Le sujet se compose de 7 pages numérotées de 1/7 à 7/7.

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.***

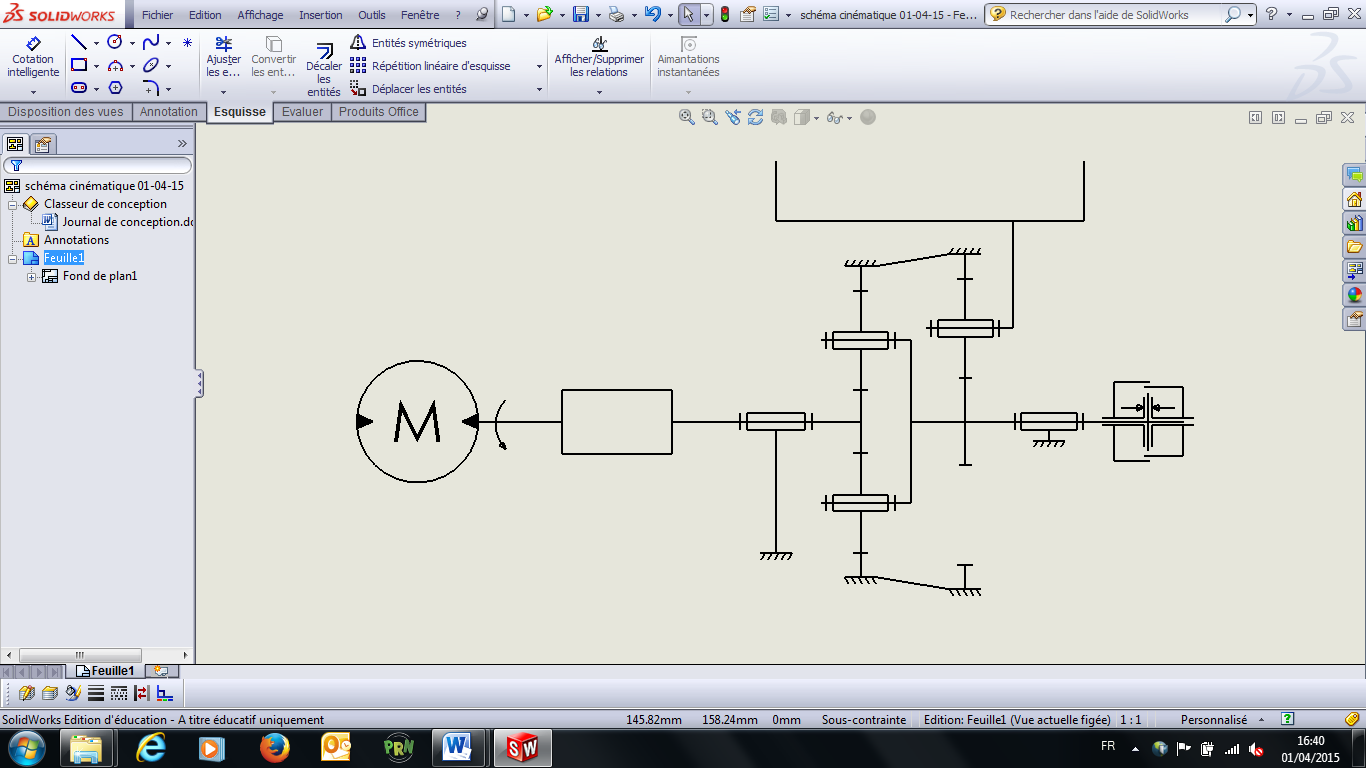
Après une analyse du fonctionnement du treuil, il faut conduire une recherche de panne sur ce système et identifier les éléments susceptibles d’être impliqués dans ce dysfonctionnement.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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

*…………………………………..............................*

*………………………………….....*

*…………………………..*

*………………………….*

*………………………………………………...*

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

.........................................................

.........................................................

.........................................................

Transformer

Moteur hydraulique

Transmettre

Transmettre

Dissiper

.........................................................

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.

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

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

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

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

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

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

**Q5** Apartir du principe de fonctionnement (fig. 4 page 5/12 du DT), **indiquer** les valeurs de volume minimal et maximal de fluide hydraulique, contenu dans le réservoir, pour un fonctionnement normal.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Q12 Préciser** la fonction de l’accumulateur 9 sur la figure 4 page 5/12 du DT ?

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

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

**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**.

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

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

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

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

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

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

**Q15** Dans le cas d’une quantité inférieure à 4 litres dans la bâche hydraulique gauche (fig. 4 page 5/12 du DT), le treuil sera-t-il toujours opérationnel ? **Justifier**.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**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 ? |  |  |

**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.

…………………………………………………………………………

**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.

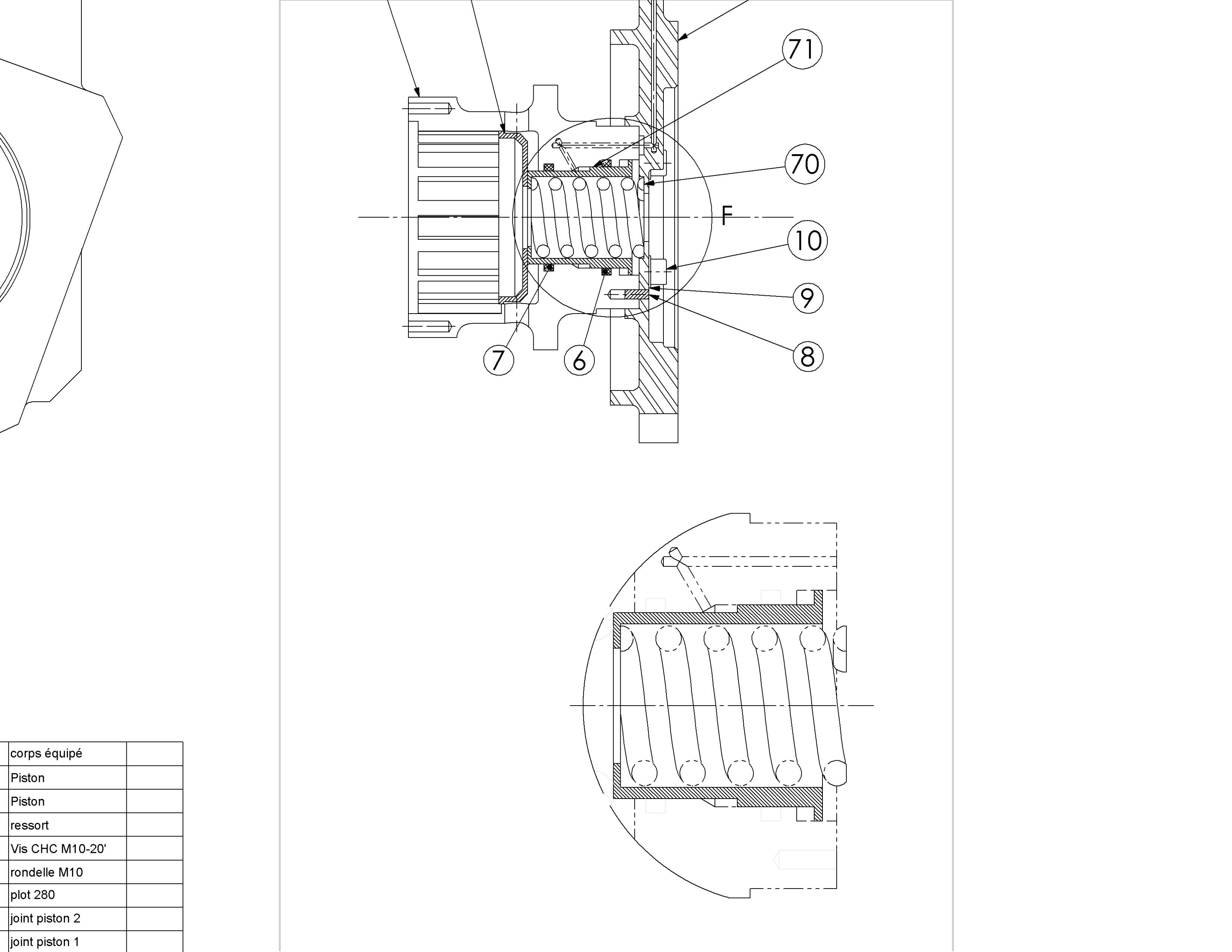
**Q24** **Calculer** l'effort (N) développé par le ressort 70:

Formule :………………………………………………………………….

Application numérique :………………………………………………………………….

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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Nom | Pt application | Direction | Sens | Intensité |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |



**A**

**B**

y

x

**SCHÉMA 1**

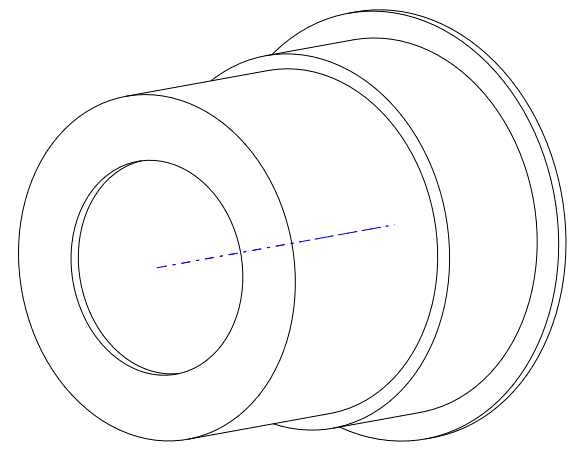
**Q26 Enoncer** le PFS lié à ce cas, pour pouvoir résoudre le problème de statique.

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

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

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

**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 sur laquelle agit la pression hydraulique (cm²).

Formule :………………………………………………………………….

Application numérique :………………………………………………………………….

**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 :………………………………………………………………….

Application numérique :………………………………………………………………….

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

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

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

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

**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-1*

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

Étage 1:……………………………………

Étage 2:……………………………………

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

Formule :………………………………………………………………….

Application numérique :………………………………………………………………….

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

Formule :………………………………………………………………….

Application numérique :………………………………………………………………….

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

Formule :………………………………………………………………….

Application numérique :………………………………………………………………….

**Q35 Calculer** les vitesses (m.s-1) du câble, dans les configurations lente et rapide, en prenant en compte un rapport de réduction de 0.08.

*Vitesse rapide (m.s-1):*

Formule :…………………………………………………………

Application numérique :…………………………………………………………

*Vitesse lente (m.s-1):*

Formule :…………………………………………………………

Application numérique :…………………………………………………………

**Q36** La vitesse du câble relevée par le technicien correspond-elle à une vitesse lente ou rapide ?

**Cocher** la bonne réponse.

|  |  |
| --- | --- |
| Vitesse lente |  |
| Vitesse rapide |  |

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

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

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

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

**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** quel type de système de friction permet d’assurer la tension du câble à partir du DT1 page 12/12 du DT. **Cocher** la bonne réponse.

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

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

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

**Q40. Identifier** le type de montage/empilage des rondelles Belleville 7 (DT1 page 12/12 et 11/12 du DT):

……………………………………………………………

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| h0:…….. | e0:…….. | H0:…………………………. | P1:………. |

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

Formule :………………………………………………………………………….

Application numérique :………………………………………………………………………….

**Q43** L'effort nécessaire pour assurer l'effort de freinage trouvé à la question précédente, vous parait-il en adéquation avec l'effort exercé par les rondelles, **justifier**:

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

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

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

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

**Q44** A partir de la chaine 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.

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

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

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

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

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

**Partie étude du facteur humain**

**A65**

**A7**

**A5**

**JA**

*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, du sélecteur de mission, 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Empilement des pièces de friction

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

**A4**

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

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

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

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

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

Surface de contact pièce 65 avec l’empilement des pièces de friction

**Q49 Conclure,** à l'aide du DT page 4/12, sur la cause du dysfonctionnement du treuil. **Justifier.**

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

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

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

**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.

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