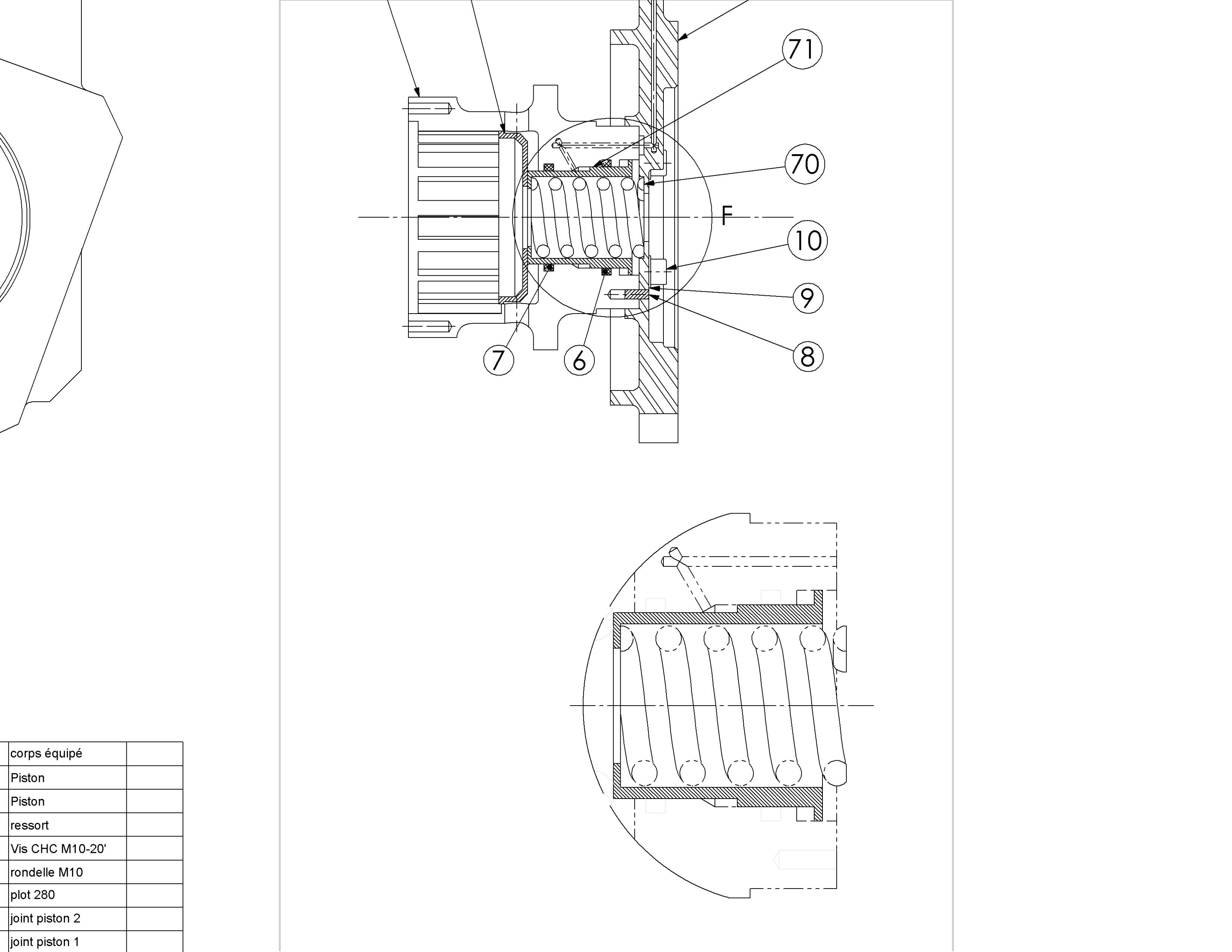
**Q24 Calculer** l’effort développé par le ressort 70.

***Formule : F = k Δx***

***Application numérique : 924 x (50 – 42) = 7392 N***

**Q25** En négligeant le poids propre du piston 71**, compléter** le bilan des actions mécaniques sur ce piston.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Nom | Pt application | Direction | Sens | Intensité |
| **(fluide → piston)** | ***A*** | ***X*** | ? |  |
| **(ressort → piston)** | ***B*** | ***X*** | ? | 7360 |



**(ressort → piston)**

**(fluide → piston)**

y

**A**

**B**

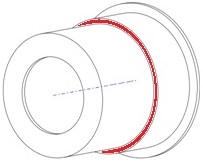
**SCHEMA 1**

x

**Q26 Enoncer** le PFS lié à ce cas, pour pouvoir résoudre le problème de statique.

***LE PISTON EST EN EQUILIBRE SI LES 2 ACTIONS MECANIQUES SONT DIRECTEMENT OPPOSEES***

**Q27 Colorier** sur la perspective du piston 71 ci-dessous, la surface qui reçoit la pression hydraulique



**Q28** À partir du dessin du piston 71 (voir dossier technique)**, calculer** la surface en cm2 sur laquelle agit la pression hydraulique.

***Formule : S = π/4 (D²-d²)***

***Application numérique :π/4 (63²-58²) = 475 mm² soient 4,75 cm2***

**Q29** **Calculer** l'effort exercé au point A, sachant que la pression relevée dans le circuit est de 154 bar et que cet effort s'applique sur une surface de 4.8 cm².

***Formule : P = F/S donc F = P x S***

***Application numérique : 154 x 4,8 = 739,2 daN ou 7392 N (suivant unités utilisées)***

**Q30 Comparer** l’effort développé par le ressort avec l’effort exercé par la pression hydraulique et **conclure** quant à l’équilibre du système

***L’EFFORT DEVELOPPE PAR LE RESSORT EST BIEN EGAL A L’EFFORT EXERCE PAR LA PRESSION HYDRAULIQUE AU NIVEAU DU PISTON, L’ENSEMBLE EST BIEN EN EQUILIBRE.***

**Partie étude de la transmission du mouvement**

*La vitesse du câble est liée au système d’enroulement et de déroulement. Vérifier la transmission du mouvement en s’assurant du fonctionnement correct des étages de réduction. Suite à un contrôle de la vitesse du câble, le technicien de maintenance a mesuré une vitesse de câble de 0,25 m/s*

**Q31 Identifier** page 11/12 du DT,à quels cas correspondent chaque combinaison de ce réducteur à trains épicycloïdaux.

***ETAGE 1 CAS 1***

***ETAGE 2 CAS 1***

**Q32 Calculer** le rapport de réduction du premier étage.

***R1 = ωs/ωe = Zp/(Zp+Zc)***

***16 / (16+42) = 8/29 = 0,276***

**Q33 Calculer** le rapport de réduction du deuxième étage.

***R2 = ωs/ωe = Zp/(Zp+Zc)***

***20/ (20+50) = 2/7 = 0,286***

**Q34 Calculer** la valeur globale de réduction des deux étages.

***R1 x R2***

***0,276 x 0,286 = 0,079***

**Q35 Calculer** les vitesses du câble, dans les configurations lente et rapide en tenant compte d’un rapport de réduction de 0,08.

***V cable = ω tambour x r tambour***

***135 x 0,079 x (168/2)= 895,9 mm.s-1 = 0,89 m.s-1***

***V cable = ω tambour x r tambour***

***38 x 0,079 x (168/2) = 252,3 mm.s-1 = 0,25 m.s-1* Q36** La vitesse du câble relevée par le technicien correspond-elle à une vitesse lente ou rapide ?

Cocher la bonne réponse.

|  |  |
| --- | --- |
| Vitesse lente | ***X*** |
| Vitesse rapide |  |

**Q37** L’ensemble des deux étages de réduction fonctionne-t-il correctement par rapport aux données constructeur ?

***OUI***

***OUI vitesse lente ? NON vitesse rapide (car vérification impossible)***

***OUI vitesse lente***

**Partie étude du mécanisme enrouleur**

*La vitesse de la vis d’enroulement 65, entraînée par le tambour, a été vérifiée dans l’étude précédente. Vérifier le dispositif de tension, dernier élément mécanique intervenant sur le câble. Pour cela, il faut vérifier que l’effort fourni par le dispositif de tension est conforme suite au remplacement des rondelles type « Belleville » Réf. : 08-3452.*

**Q38 Identifier** le dispositif permettant d’assurer la tension du câble en utilisant le DT1 page 12/12 du DT.

Cocher la bonne réponse.

|  |  |
| --- | --- |
| Système de friction à sangle |  |
| Système de friction disque fixe/garnitures mobiles | ***X*** |
| Système de friction disque mobile/garnitures fixes |  |

**Q39 Indiquer** la fonction des rondelles Belleville 7.

***ASSURER L’EFFORT DE FREINAGE (EFFORT PRESSEUR)***

**Q40 Identifier** le type d’empilage des rondelles Belleville 7 (DT1 pages 12/12 et 11/12)

***SERIE***

**Q41** A l’aide du tableau des valeurs page du DT page 11/12 et de la nomenclature sur (DT page 12/12) **déterminer** les différentes valeurs caractéristiques des rondelles utilisées :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| h0 : ***2,15*** | E0 : ***1,5*** | H0: ***3,65*** | P1 : ***105*** |

**Q42** Le couple de freinage doit être de 4 N.m. **Calculer** l’effort que doit fournir le système de friction*.*

***N = Cf / (2 x n x f x rmoy)***

***AN: 3,5 / (2 x 1 x 0,1 x 0,019) = 921 N***

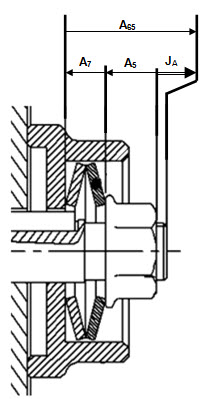
**Q43** L’effort nécessaire pour assurer l’effort de freinage trouvé à la question précédente, vous paraît-il en adéquation avec l’effort exercé par les rondelles ?

***OUI CAR LES DEUX VALEURS TROUVEES SONT IDENTIQUES***

**Q44** A partir de la chaîne de cote ci-dessous,identifier le maillon / la cote qu’il vous faudra contrôler au moment du remontage des rondelles, justifier en précisant l’influence qu’aura la variation de ce maillon sur l’effort des rondelles.

***LE MAILLON A CONTROLER : JA***

***IL FAUDRA IMPERATIVEMENT CONTROLER CETTE COTE CAR LA VARIATION DE CE MAILLON INFLUENCE L’EFFORT APPLIQUE SUR LE SYSTEME DE FREINAGE ;***



**Partie étude du facteur humain**

*Pressé par le temps avant le départ en mission, le technicien de piste a réalisé partiellement le test du treuil. Néanmoins, le câble et le crochet sont en bon état et le voyant vert s’est allumé.*

**Q45** A partir de la procédure de test du treuil avant le départ en vol, **identifier** les 2 étapes en lien avec le dysfonctionnement.

***REMONTE LE CABLE, VERIFIE LE CHANGEMENT DE VITESSE DE MONTEE A 2 METRES***

***TESTE LE BON FONCTIONNEMENT DE LA BUTEE DE FIN DE COURSE EN APPUYANT SUR CELLE-CI ET VERIFIE L’ARRET DU CABLE ET CROCHET***

**Q46 Citer** la raison liée aux facteurs humains pour laquelle le dysfonctionnement du treuil n’a pas été détecté.

***PRESSE PAR LE TEMPS (STRESS)***

**Q47 Citer** les 3 types d’erreurs humaines en maintenance aéronautique.

***ERREUR, VIOLATION, FAUTE***

**Q48 Identifier** de quelle catégorie d’erreur relève l’agissement du technicien de piste.

***VIOLATION***

**Q49 Conclure** à l’aide du DT 3/11sur la cause du dysfonctionnement du treuil. **Justifier.**

***LA PROCEDURE DE TEST INCOMPLETE (DONC LES MICROSWITCHS NE FONCTIONNENT PAS CORRECTEMENT ET LA GRANDE VITESSE NE S’ENCLENCHE PAS***

**Conclusion générale sur la cause du dysfonctionnement du treuil :**

Si le technicien avait rigoureusement suivi la procédure, il aurait constaté que le câble remonte lentement sur les 3 mètres.

**Q50 Citer** le composant sur lequel le technicien doit intervenir pour remettre le système en état de fonctionnement.

***LA BUTEE DE FIN DE COURSE / RAISING SLOWING DOWN 2 METRES EST DEFECTUEUSE (repère 10).***