

B.E.P. Maintenance des Véhicules Automobiles

Option A : Véhicules Particuliers

EP 3-1 ; EP 3-2 ; EP 3-3

Analyse des mécanismes et de l'entreprise

Dossier Sujet

Il est demandé aux candidats :

- De contrôler que votre dossier travail soit complet.
- D'inscrire votre nom, prénom et N° d'inscription sur la copie double "modèle EN" qui sert de chemise à votre dossier travail
- De ne pas dégrafer les feuilles.
- De vous servir du dossier ressources pour répondre aux questions du dossier travail.
- De contrôler que votre dossier ressource soit complet
- De vérifier que toutes les feuilles soient remplies à la fin de l'épreuve
- De rendre ces deux dossiers en fin d'épreuve.

CONSEIL AU CANDIDAT

Il est conseillé de prendre connaissance des informations
contenues dans le dossier Ressource avant de répondre aux
questions posées sur le sujet

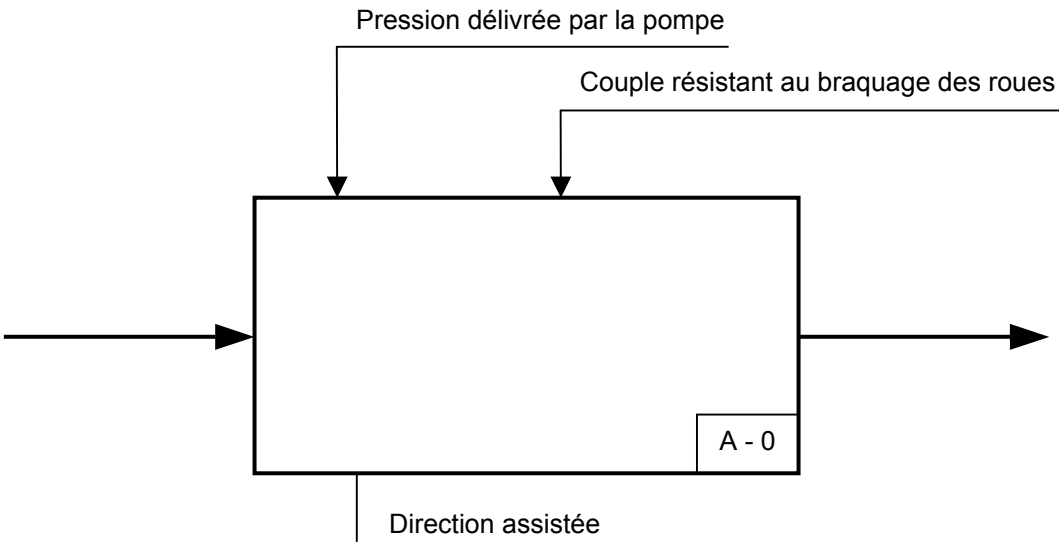
ÉPREUVES	Barème	Durée conseillée
1 ^{re} partie : Analyse des mécanismes	/ 40 pts	2 h 30
2 ^e partie : Mécanique appliquée	/ 25 pts	1 h 30
3 ^e partie : Analyse de l'entreprise	/ 15 pts	1 h 00

Groupement inter académique II	Session: 2005	Code : 510-25202R
Examen : B.E.P. M. V. A.	Option : A : Véhicules Particuliers	
Épreuve : EP 3 : 1ère, 2ème et 3ème parties		
SUJET	Date :	Durée : 5 h
	Coefficient : 4	Page 1 sur 19

Question n°1 :

En vous appuyant sur vos connaissances personnelles et sur les données présentes dans le document ressource, choisissez parmi les trois propositions celle qui paraît la mieux adaptée pour décrire la fonction globale de la direction assistée.
Inscrivez cette fonction à la place qui lui est réservée dans la boîte fonctionnelle ci-dessous.

- 1^{ère} proposition : Faire varier l'assistance en fonction du conducteur.
- 2^{ème} proposition : Assister le conducteur à tourner le volant dans les manoeuvres.
- 3^{ème} proposition : Aider le conducteur à respecter les limitations de vitesse.



Question n°2 :

Indiquez ci dessous, à partir des éléments présents dans les documents ressources, la désignation des repères :

- 2
- 20
- 11
- 16

Question n°3 :

- Question n°3.1 : Coloriez en vert le joint rep. 24 sur l'extrait de plan page 3/19.
- Question n°3.2 : Indiquez le type d'étanchéité. Rayez les réponses que vous jugez fausses.

Statique Directe

Statique Indirecte

Dynamique Directe

Dynamique Indirecte

Question n°3.3 : Indiquez le type de ce joint. Rayez les réponses que vous jugez fausses.

Joint à simple lèvre

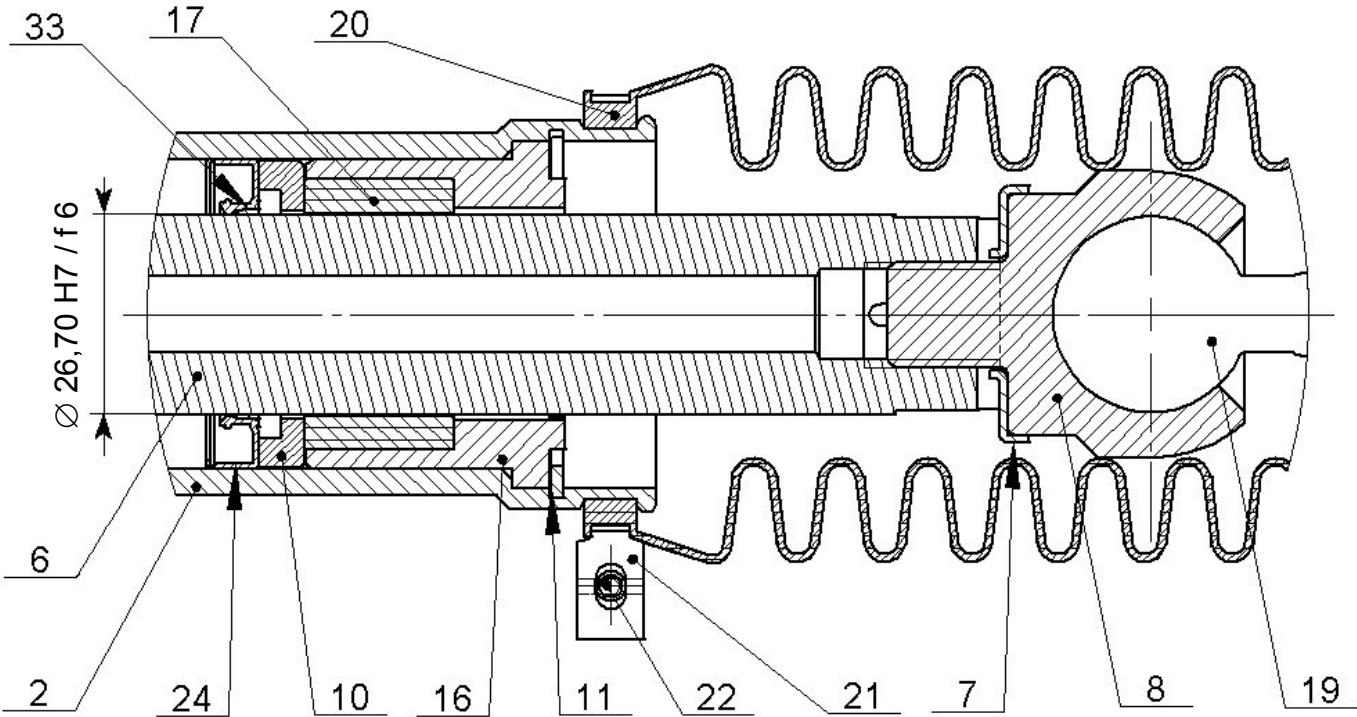
Joint à doubles lèvres

Joint torique

Joint 4 lobes

Joint à lèvre axiale

Question n°3.4 : Désignez le joint rep. 24 :



Question n°4 :

- Question n° 4.1 : Coloriez en bleu la bague rep. 17 sur l'extrait de plan ci-dessus.
- Question n° 4.2 : Existe-t-il un mouvement relatif entre la bague rep. 17 et la crémaillère rep. 6 ?

Rayez la réponse ne convenant pas.

OUI

NON

Question n° 4.3 : En vous aidant de la symbolique des hachures, indiquez la famille de matériau de cette bague. Rayez les réponses que vous jugez fausses.

Acier

Fonte

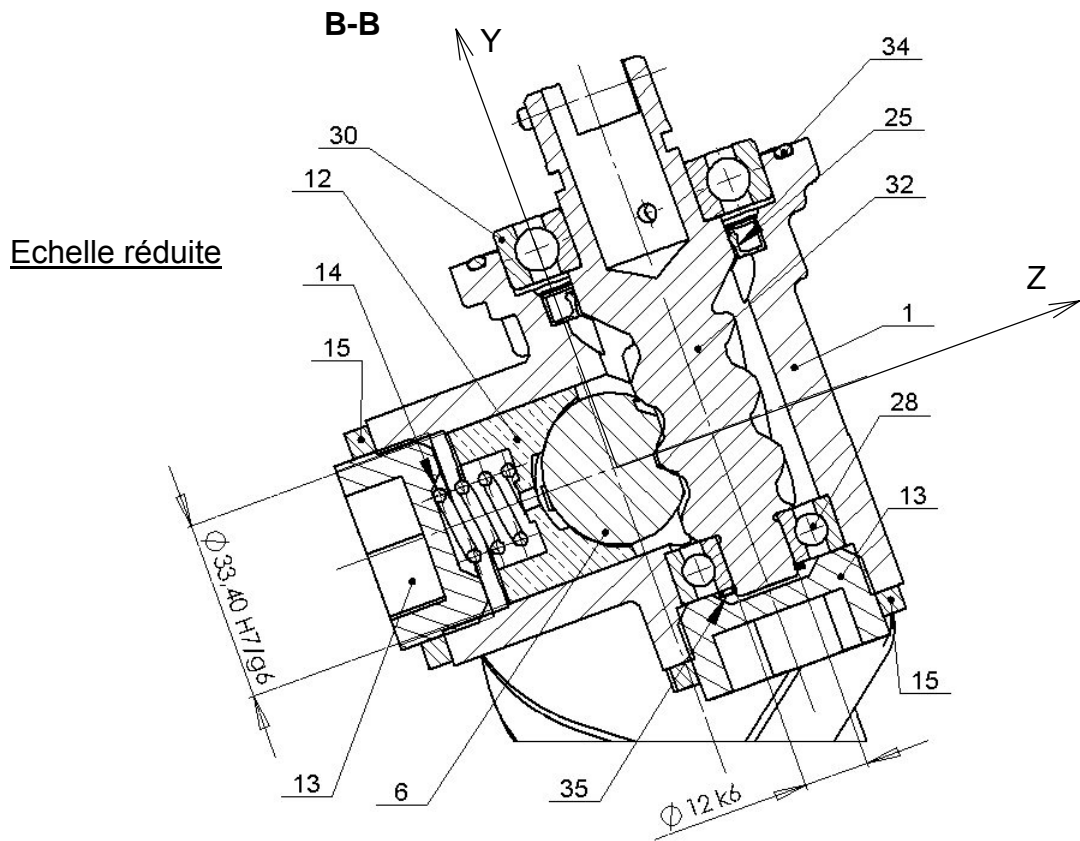
Alliage d'aluminium

Alliage de cuivre

Matière Plastique

Question n° 4.4 : Précisez la fonction de la bague 17 ?

Question n° 4.5 : Dans ce cas, l'ajustement noté sur l'extrait de plan ci-dessus vous semble-t-il judicieux ? Justifiez votre réponse.



Question n°5 :

Le roulement rep. 28 est fabriqué par la société « SKF ». Ses références sont précisées dans la nomenclature.

Question n°5.1 : Reportez ci-dessous la désignation de ce roulement.

Question n°5.2 : A l'aide du dossier ressource, précisez dans le tableau ci-dessous les dimensions principales de ce roulement.

Diamètre intérieur	Diamètre extérieur	Largeur du roulement
Ø int =	Ø ext =	l =

Question n°6 :

Les tolérances des dimensions du roulement rep. 28 sont conformes à la norme ISO 492 (1994). Un extrait de documentation fournit par « SKF » se trouve dans le dossier ressource.

Complétez pour la bague intérieure du roulement le tableau de valeurs ci-dessous :

Ø nominal	Ecart supérieur ES	Ecart inférieur Ei	Ø maximal	Ø minimal

Question n°7 :

Contrairement au roulement, la tolérance de fabrication du diamètre de l'arbre est de type ISO (voir extrait de plan 4 /19). Complétez le tableau ci-dessous indiquant les dimensions définissant l'arbre.

Ø nominal	Ecart supérieur es	Ecart inférieur ei	Ø maximal	Ø minimal

Question n°8 : Exprimez vos résultats en mm.

Question n°8.1 : calculer le jeu maxi = ES – ei soit : jeu maxi =

Question n°8.2 : calculer le jeu mini = Ei – es soit : jeu mini =

Question n°8.3 : Déduisez de vos résultats le type de cet ajustement. Cocher la réponse que vous jugez correspondre.

<input type="checkbox"/>	Ajustement avec jeu	<input type="checkbox"/>	Ajustement incertain	<input type="checkbox"/>	Ajustement avec serrage
--------------------------	---------------------	--------------------------	----------------------	--------------------------	-------------------------

Question n°9 :

Question n°9.1 : Donnez la fonction des pièces rep. 12 et 14.

Question n°9.2 : Dans quel alliage est réalisé la pièce rep. 12, et pourquoi ? Justifiez votre réponse.

Question n°9.3 : Donnez la fonction de la pièce rep. 15.

Question n°10 (voir extrait plan page 4/19):

Question n°10.1 : Pendant la phase de fonctionnement de la direction assistée, lorsque le conducteur tourne le volant, indiquez les mouvements possibles entre les pièces rep. 1 et rep. 13. Complétez le tableau des degrés de liberté existant entre ces pièces.

Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz

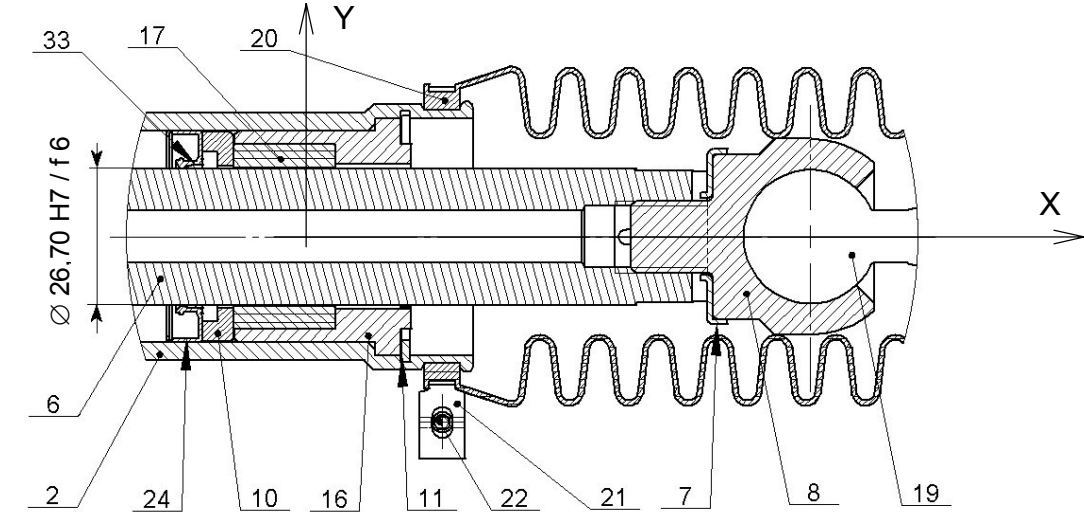
Légende
1 : Mouvement possible
0 : Pas de mouvement

Question n°10.2 : Définissez alors cette liaison :

Nom de la liaison	Représentation

Question n°11 :

Vous allez maintenant étudier la liaison entre la crémaillère rep. 6 et la bague rep. 17.



Question n°11.1 : Définissez la surface de contact entre ces pièces :

Question n°11.2 : En déduire le nombre de degré de liberté entre ces deux pièces :

Question n°11.3 : Complétez le tableau des degrés de liberté existant entre ces pièces.

Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz

Légende
1 : Mouvement possible
0 : Pas de mouvement

Question n°11.4 : Déduisez des réponses précédentes le nom de la liaison entre ces deux pièces. Dessinez la représentation schématique plane de cette liaison.

Nom de la liaison	Représentation

Question n°12 : (voir DR 4/17)

Question n°12.1 : Indiquez le nom de la liaison particulière entre les pièces rep. 6 et rep. 32. Rayez les réponses que vous jugez fausses.

Roue et vis sans fin

Vis / écrou

Pignon / crémaillère

Engrenage

Came

Question n°12.2 : Que se passe-t-il quand la pièce rep. 32 est animée d'un mouvement de rotation ?

.....

Question n°13 (Voir DR 4/17 et 5/17):

Question n°13.1 : Complétez, en remplaçant les pièces dont les repères sont grisés, la matrice des classes d'équivalence de la direction en phase d'utilisation normale.

Rep. pièce	A	B	C	D	E	N'entre dans aucune classe
1						
2						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
28						
30						
32						
33						
34						
35						

Remarque : les roulements et autres pièces déformables n'entreront dans aucune classe d'équivalence.

Question n°13.2 : Coloriez sur l'extrait de plan page 4 / 19 : en bleu le groupe A, en rouge le groupe B en vert le groupe C en jaune le groupe D.

Remarque : Seules les surfaces en coupe seront coloriées.

EP 3-2 ETUDE DES COMPORTEMENTS
Mécanique appliquée

Remarque pour les candidats, les trois parties sont indépendantes.

1^{ère} partie : Statique

Problématique :

Lors du démontage de la direction pour remplacement des joints d'étanchéité, le mécanicien réparateur constate une légère usure du guide crémaillère rep. 17. L'opérateur se propose de resserrer l'écrou rep.13 afin de rattraper le jeu et de réaligner la crémaillère dans son palier.

Vous allez étudier l'influence du serrage de l'écrou rep. 13 sur l'effort appliqué à la crémaillère.

Question n°1 :

Question n°1.1 :

Relever, à l'aide du dossier ressource, le pas du filetage du bouchon rep. 13.

Pas = mm

Question n°1.2 :

La longueur comprimée initiale du ressort est de 16 mm. L'opérateur resserre l'écrou d'un tour. Indiquer la longueur du ressort après intervention.

L₁ = mm

Question n°1.3 :

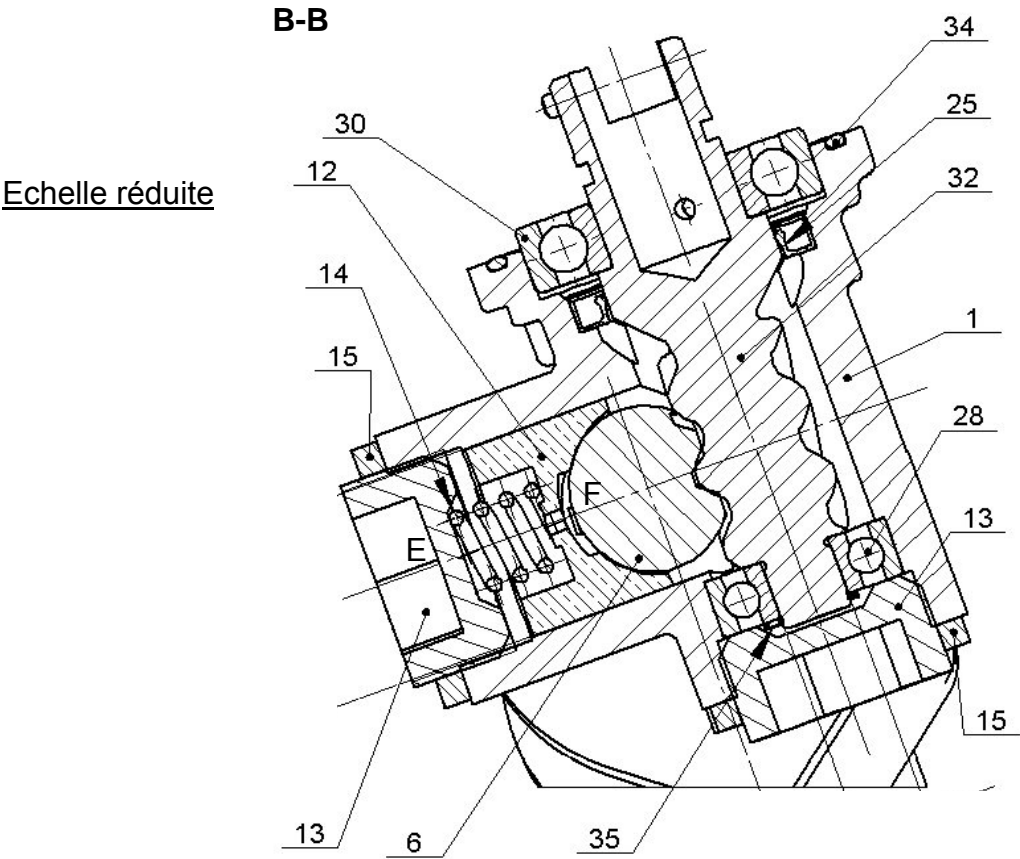
La raideur du ressort est de k =25 N/mm ; la longueur libre L₀ de ce ressort est de 18 mm
Calculez l'effort développé par ce ressort après intervention.

Question n°2 : On isole le ressort rep.14 (voir extraits plan page 8/19)

Question n°2.1 :

Compléter le tableau de bilan suivant en indiquant le nom des deux actions mécaniques appliquées au ressort rep. 14.

Action	P.A	D.A	Sens	Intensité (N)
.....	E	?	?	?
.....	F	?	?	?



Question n°2.2 :

D'après le principe fondamental de la statique, lorsqu'un solide est soumis à l'action de deux forces, elles sont égales et directement opposées.

Nous supposons pour la suite de cette étude que l'effort développé par le ressort après resserrage d'un tour à pour module 90 N

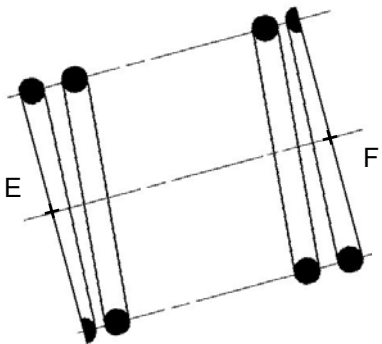
En déduire les actions mécaniques appliquées et compléter le tableau de résultat suivant :

Action	P.A	D.A	Sens	Intensité (N)
	E
	F

Question n°2.3 :

Représentez par des vecteurs ces deux actions mécaniques sur la figure ci-contre.

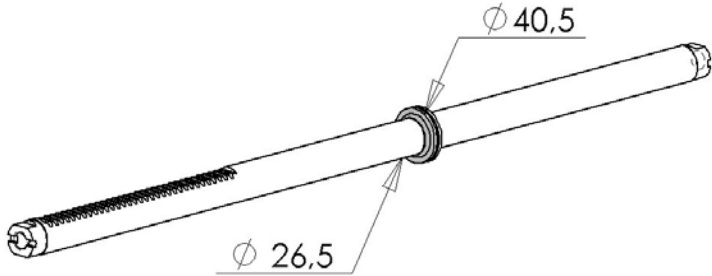
On utilisera l'échelle des forces suivante :
1mm ⇔ 6 N



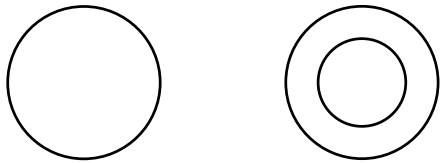
2^{ème} partie : Statique

Problématique :

Le service qualité de Renault à des retours d’informations de clients se plaignant qu’en mode dégradé (en cas de panne) la direction était si lourde qu’il était presque impossible de tourner le volant à basse vitesse.
Pour comprendre ce qui se passe nous allons étudier l’effet de l’assistance sur l’effort que le conducteur doit fournir au volant.



Question n°3 :
Coloriez sur une des deux figures (A ou B) proposées la surface soumise à la pression d’assistance.



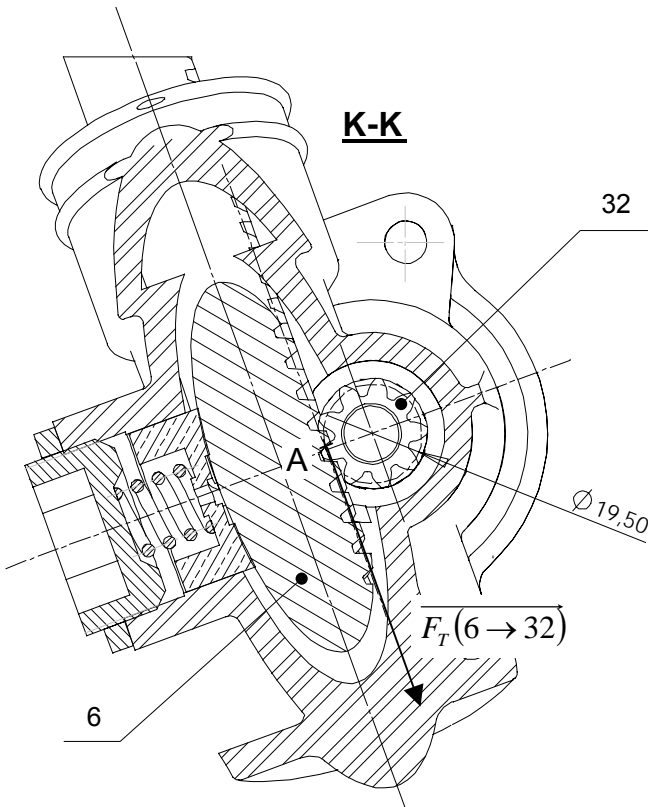
Question n°4 :
La pression p transmise par la valve de distribution est de 50 bars.
Sachant que la surface soumise à la pression d’assistance est égale à S = 737 mm², calculez le module de la force F_{huile / crémaillère} exprimée en N.

Question n°5 :
La direction étant en mode dégradé, cet effort doit être fourni à la crémaillère par le conducteur par l’intermédiaire du pignon rep. 32.

L’effort tangentiel de la crémaillère sur le pignon est modélisé sur la figure ci-contre.

Question n°5.1 :
Tracez la force $\overrightarrow{F_T(32 \rightarrow 6)}$ sur la figure ci-contre.
Vous appliquerez le principe des actions mutuelles de contact au point A.

Question n°5.2 :
Indiquer par une flèche, sur la figure ci-contre, le sens de déplacement de la crémaillère.

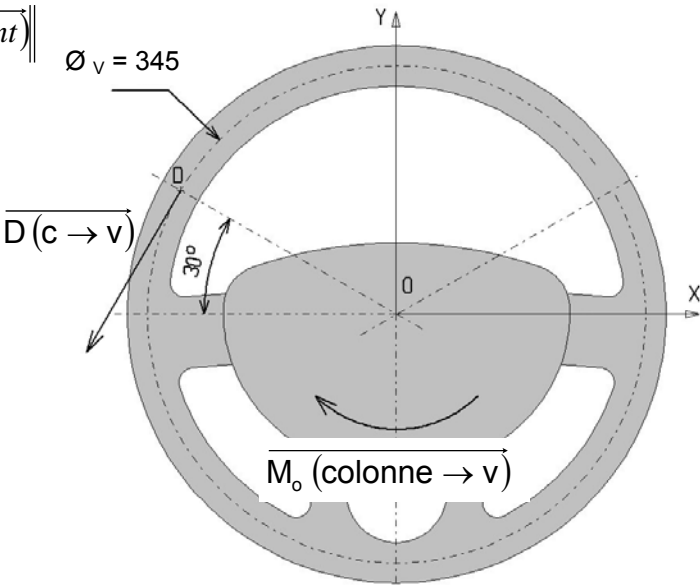


Question n°6 :
Vous allez maintenant déterminer les efforts à exercer par le conducteur pour déplacer la direction.
Le couple à vaincre par le conducteur à pour module : $\|M_o(Colonne \rightarrow V)\| = 36 \text{ N.m}$

Question n°6.1 :
On considère que la résultante des efforts exercés par le conducteur sur le volant est appliquée au point D.

Déterminez le module de la force $\|D(conducteur \rightarrow volant)\|$

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



Question n°6.2 :
D’après la valeur que vous venez de déterminer, l’utilisation de la direction en mode dégradé vous paraît :

Facile

Difficile mais acceptable

Rayez la réponse que vous jugez fausse.

3^{ème} partie : Cinématique

Données :

- La fréquence de rotation du volant de direction est de 1 tour pour 2 s.

Hypothèse :

- On considérera cette fréquence constante pendant la durée du mouvement.

Question n°7 :

Question n°7.1 : Définissez la trajectoire du point A appartenant à la crémaillère par rapport au boîtier rep.1. Tracez cette trajectoire en vert sur le détail K-K page 13/19.

.....

Question n°7.2 : Définissez la trajectoire du point A appartenant au pignon par rapport au boîtier rep.1. Tracez cette trajectoire en rouge sur le détail K-K page 13/19.

.....

Question n°7.3 : La vitesse de rotation du pignon rep. 32 est égale à celle du volant.
Exprimez $N_{32/1}$ en Tr/min, puis $\omega_{32/1}$ en rad/s.
(Arrondir les résultats à une décimale si besoin)

.....

.....

.....

Question n°7.4 : Calculez la vitesse linéaire du point A de la crémaillère $V_{A \in 6/1}$ exprimée en m/s. (On négligera les glissements) (Arrondir les résultats à trois décimales si besoin)

.....

.....

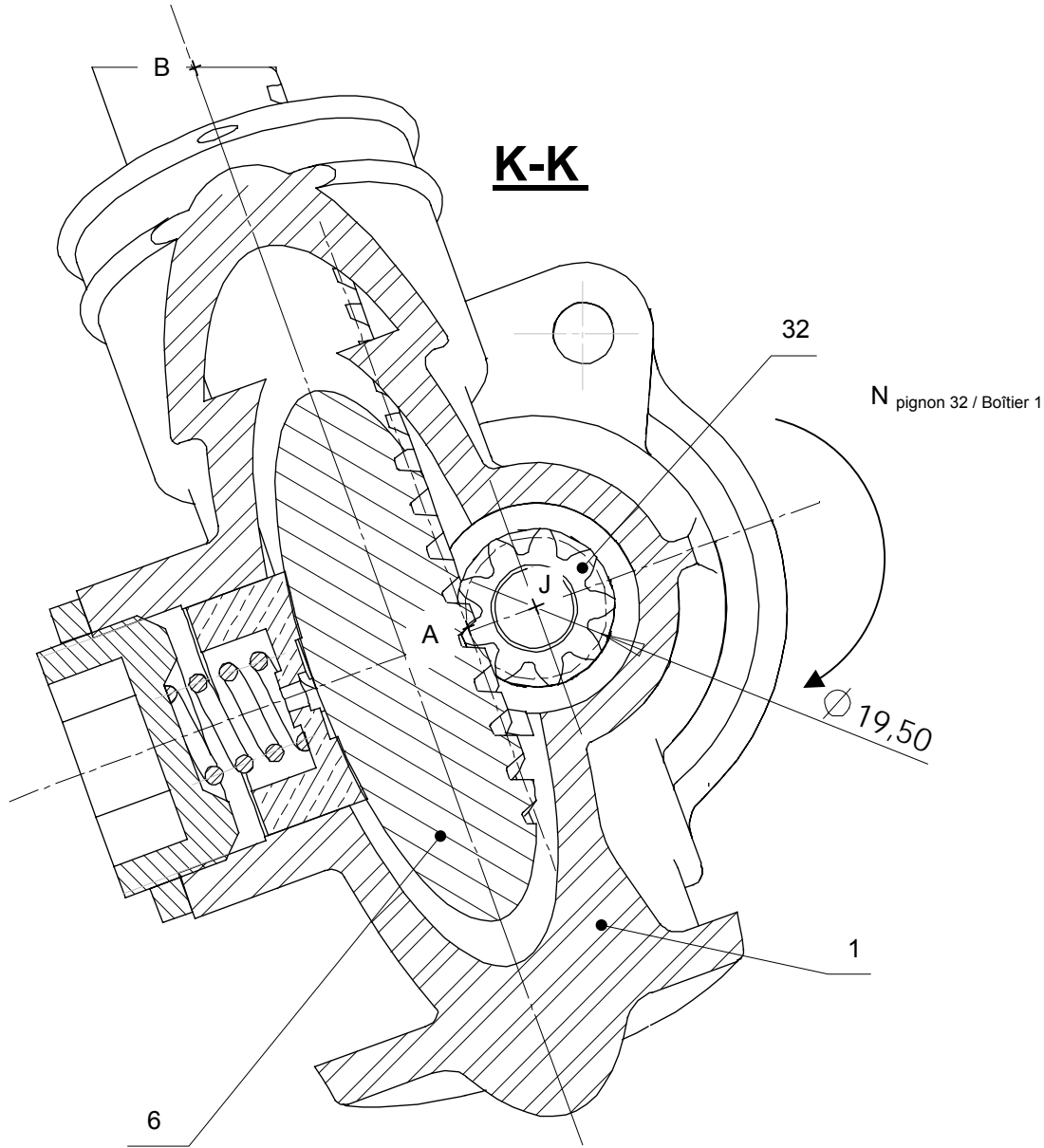
.....

Nous supposons pour la suite de cette étude que $\overrightarrow{V_{A \in 6/1}}$ à pour module 0,03 m/s

Question n°8 :

Construire, sur le détail K-K page 13/19, la vitesse $\overrightarrow{V_{A \in 6/1}}$ au point A et la vitesse $\overrightarrow{V_{B \in 6/1}}$ au point B.

On utilisera l'échelle des vitesses suivante : 1mm \Leftrightarrow 1mm/s



EP 3-3 ANALYSE DE L'ENTREPRISE

Vous travaillez en tant que mécanicien réparateur automobile à la concession PRESQU'ILE AUTOMOBILE, située Zone Industrielle de Sauxmarais à Tourlaville (50110).

1^{er} travail :

En arrivant au travail ce matin vous trouvez le message suivant du chef d'atelier :

Tourlaville le 7 juin 2005

M. TURPIN propriétaire d'un Renault Espace, va déposer son véhicule ce matin à 8 Heures 30 pour réaliser les travaux suivants :

- Révision approfondie du véhicule

- changement du kit de distribution

- changement des essuies- glaces avant et arrière

Etant en réunion toute la matinée, je vous demande de prendre en charge ce client et de créer l'ordre de réparation (Annexe A) à partir des Annexes 1 et 2. Le dernier Ordre de réparation portait le numéro 43521. Le véhicule devra être prêt ce soir et aucune évaluation des travaux ne doit être faite.

M. PACARY
Chef d'Atelier


2^{ème} travail :

M. Turpin ayant accepté l'ordre de réparation, vous êtes chargé(e) de réaliser la facture (Annexe B) en date du 7 juin 2005 portant le n° 4420 et correspondant à l'intervention effectuée sur son véhicule le jour même
Pour réaliser cette tâche vous vous aiderez des annexes 1,2,3,4.

ANNEXE A

<div><div>PRESQU'ILE</div><div>AUTOMOBILES</div><div>ZI de Sauxmarais 50110 TOURLAVILLE Tel : 02 33 22 56 85</div><div></div></div>	DATE :			
	ORDRE DE REPARATION N°			
	CLIENT N°			
	NOM :			
Adresse :				
N° de Téléphone :				
Marque :		Type :		Contrat d'entretien
				oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>
N° d'immatriculation :		N° Moteur	Kilométrage	Accord n°
CODE OPERATION		Description opération		Code Technique
Opérations forfaitaires		<input type="checkbox"/> Forfait entretien Type forfait :		
		<input type="checkbox"/> Forfait climatisation Type forfait:		
		<input type="checkbox"/> Forfait amortisseur Type forfait :		
		<input type="checkbox"/> Autre forfait :		
Opérations non forfaitaires				
Roue de secours :	Carburant :	Livraison prévue	Estimation :	Observations réception :
Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	<div>1/2</div> <div>0 1</div>			
Etat général du véhicule lors de la prise en charge		Observation client :	Signature client :	Signature Réception
			Pièces de rechange origine constructeur Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	
<div>AV</div> <div></div>				

ANNEXE B



PRESQU'ILE
AUTOMOBILES
ZI de Sauxmarais
50110 TOURLAVILLE
Tél : 02 33 22 56 85

Doit :

<u>N° Facture</u>	<u>Date :</u>	<u>N° OR</u>	<u>N° de compte</u>	<u>Marque du véhicule</u>		
<u>Type Véhicule</u>	<u>Année véhicule</u>	<u>N° Moteur</u>	<u>Immatriculation</u>		<u>Kilométrage</u>	
Désignation			Quantité ou temps	Prix H.T.	Montant HT	
<u>Forfait :</u>						
<u>Pièces :</u>						
<u>Main d'œuvre :</u>						
TOTAL FORFAIT H.T						
TOTAL PIECES DE RECHANGE H.T						
TOTAL MAIN D'ŒUVRE H.T						
BASE	Taux de TVA		Montant TVA		Net à Payer	

Evaluation de la première partie						
n°	Indicateur	Critères				Points
		4	2	1	0	
1	Fonction globale correcte et écrite au bon endroit			Sans erreur		/ 1
2	Désignations exactes			Sans erreur		/ 1
3.1	Joint correctement identifié			Sans erreur		/ 1
2.2	Type de l'étanchéité exact			Sans erreur		/ 1
3.3	Type du joint exact			Sans erreur		/ 1
3.4	Désignation correcte		Sans erreur		1 erreur	/ 2
4.1	Bague correctement identifiée			Sans erreur		/ 1
4.2	Réponse exacte			Sans erreur		/ 1
4.3	Famille de matériau exacte			Sans erreur		/ 1
4.4	Fonction correctement et suffisamment définie			Sans erreur		/ 1
4.5	Réponse exacte et suffisamment justifiée		Sans erreur		1 erreur	/ 2
5.1	Désignation du roulement complète			Sans erreur		/ 1
5.2	Dimensions exactes			Sans erreur		/ 1
6	Tableau correctement rempli		Sans erreur		1 erreur	/ 2
7	Tableau correctement rempli		Sans erreur		1 erreur	/ 2
8.1	Résultat exact et unité respectée			Sans erreur		/ 1
8.2	Résultat exact et unité respectée			Sans erreur		/ 1
8.3	Type de l'ajustement correct			Sans erreur		/ 1
9.1	Fonction correctement et suffisamment définie		Sans erreur		1 erreur	/ 2
9.2	Famille de matériau correcte. Réponse justifiée			Sans erreur		/ 1
9.3	Fonction correctement et suffisamment définie			Sans erreur		/ 1
10.1	Tableau correctement rempli			Sans erreur		/ 2
10.2	Nom et Symbole corrects			Sans erreur		/ 1
11.1	Surface exacte			Sans erreur		/ 1
11.2	Nombre de degré exact			Sans erreur		/ 1
11.3	Tableau correctement rempli		Sans erreur		1 erreur	/ 2
11.4	Nom et Symbole corrects			Sans erreur		/ 1
12.1	Liaison particulière exacte			Sans erreur		/ 1
12.2	Réponse exacte			Sans erreur		/ 1
13.1	Matrice correctement remplie	1 erreur	2 erreurs	3 erreurs	+3 erreurs	/ 4
13.2	Classes correctement identifiées		Sans erreur	1 erreur	+1 erreur	/ 2
	Points possibles par question	4	2	1	0	/ 42
Total des points						

Evaluation de la deuxième partie						
n°	Indicateur	Critères				Points
		4	2	1	0	
Etude statique ressort rep. 13						
1.1	Pas du filetage exact			Sans erreur		/ 1
1.2	Longueur du ressort après resserrage			Sans erreur		/ 1
1.3	Effort développé		Sans erreur	1 erreur	+1 erreur	/ 2
2.1	Tableau correctement rempli		Sans erreur		1 erreur	/ 2
2.2	Tableau correctement rempli		Sans erreur		1 erreur	/ 2
2.3	Tracé correct		Sans erreur	1 erreur	+1 erreur	/ 2
Etude statique couple sur le volant						
3	Identification surface			Sans erreur		/ 1
4	Module de la force exact		Sans erreur		1 erreur	/ 2
5.1	Tracé de $\overrightarrow{F_T}$ (32→6) correct			Sans erreur		/ 1
5.2	Direction du mouvement exacte			Sans erreur		/ 1
6.1	Module de la force exact		Sans erreur		1 erreur	/ 2
6.2	Conclusion correcte			Sans erreur		/ 1
Etude cinématique						
7.1	Définition de la trajectoire exacte			Sans erreur		/ 1
	Tracé de la trajectoire correct			Sans erreur		/ 1
7.2	Définition de la trajectoire exacte			Sans erreur		/ 1
	Tracé de la trajectoire correct			Sans erreur		/ 1
7.3	Valeur de $N_{32/1}$ et unité exacte			Sans erreur		/ 1
	Valeur de $\omega_{32/1}$ et unité exacte			Sans erreur		/ 1
7.4	Valeur de la vitesse linéaire exacte		Sans erreur	1 erreur	+1 erreur	/ 2
8	Tracé de $\overrightarrow{V_{A \in 6/1}}$		Sans erreur		1 erreur	/ 2
	Tracé de $\overrightarrow{V_{B \in 6/1}}$		Sans erreur		1 erreur	/ 2
Points possibles par question		4	2	1	0	/ 30
Total des points						

Evaluation de la troisième partie							
Question n°	Indicateur	Critères					
		3	2	1	0	Note	barème
ANNEXE A Ordre réparation	Date et n° O R			Sans erreur	1 erreur		/1
	Coordonnées clients			Sans erreur	1 erreur		/1
	Coordonnées véhicule			Sans erreur	1 erreur		/1
	Mention de la révision approfondie			Sans erreur	1 erreur		/1
	Indication des 2 opérations non forfaitaires			Sans erreur	1 erreur		/1
	Indication de la bosse sur l'état général			Sans erreur	1 erreur		/1
	2 signatures			Sans erreur	1 erreur		/1
ANNEXE B Facture	En-tête de facture	Sans erreur	1 erreur	2 erreurs	+ 2 erreurs		/3
	Bon report du forfait			Sans erreur	1 erreur		/1
	Bon report des pièces		Sans erreur	1 erreur	+ 1 erreur		/2
	Report et calculs de la main d'œuvre	Sans erreur	1 erreur	2 erreurs	+ 2 erreurs		/3
	3 sous totaux HT exacts			Sans erreur	1 erreur		/1
	Calculs pied de facture	Sans erreur	1 erreur	2 erreurs	+ 2 erreurs		/3
						Total des points /20	

1ère partie : Analyse des mécanismes	Note non arrondie	/ 40
--------------------------------------	-------------------	------

2ème partie : Mécanique appliquée	Note non arrondie	/ 25
-----------------------------------	-------------------	------

3ème partie : Analyse de l'entreprise	Note non arrondie	/ 15
---------------------------------------	-------------------	------