

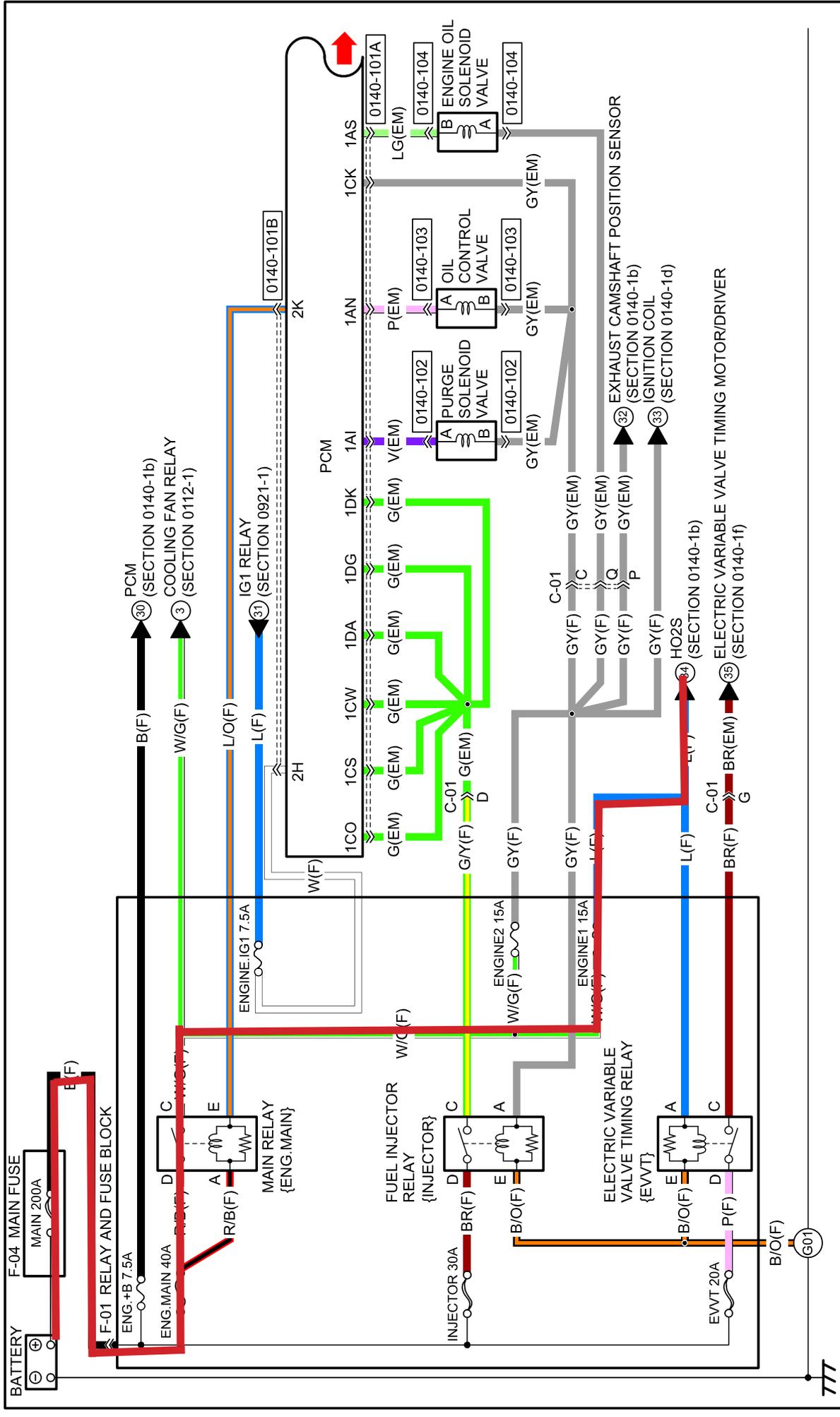
**MECATRONICIEN(NE)
D'AUTOMOBILES
(VEHICULES LEGERS)**

Solution 2017

Cand. N°: _____

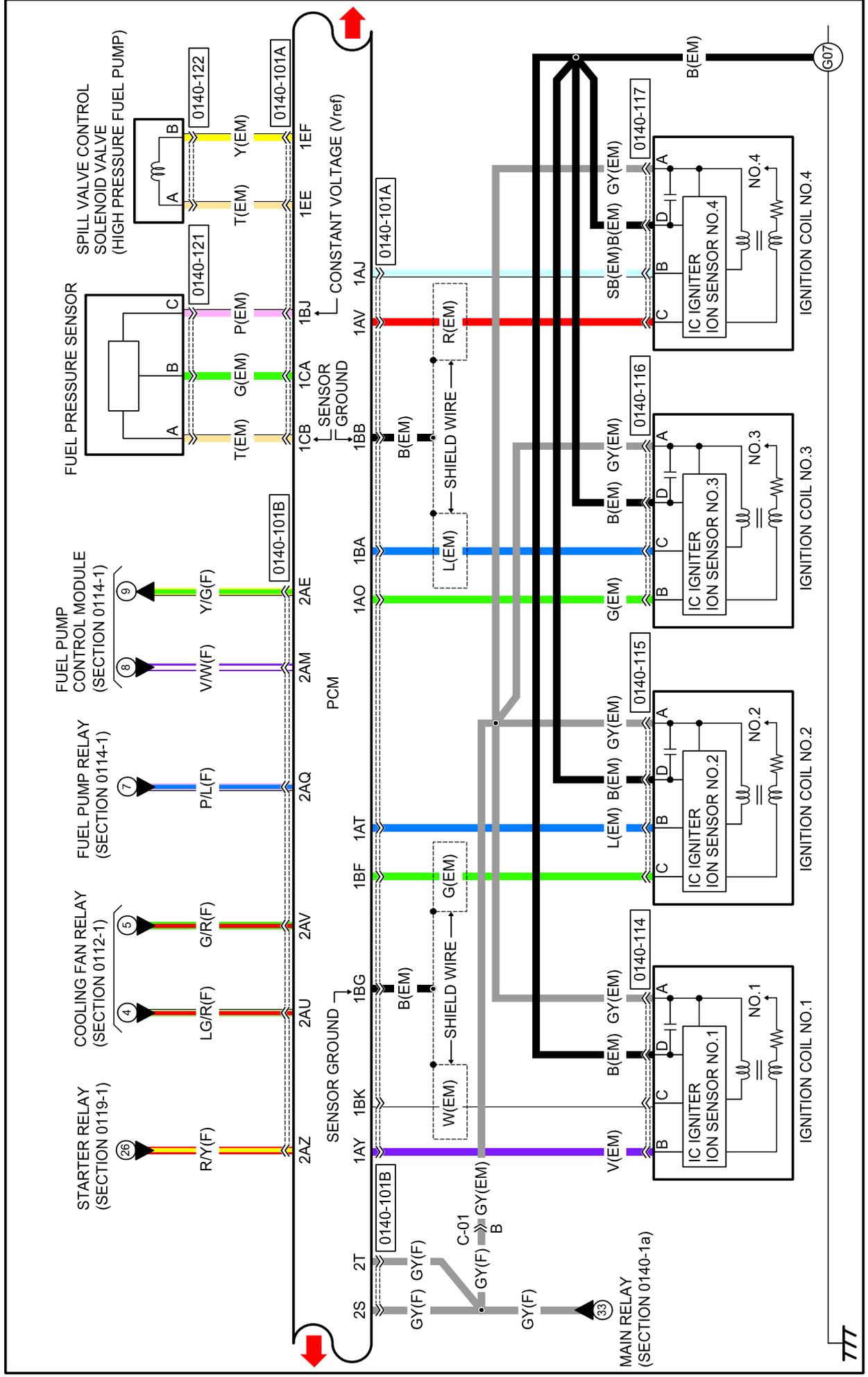
CONTROL SYSTEM (SKYACTIV-G 2.0, 2.5)

0140-1a



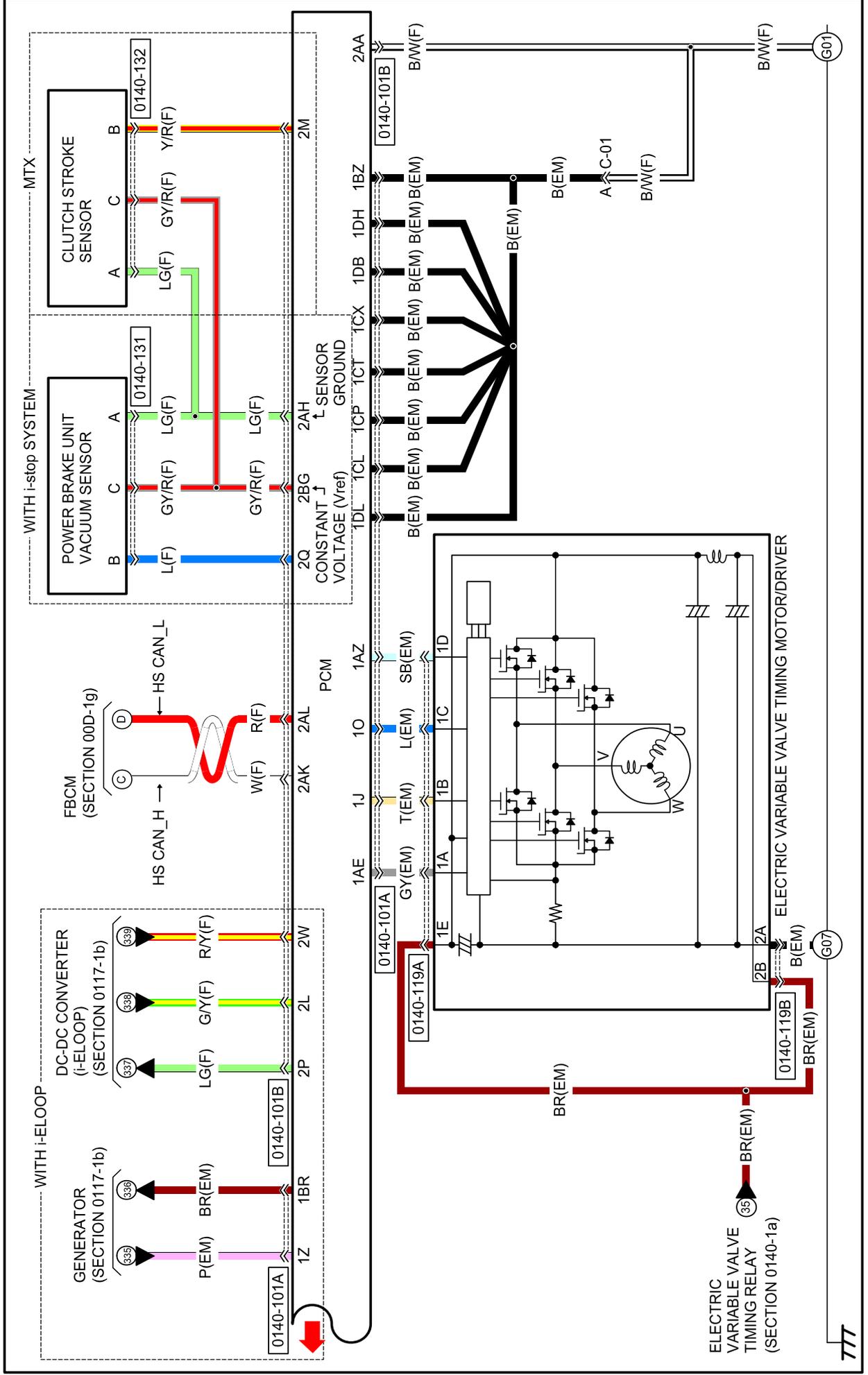
CONTROL SYSTEM (SKYACTIV-G 2.0, 2.5)

0140-1d



CONTROL SYSTEM (SKYACTIV-G 2.0, 2.5)

0140-1f



**Examen final
MECATRONICIEN(NE) D'AUTOMOBILES
VEHICULES LEGERS**

Date	Candidat N°	Points obtenus	
Expert 1	Temps 75 min		
Expert 2		Max. possible	
		25	50

Connaissances professionnelles 1 - 2017

01. Lors d'un court-circuit, quel est l'effet du courant électrique utilisé par le fusible ?

Réponse : Chaleur ou effet calorifique



02. Quel est l'énoncé correct ?

- La résistance d'un conducteur dépend du matériau utilisé, de sa longueur et sa section.
- Lorsque la température d'un conducteur en cuivre augmente, sa résistance diminue.
- Les sels, les acides et les bases sont des semi-conducteurs.
- Le titane est un semi-conducteur devenant conducteur à partir de 150 °C.

03. Répondre par J (juste) ou par F (faux) aux affirmations suivantes.

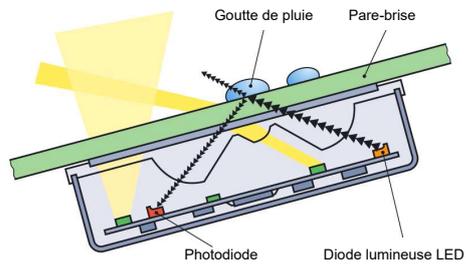
- J Lorsqu'on augmente le nombre de résistances branchées en parallèle, la résistance totale du montage diminue.
- F Lorsqu'on augmente la résistance totale d'un branchement en série alimenté sous tension constante, le courant augmente également.
- F Un montage de résistances branchées en série est mis sous tension constante. Lorsqu'on diminue la valeur d'une des résistances, le courant total diminue.
- J Dans un montage de résistances branchées en parallèle, lorsqu'on augmente la valeur de la résistance totale, la valeur de la tension doit être augmentée proportionnellement afin de maintenir un courant constant.

B	TA
Pts max./ Taxation	Pts max./ Taxation
1	
2	
2	

04. Quel est l'énoncé correct ?

Le capteur de pluie ...

- réagit lorsque le flux lumineux est dévié.
- doit être monté en dehors de la surface touchée par les balais d'essuie glace.
- mesure la résistance électrique du pare brise.
- est prescrit pour les vitres teintées.

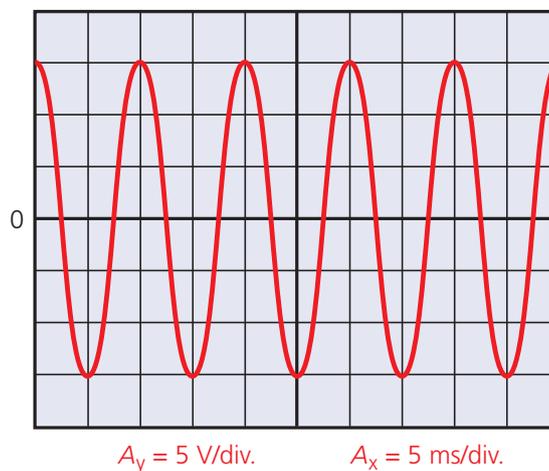


05. Oscilloscope

a) Calculer la fréquence du signal.

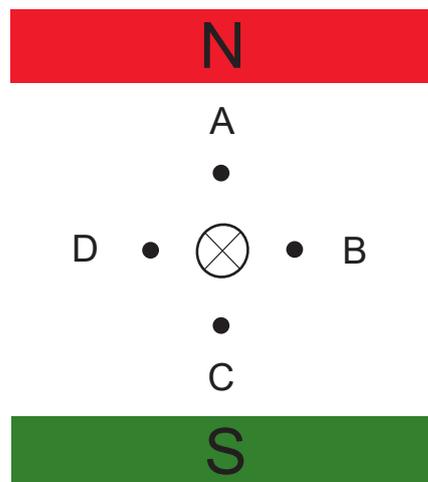
100 Hz

(Résultat sans développement mathématique)



06. Sur quel point agit la plus grande densité du champ magnétique ?

- Point «A»
- Point «B»
- Point «C»
- Point «D»



B
Pts max./
Taxation

TA
Pts max./
Taxation

2

2

2

Cette épreuve d'examen doit être traitée confidentiellement et reste bloquée jusqu'en juillet 2020.
 © UPSA, Wölflistrasse 5, 3006 Berne

07. Quelle liste ne contient que des périphériques d'entrée ?

- Modem, routeur, souris.
- Clavier, routeur, clé USB.
- DVD-RW, écran, plotter.
- Clavier, souris, microphone.

2

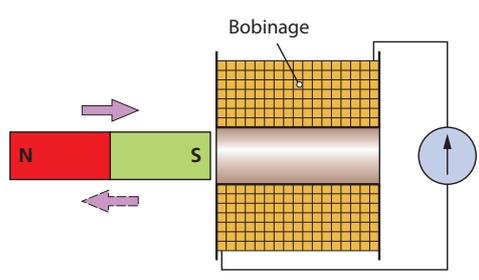
08. Quel est l'énoncé correct ?

- Une EPROM est une mémoire volatile.
- Un DVD-R est un exemple de mémoire de masse.
- La ROM est une mémoire de travail.
- L'abréviation RAM signifie «Random Active Memory».

2

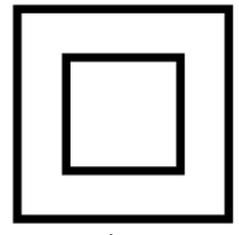
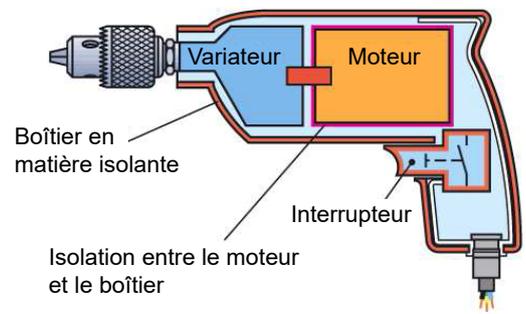
09. Répondre par J (juste) ou par F (faux) aux affirmations suivantes.

- J Si, lorsque l'aimant pénètre dans la bobine, l'aiguille de l'instrument dévie sur la droite, lorsqu'il en ressort, l'aiguille de l'instrument dévie sur la gauche.
- F La déviation de l'aiguille de l'instrument est la plus forte lorsque l'aimant est placé longtemps au centre de la bobine.
- J La déviation de l'aiguille de l'instrument augmente avec la vitesse de déplacement de l'aimant par rapport à la bobine.
- F La polarité de l'aimant pénétrant en premier dans la bobine n'influence pas le sens de déviation de l'aiguille de l'instrument, qui est invariablement horaire.



4

10. Nommer la protection électrique de l'appareil à basse tension représenté.

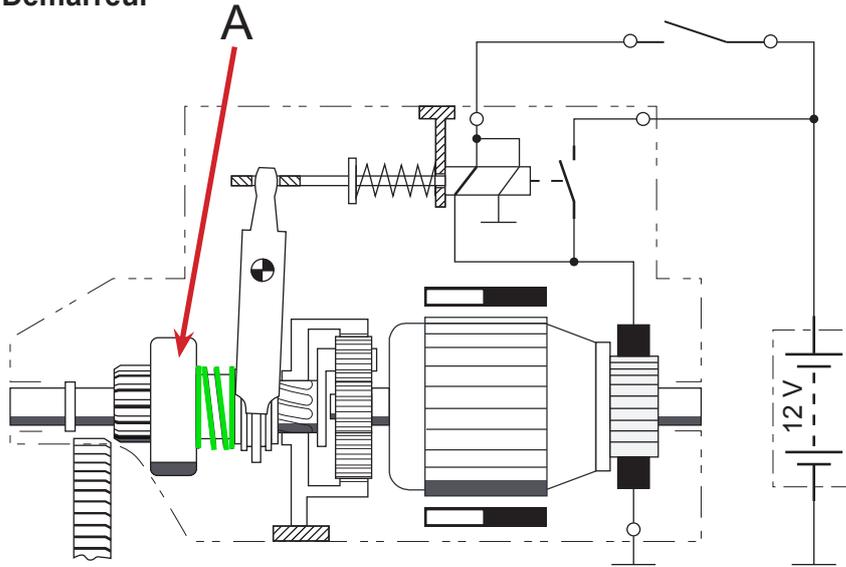


Symbole sur le boîtier

Réponse : Double isolation

1

12. Démarreur



a) Quel est l'énoncé correct ?

L'illustration représente un démarreur

- à commande positive, excitation série et réducteur.
- à excitation parallèle et réducteur.
- à excitation par aimants permanents et réducteur.
- sans balais et sans réducteur.

b) Nommer l'élément indiqué par la lettre A.

Réponse : Roue libre

c) Colorier le ressort d'engrènement.

13. Les indications suivantes figurent sur une batterie de démarrage 12 V 65 Ah 320 A.

Un conducteur quitte son véhicule en oubliant d'éteindre les phares ce qui provoque une consommation de 12 A. Il retourne à son véhicule après 2,5 heures.

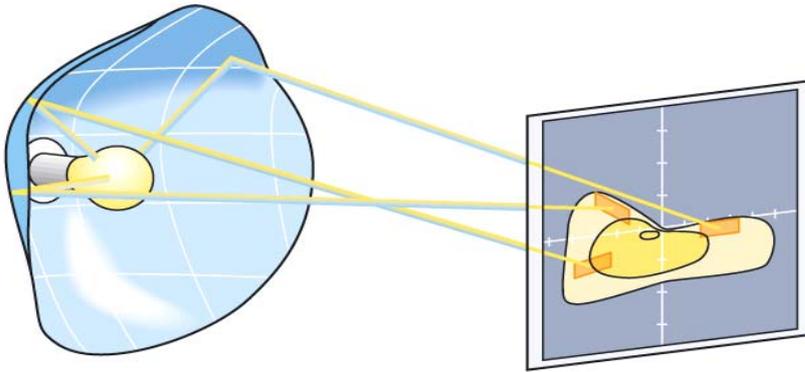
Si avant l'oubli, la batterie était chargée à 80 %, calculer la capacité résiduelle de cette batterie. (Aucune perte ne doit être prise en considération)

22 Ah (33,8 %)

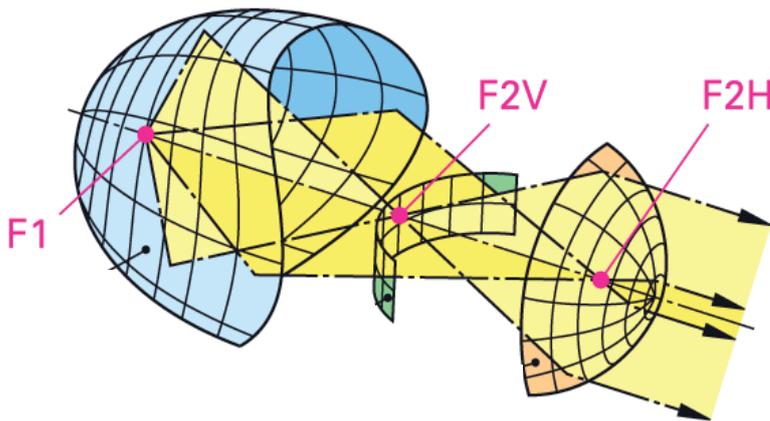
(Résultat sans développement mathématique)

B	TA
Pts max./Taxation	Pts max./Taxation
	2
	2
	1
	2

14. Nommer les réflecteurs représentés ci-dessous.



Réflecteur à forme libre / surface libre



Polyellipsoïdal / ellipsoïdal multiple

15. Répondre par J (juste) ou par F (faux) aux affirmations suivantes.

- F Le capteur inductif génère un signal numérique de tension alternative.
- J Le champ magnétique variable du générateur inductif est produit par la variation de l'espace entre une roue dentée et le capteur.
- J L'effet Hall est produit par la déviation d'électrons libres dans une couche semi-conductrice au moyen d'un champ magnétique.
- F La tension transmise à l'appareil de commande par le capteur Hall varie en fonction du régime.

B
Pts max./
Taxation

TA
Pts max./
Taxation

1

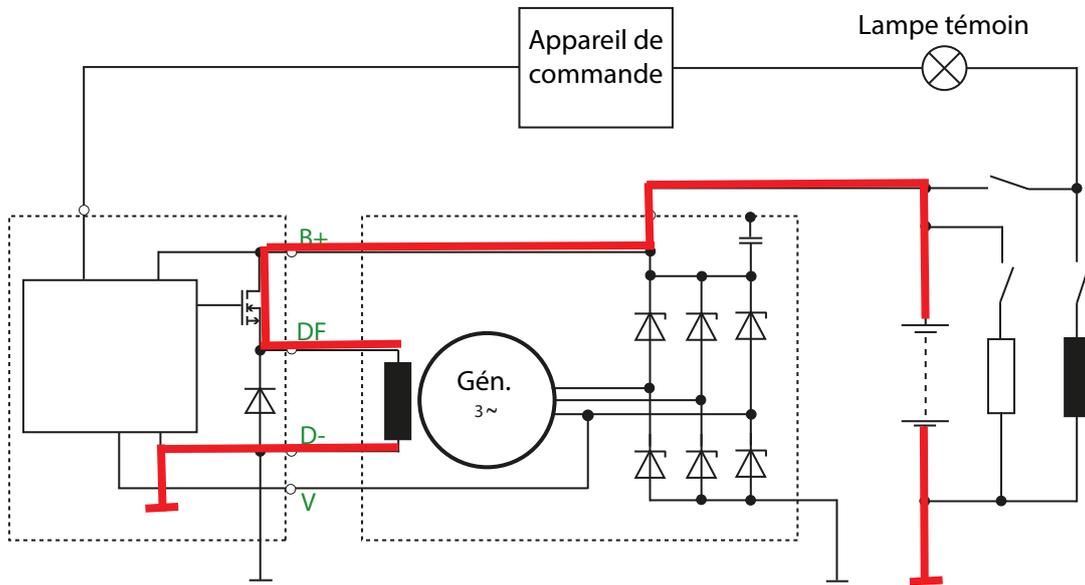
1

2

Cette épreuve d'examen doit être traitée confidentiellement et reste bloquée
 jusqu'en juillet 2020.
 © UPSA, Wölflistrasse 5, 3006 Berne

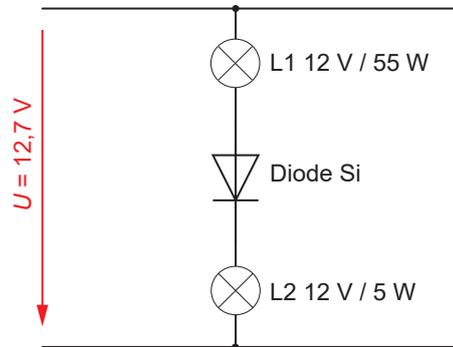
16. Système de charge

Tracer en couleur le circuit complet du courant d'amorçage.



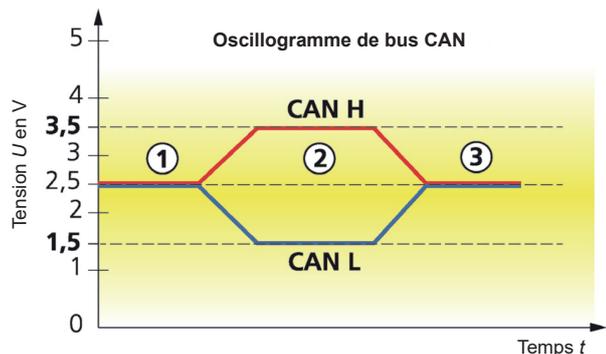
17. Quel est l'énoncé correct concernant ce branchement ?

- L1 et L2 fonctionnent à leur puissance nominale.
- L2 est éteinte et L1 s'allume faiblement.
- Chaque ampoule fonctionne sous une tension de 6 V.
- L2 est allumée et L1 éteinte.



18. Déterminer la différence de tension entre CAN-H et CAN-L lorsque le signal est de niveau dominant.

Réponse : 2 V



B	TA
Pts max./ Taxation	Pts max./ Taxation

2

2

1

19. Calculer le couple fourni par le moteur, permettant l'entraînement du générateur dans les conditions suivantes.

Tension du générateur 14,6 V

Température du moteur 105 °C

Courant de charge 170 A

Régime du moteur 2300 1/min

Rendement du générateur 70%

Cylindrée du moteur 2 l.

Rendement de l'entraînement par courroie 98 %

(Avec développement mathématique complet)

$$P_u = U \cdot I = 14,6 \text{ V} \cdot 170 \text{ A} = 2'482 \text{ W}$$

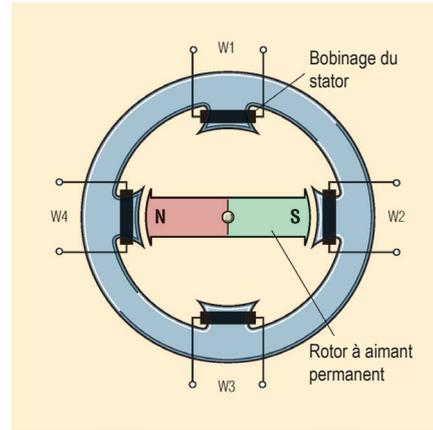
$$P_a = \frac{P_u}{\eta_G \cdot \eta_R} = \frac{2482 \text{ W}}{0,7 \cdot 0,98} = 3'618,07 \text{ W}$$

$$M = \frac{P \cdot 9550}{n} = \frac{3,62 \text{ kW} \cdot 9550}{2'300 \text{ 1/min}} = \underline{\underline{15,02 \text{ Nm}}}$$

6

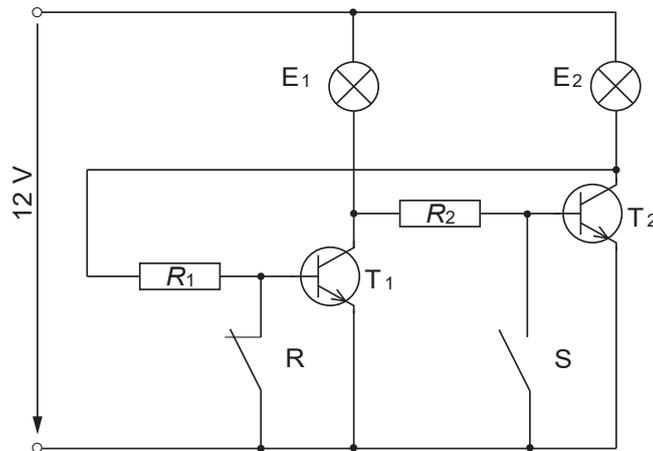
20. Nommer le type de moteur représenté.

- Moteur shunt (parallèle)
- Moteur à excitation série
- Moteur à excitation compound
- Moteur pas à pas



21. Quel est l'énoncé correct concernant ce branchement ?

- E_1 est allumée.
- E_2 est allumée.
- E_1 et E_2 sont allumées.
- Aucune ampoule n'est allumée.



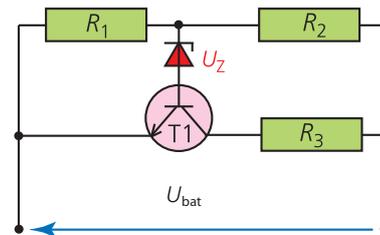
22. Branchement électronique

Données techniques : $U_z = 9\text{ V}$, $U_{BE} = 0,7\text{ V}$,
 $R_1 = 800\ \Omega$, $R_2 = 400\ \Omega$ et $R_3 = 680\ \Omega$

Calculer la tension U_{bat} lors de la commutation du transistor.

14,55 V

(Résultat sans développement mathématique)



23. Répondre par J (juste) ou par F (faux) aux affirmations suivantes.

La capacité nominale d'un condensateur dépend ...

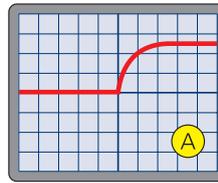
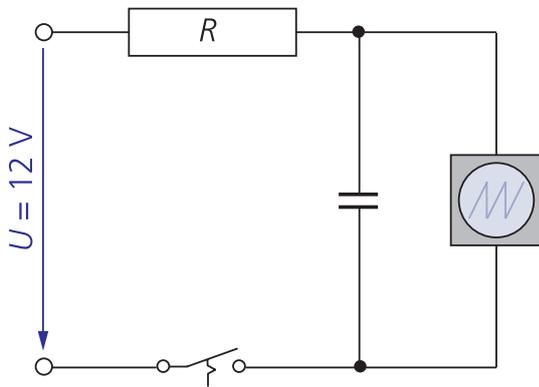
- J de la surface de ses plaques (armatures).
- J de la distance entre ses plaques (armatures).
- F de la tension appliquée à ses bornes.
- J de la matière isolante (diélectrique) utilisée.

B	TA
Pts max./ Taxation	Pts max./ Taxation
	2
	2
	2
	2

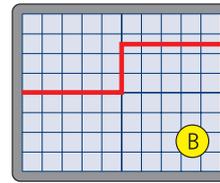
B Pts max./
Taxation
TA Pts max./
Taxation

24. Le condensateur est à l'état déchargé, puis l'on ferme l'interrupteur.

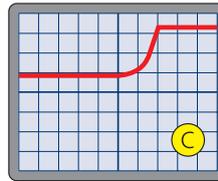
Quel graphique représente l'évolution de la tension ?



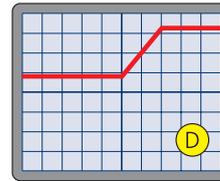
5 V/DIV



5 V/DIV



5 V/DIV



5 V/DIV

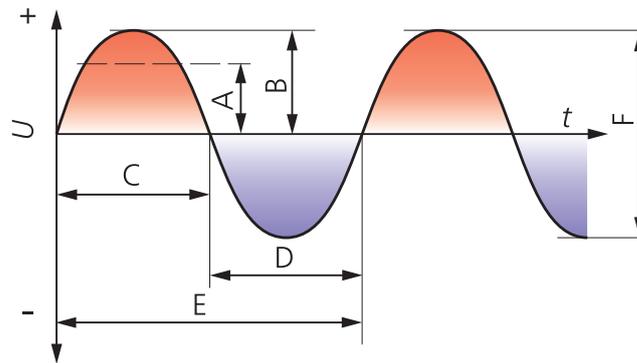
Réponse : A

2

25. Attribuer la lettre au terme technique correspondant.

- E Durée d'une période
- B Tension de crête
- F Tension crête-crête

- 1pt par faute



2

26. Quel est l'énoncé correct concernant les moteurs pas à pas ?

- Le moteur pas à pas peut être piloté afin que son rotor effectue un mouvement angulaire par pas ou un mouvement de rotation continu.
- Le nombre de pas maximal est défini par le nombre de pôles du rotor.
- L'angle d'un pas du moteur pas à pas est toujours un multiple de 360° .
- Les moteurs pas à pas ne peuvent tourner que dans le sens antihoraire.

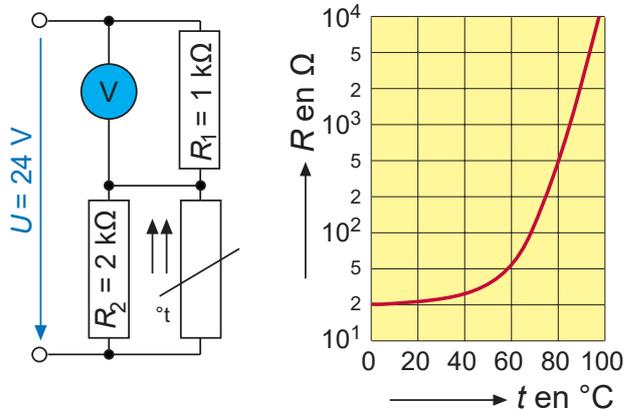
2

27. Répondre par J (juste) ou par F (faux) aux affirmations suivantes.

- J Les transistors bipolaires sont pilotés par un courant de commande.
- F Une tension de 0,7 V entre les bornes «D» et «S» permet la commande des transistors MOSFET.
- F En comparaison avec les transistors bipolaires, les MOSFET ne peuvent conduire que de petits courants.
- J A l'état passant, conduisant un courant identique, les transistors MOSFET s'échauffent moins que les bipolaires.

28. Quelle valeur affiche le voltmètre à une température de 80 °C ?

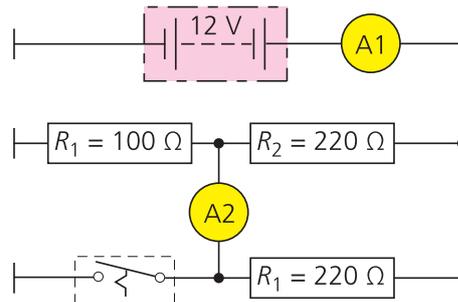
17,14 V
 (Résultat sans développement mathématique)



29. Calculer la valeur affichée en mA par chaque instrument lorsque l'interrupteur est fermé.

A1 = 109,09 mA
 (Résultat sans développement mathématique)

A2 = 54,54 mA
 (Résultat sans développement mathématique)



B	TA
Pts max./ Taxation	Pts max./ Taxation
	2
2	
1	
1	

<p>30. Quelle est la proposition correcte concernant les moyens employés pour rendre le CAN bus insensible aux perturbations électromagnétiques ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Des anneaux magnétiques entourent la ligne tous les 56 cm. <input type="checkbox"/> Le bus passe dans la carrosserie qui fait l'effet d'une cage de Faraday. <input checked="" type="checkbox"/> Utilisation de fils torsadés et signaux en miroir des deux câbles du bus. <input type="checkbox"/> Utilisation d'une fréquence de travail très élevée pour être insensible. 	B Pts max./ Taxation	TA Pts max./ Taxation 2
Page 12 de 12	Points obtenus	

Cette épreuve d'examen doit être traitée confidentiellement et reste bloquée
 jusqu'en juillet 2020.
 © UPSA, Wölflistrasse 5, 3006 Berne

**Examen final
MECATRONICIEN(NE) D'AUTOMOBILES
VEHICULES LEGERS**

Date	Candidat N°	Points obtenus	
Expert 1	Temps 75 min		
Expert 2		Max. possible	
		20	55

Connaissances professionnelles 2 - 2017

01. Quel est l'énoncé correct ?

- L'indice d'octane du carburant détermine la capacité d'inflammation.
- L'évaporation du carburant est représentée par une courbe d'ébullition.
- Le Cold Filter Plugging Point (CFPP) de l'essence d'hiver se situe à environ - 18 °C.
- L'essence sans plomb doit posséder un indice de cétane minimum de 95.

02. Mentionner deux causes provoquant une combustion incomplète du mélange air-carburant dans un moteur.

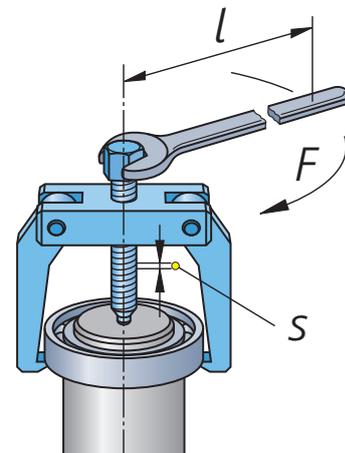
Durée de combustion courte, variation des rapports de pression et température, proportion du mélange incorrecte, mélange air-carburant hétérogène, chambre de combustion avec beaucoup d'anfractuosités, etc.

(L'expert décide)

03. Dispositif de traction

Indications données :
Longueur du levier $l = 280$ mm
Force moyenne $F = 400$ N
Nombre de tours de vis $n = 3,6$
Vis M12 x 1
Rendement $\eta = 1$

Calculer le travail réalisé en J, lorsque la vis effectue 3,6 tours.



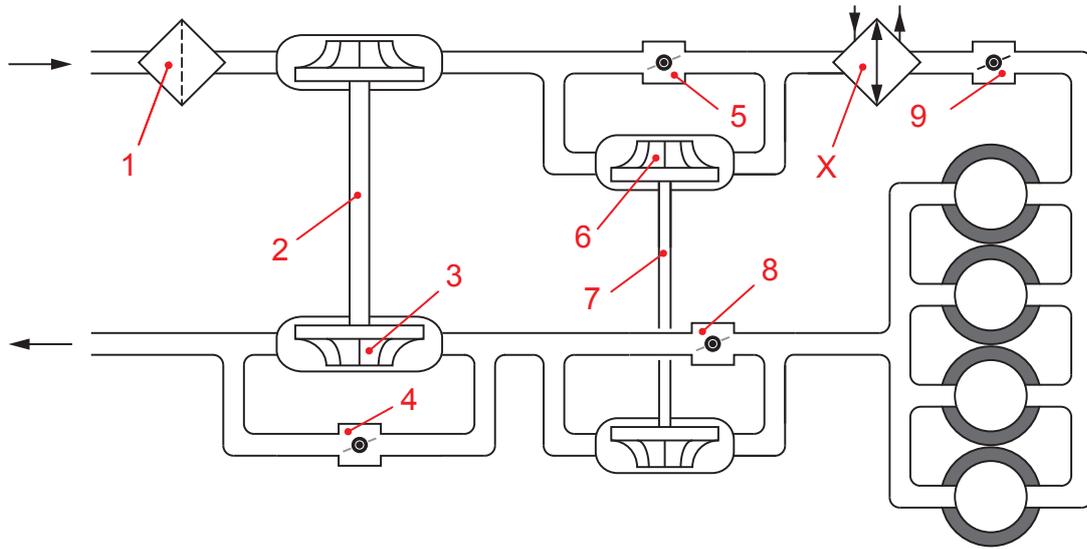
2533,4 J
(Résultat sans développement mathématique)

B	TA
Pts max./Taxation	Pts max./Taxation
	2
	1
	1
	2

Cette épreuve d'examen doit être traitée confidentiellement et reste bloquée jusqu'en juillet 2020.
 © UPSA, Wöflistrasse 5, 3006 Berne

04. Suralimentation

a) Compléter la légende.



Légende:

- 1 **Filtre à air**
- 2 Turbocompresseur 2 (turbo 2)
- 3 Roue de turbine 2 (turbo 2)
- 4 **Soupape Wastegate**
- 5 Clapet bypass compresseur
- 6 Roue de compresseur 1 (turbo 1)
- 7 Turbocompresseur 1 (turbo 1)
- 8 Clapet de régulation turbine
- 9 Volet des gaz

Pour légende 4 accepter aussi clapet régulation turbine

Zone	jusqu'à 1500 1/min	1500 à 2500 1/min	2500 à 4000 1/min	dès 4000 1/min
Clapet bypass compresseur	fermé	fermé	ouvert	ouvert
Clapet de régulation turbine	fermé	peu ouvert	ouvert	ouvert
Soupape wastegate	fermé	fermé	fermé	régule
Turbo 1	actif	haute pression	pas actif	pas actif
Turbo 2	pas actif	basse pression	haute pression	haute pression

b) Décrire deux avantages apportés par l'élément pos. X.

L'air de suralimentation est refroidi ce qui augmente sa densité donc

la masse comprimée dans le cylindre augmente.

(L'expert décide)

c) Incrire la lettre du schéma de la page suivante correspondant à chaque zone de fonctionnement indiquée ci-dessous.

C 1500 à 2500 1/min

A 2500 à 4000 1/min

D dès 4000 1/min

moins 1 point par faute

1

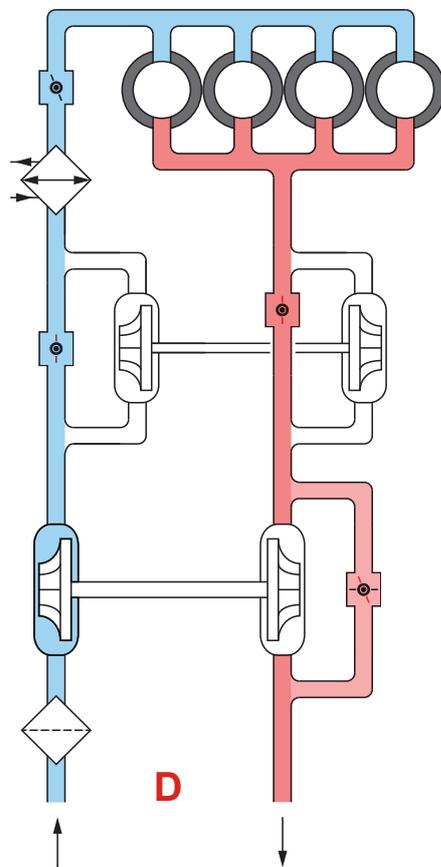
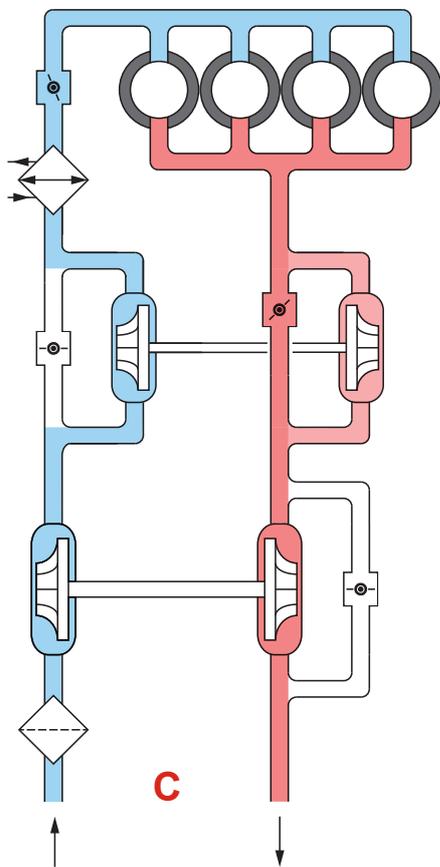
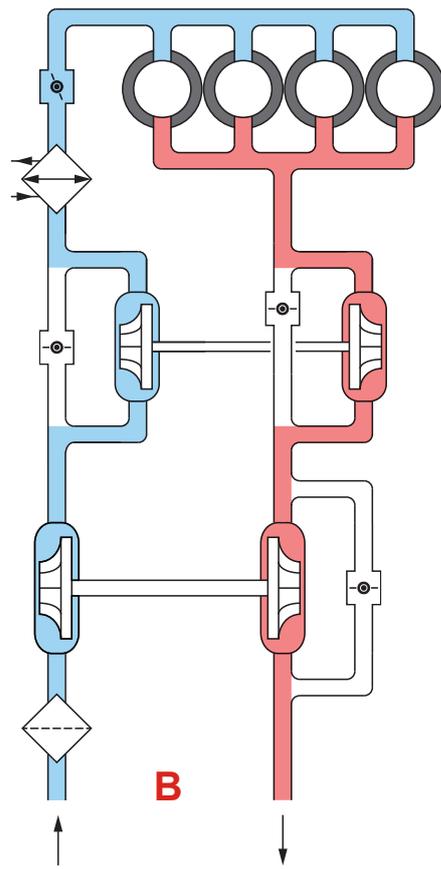
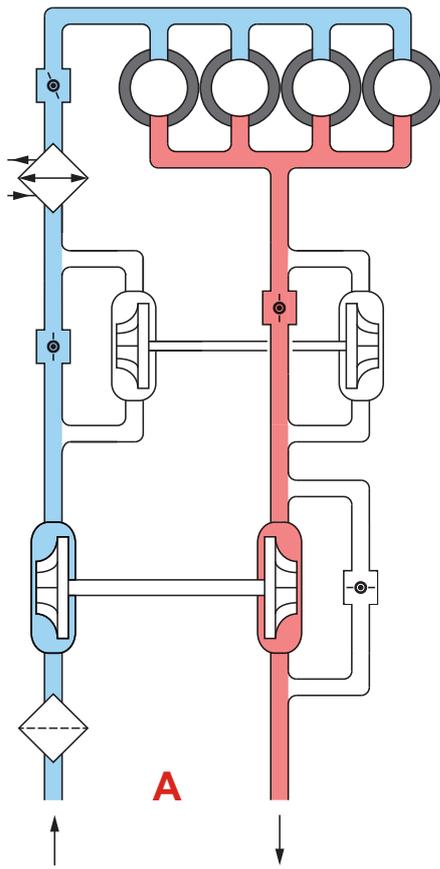
1

1

1

3

Cand. N°: _____

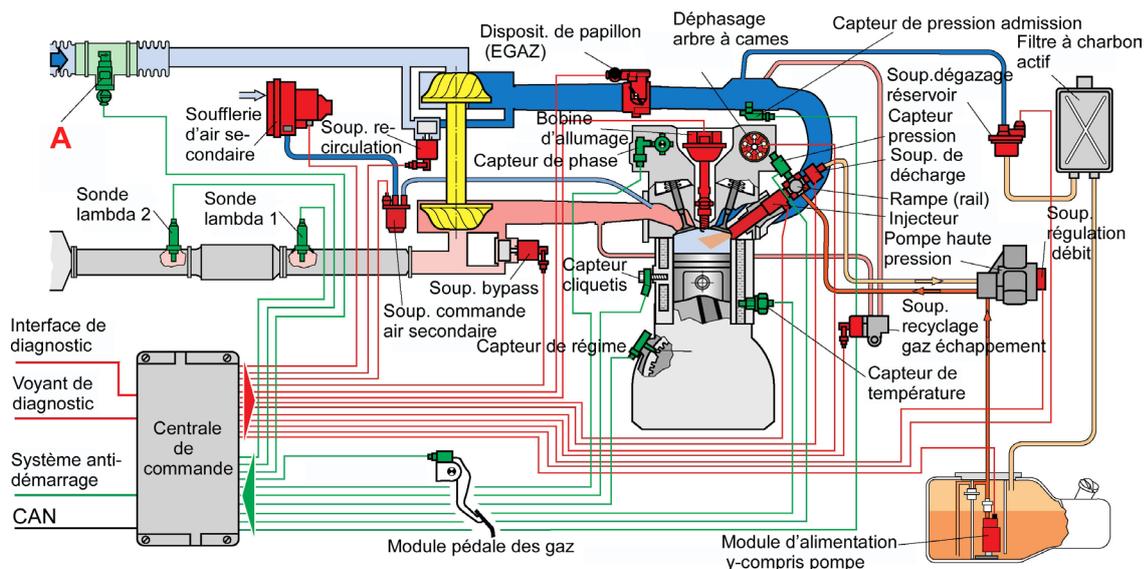


B	TA
Pts max./ Taxation	Pts max./ Taxation

	B Pts max./ Taxation	TA Pts max./ Taxation
<p>05. Répondre par J (juste) ou F (faux) aux affirmations suivantes concernant la puissance et les courbes caractéristiques d'un moteur à combustion.</p> <p><u>F</u> La force effective agissant sur le piston dépend de la pression dans le cylindre, de la surface du piston et de l'angle de la bielle.</p> <p><u>J</u> La puissance utile du moteur à combustion peut se calculer à partir du couple et du régime correspondant.</p> <p><u>J</u> La puissance au litre est équivalente à la puissance spécifique.</p> <p><u>F</u> Le rendement d'un moteur correspond au rapport entre la puissance absorbée et la puissance utile.</p>		2
<p>06. Compléter les termes manquants concernant la répartition de l'énergie lors de la combustion du carburant diesel dans un moteur.</p> <p>1) <u>Energie utile</u></p> <p>2) <u>Gaz d'échappement</u></p> <p>3) <u>Refroidissement</u></p> <p>4) <u>frottement/rayonnement (perte de chaleur)</u></p> <p>moins 1 point par faute</p> <div data-bbox="794 817 1257 1310" data-label="Figure"> </div>		2
<p>07. Quel est l'énoncé correct ?</p> <p>Le gaz naturel ...</p> <p><input type="checkbox"/> possède une plus grande densité que l'essence.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> génère, lors de la combustion, moins de CO₂ que l'essence.</p> <p><input type="checkbox"/> possède un pouvoir calorifique supérieur à l'essence.</p> <p><input type="checkbox"/> est mélangé jusqu'à 20% dans le carburant essence bio.</p>		2
<p>08. Un moteur essence fournit une puissance maximale de 190 kW à 6700 1/min.</p> <p>Calculer le couple.</p> <p><u>270,82 Nm</u></p> <p>(Résultat sans développement mathématique)</p>		2
Page 4 de 13	Points obtenus	

Cette épreuve d'examen doit être traitée confidentiellement et reste bloquée jusqu'en juillet 2020.
 © UPSA, Wölflistrasse 5, 3006 Berne

09. Injection essence directe



a) Nommer deux avantages de l'injection directe par rapport à l'injection indirecte d'essence.

Meilleur refroidissement interne, moins de consommation, production plus faible de CO₂, rendement plus élevé (L'expert décide)

b) Répondre par J (juste) ou F (faux) aux affirmations suivantes :

- F La soupape de recirculation régule la pression de suralimentation.
- F La pression à l'injecteur est fournie par la pompe se trouvant dans le module d'alimentation.
- J Le dispositif de papillon (EGAZ) permet d'influencer la quantité de gaz d'échappement recyclée.
- F Le capteur de cliquetis produit une tension continue pulsée lorsqu'il détecte une onde de pression dans le moteur.

c) Quel est l'énoncé correct ?

- La tension de régulation entre 100 - 900 mV de la sonde lambda à large bande n°1 permet à la centrale de commande de déterminer la valeur lambda momentanée.
- Le régime de ralenti est régulé par la section d'ouverture de la soupape bypass.
- Le capteur Hall (capteur de phase) transmet le régime et la position de l'arbre à cames sous la forme d'un signal de tension alternatif.
- La centrale de commande détermine la quantité d'air aspirée à l'aide de l'élément position A.

B
Pts max./
Taxation

TA
Pts max./
Taxation

1

1

2

2

B
Pts max./
Taxation

TA
Pts max./
Taxation

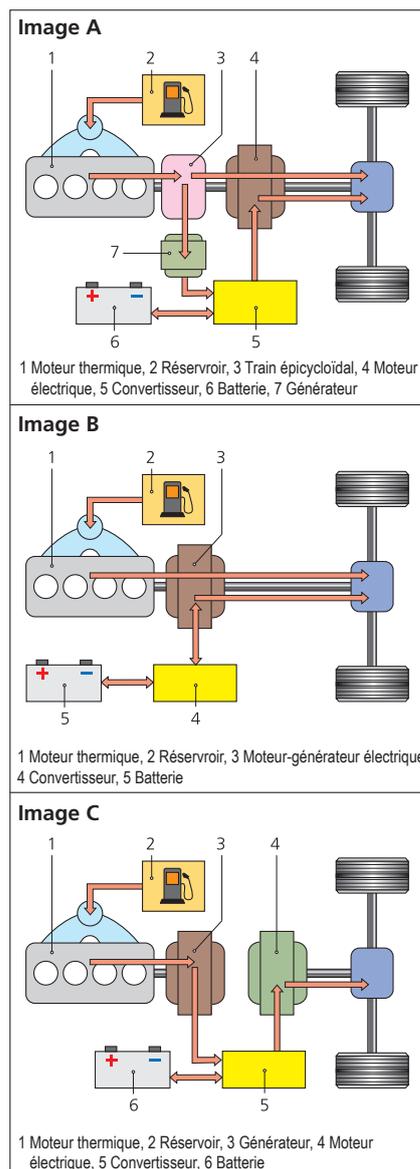
10. Entraînement hybride

a) Quelles sont les images correspondant aux systèmes d'entraînement énumérés ci-dessous.

- A Hybride parallèle,
B Hybride série,
C Hybride série-parallèle (power split)
- A Hybride série,
B Hybride parallèle,
C Hybride série-parallèle (power split)
- A Hybride série-parallèle (power split)
B Hybride parallèle,
C Hybride série.

b) Quel énoncé est correct ?

- Le convertisseur transforme de l'énergie mécanique en énergie électrique.
- L'entraînement du convertisseur par le moteur thermique est assuré par une courroie.
- Le convertisseur permet d'accoupler le moteur thermique et électrique, ce qui permet un rendement supérieur à 1.
- Le convertisseur transforme du courant alternatif en continu ou inversement.



2

2

11. Quel est l'énoncé correct si le jeu des soupapes d'un moteur est trop petit ?

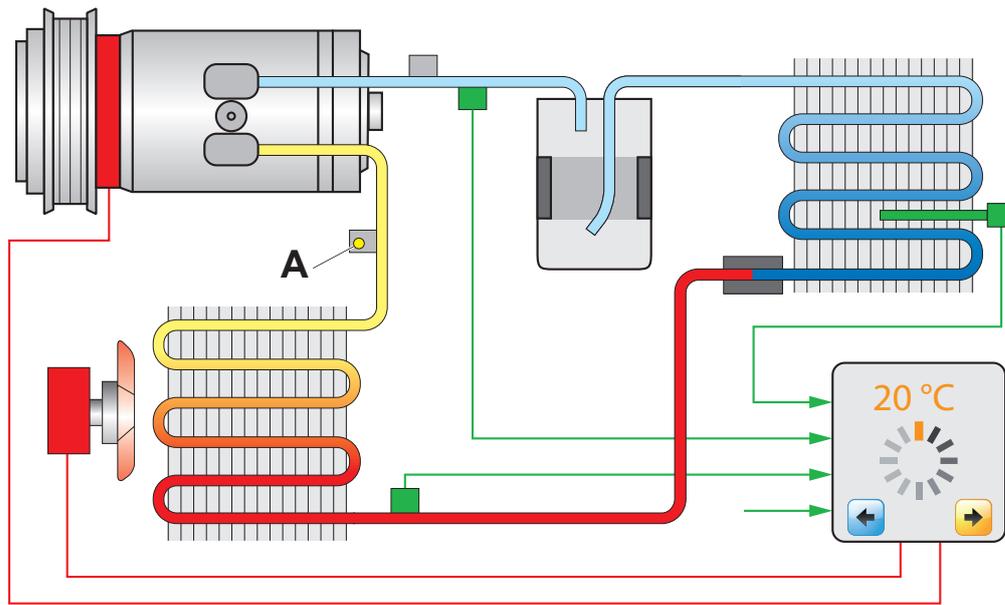
Les soupapes ...

- s'ouvrent plus tard, se ferment plus tôt et la course diminue.
- s'ouvrent plus tôt, se ferment plus tard et la course diminue.
- s'ouvrent et se ferment plus tôt et la course augmente.
- s'ouvrent plus tôt, se ferment plus tard et la course augmente.

2

Cette épreuve d'examen doit être traitée confidentiellement et reste bloquée jusqu'en juillet 2020.
 © UPSA, Wölflistrasse 5, 3006 Berne

12. Climatisation automatique



a) Lorsque la climatisation est enclenchée, l'élément en position «A» mesure la pression, la température et l'état du réfrigérant.

Quelle réponse contient uniquement des données correctes ?

- 5 bar 40 °C liquide
- 1,2 bar -8 °C liquide
- 15 bar 60 °C gazeux
- 15 bar -8 °C gazeux

2

b) Quel est l'objectif de la mise sous vide d'un circuit de climatisation ?

Enlever l'humidité dans le circuit en favorisant son évaporation.

2

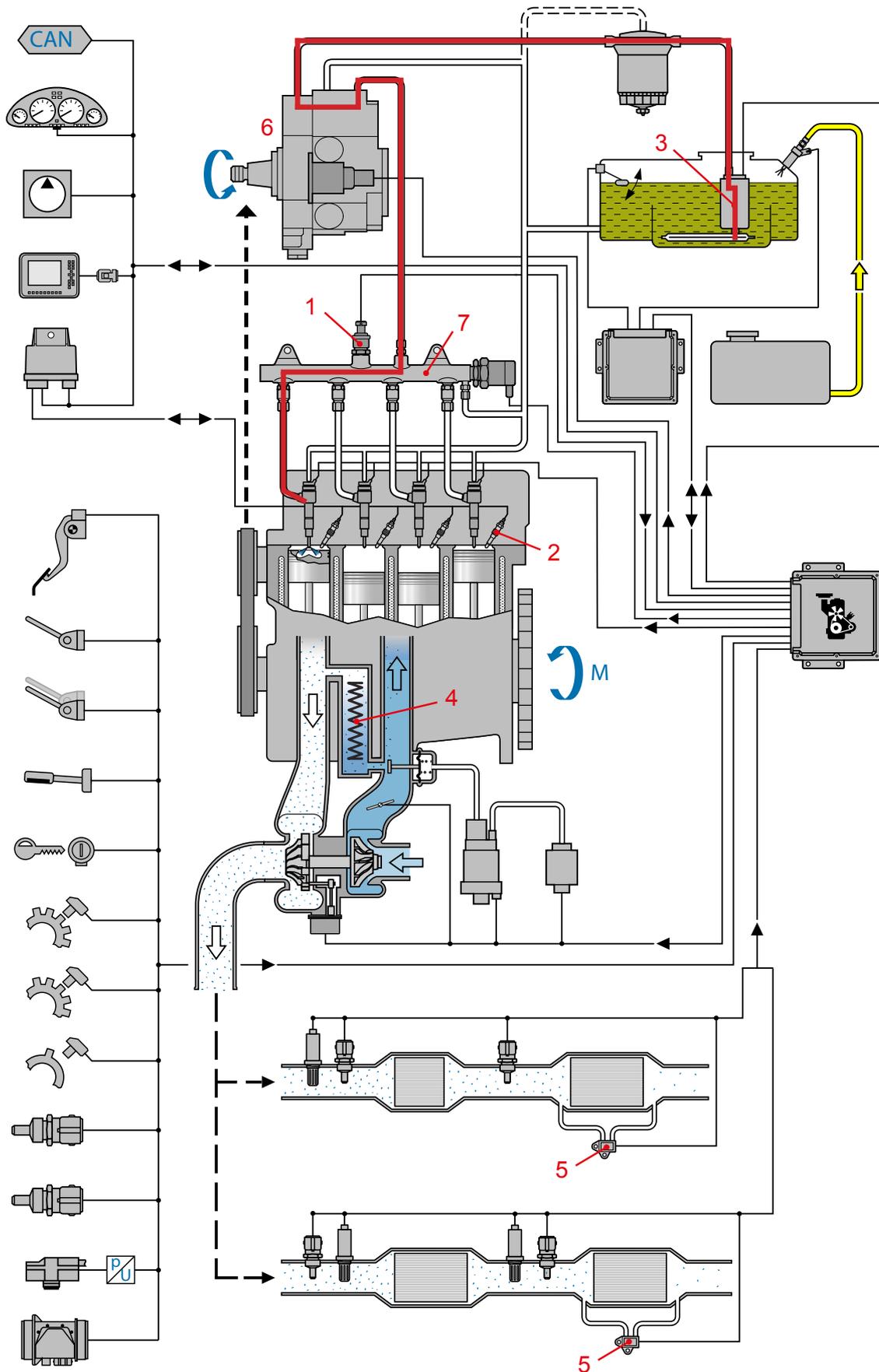
(l'expert décide)

c) Quel est l'énoncé correct ?

- Le condenseur enlève l'humidité du réfrigérant.
- Le réfrigérant est enrichi d'huile dans le détendeur.
- Le réfrigérant produit de la chaleur dans l'évaporateur.
- Le réfrigérant gazeux est refroidi dans le condenseur.

2

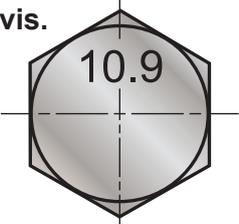
13. Injection diesel



B
Pts max./
Taxation

TA
Pts max./
Taxation

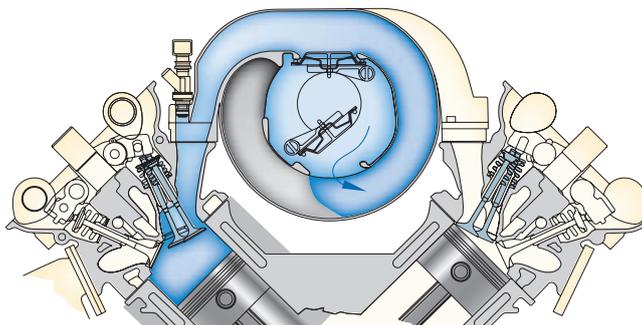
	B	TA
	Pts max./ Taxation	Pts max./ Taxation
<p>a) Quel est le rôle de l'additif injecté dans le réservoir de carburant ?</p> <p style="color: red;"><u>Diminution de la température de réaction des gaz d'échappement dans le filtre à particules. (L'expert décide)</u></p>	2	
<p>b) Décrire la fonction de l'élément en position N° 4.</p> <p style="color: red;"><u>Refroidir les gaz d'échappement recyclés.</u></p> <p style="color: red;"><u>(L'expert décide)</u></p>	2	
<p>c) Répondre par J (juste) ou F (faux) aux affirmations suivantes :</p> <p><u>J</u> Dans ce système une régulation double règle la pression dans la rampe.</p> <p><u>F</u> L'élément position N° 5 mesure la température des gaz d'échappement avant et après le catalyseur à oxydation.</p> <p><u>F</u> La pression du carburant est d'environ 3 à 7 bar dans la canalisation entre les éléments position N° 6 et 7.</p> <p><u>J</u> L'élément position N° 7 accumule le carburant et diminue les fluctuations de pression.</p>	2	
<p>14. A quoi correspond le délai d'inflammation du carburant diesel ?</p> <p>Le temps entre ...</p> <p><input type="checkbox"/> le début d'injection et le PMH.</p> <p><input type="checkbox"/> le début d'injection et la pression de combustion maximale.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> le début d'injection et l'auto-inflammation.</p> <p><input type="checkbox"/> l'auto-inflammation et le PMH.</p>	2	
<p>15. Quelles sont les conditions nécessaires pour obtenir une corrosion électrochimique ?</p> <p style="color: red;"><u>Lorsque deux métaux différents sont en contact avec un électrolyte.</u></p> <p style="color: red;"><u>(L'expert décide)</u></p>	2	
Page 9 de 13	Points obtenus	

	B	TA
	Pts max./ Taxation	Pts max./ Taxation
<p>16. Déterminer la résistance à la traction nominale de cette vis.</p> <p><u>1000 N/mm²</u></p> 	2	
<p>17. Un mélange de liquide de refroidissement a un point de congélation de -28 °C. Proportion du mélange antigel eau 45 % et 55 %.</p> <p>Quelle est la quantité d'antigel nécessaire si l'on doit rajouter au total 1,3 litres de mélange de liquide de refroidissement tout en gardant le même point de congélation ?</p> <p><u>0,585 litre</u></p> <p>(Résultat sans développement mathématique)</p>	2	
<p>18. Un angle de 32° doit être reporté, sous la forme d'un arc, sur la périphérie d'un volant moteur de 34 cm de diamètre.</p> <p>Calculer la longueur de l'arc en mm.</p> <p><u>94,94 mm</u></p> <p>(Résultat sans développement mathématique)</p>	2	
<p>19. Répondre par J (juste) ou F (faux) aux affirmations suivantes concernant l'huile représentée.</p> <p><u>F</u> Cette huile monograde peut être utilisée toute l'année.</p> <p><u>F</u> Cette huile convient aux entraînements hypoïdes soumis à des sollicitations moyennes.</p> <p><u>J</u> Cette huile peut être utilisée pour les moteurs diesel à injection directe sans filtre à particules.</p> <p><u>F</u> Cette huile moteur est homologuée pour les moteurs diesel lourds.</p> 	2	
Page 10 de 13	Points obtenus	

Cette épreuve d'examen doit être traitée confidentiellement et reste bloquée jusqu'en juillet 2020.
 © UPSA, Wölflistrasse 5, 3006 Berne

20. Dans quelle plage de régime fonctionne ce moteur lorsque les clapets du collecteur d'admission se trouvent dans la position représentée ?

- Ralenti
- Plage de régime inférieure
- Plage de régime moyenne
- Plage de régime supérieure



21. Quelle est l'affirmation exacte concernant le refroidissement interne ?

- Il est uniquement possible sur un moteur à essence avec injection d'essence dans le collecteur d'admission.
- Il est uniquement possible sur les moteurs à essence à injection directe lors de fonctionnement en mode homogène.
- Une proportion de mélange $\lambda < 1$ améliore le refroidissement interne.
- Il n'a aucune influence sur la production de NO_x du moteur.

22. Inscrire l'abréviation anglaise décrivant ce système de distribution.

ohv _____



23. Quel est l'énoncé contenant uniquement des métaux non-ferreux lourds ?

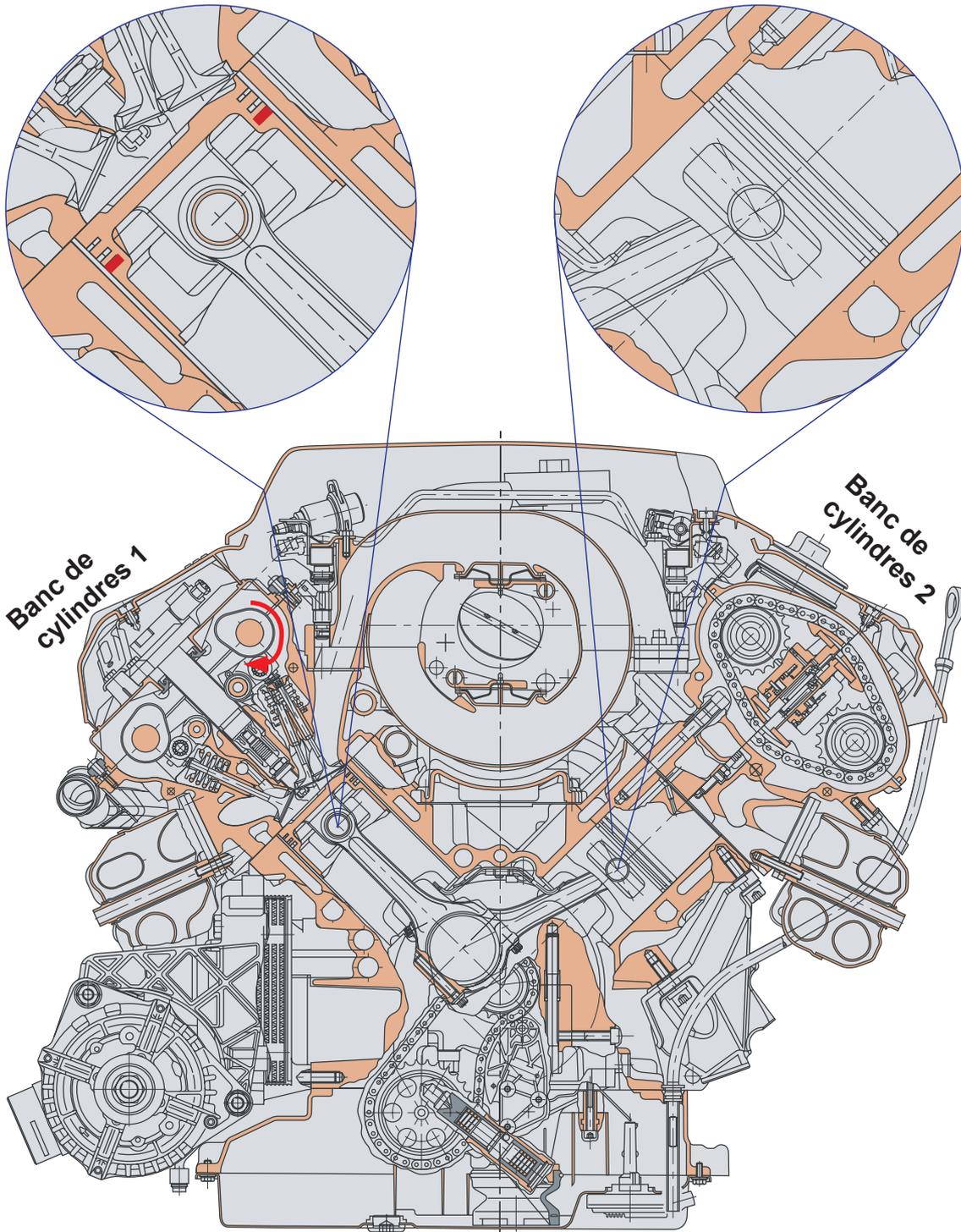
- Cobalt, fonte d'acier, zinc
- Acier, étain, plomb
- Vanadium, chrome, magnésium
- Nickel, cuivre, tungstène

B	TA
Pts max./ Taxation	Pts max./ Taxation
	2
	2
	1
2	

24. Moteur

B
Pts max./
Taxation

TA
Pts max./
Taxation



- a) Colorier la gorge du segment racleur sur l'agrandissement du piston au premier plan.
- b) Indiquer, à l'aide d'une flèche, le sens de rotation de l'arbre à cames d'admission du banc de cylindres 1.
- c) Calculer le rapport course/alésage.

1,05 à 1,15

(Résultat sans développement mathématique)

1

2

2

25. Pour satisfaire à une modification technique, un joint de culasse d'épaisseur différente est monté sur un moteur.

Calculer le volume de la chambre de combustion après la modification technique.

Données moteur : 5 cylindres en ligne
Cylindrée : 2480 cm³
Volume chambre de combustion : 55,0 cm³

Epaisseur joint de culasse : origine 1,8 mm
nouveau 2,0 mm

Modification rapport volumétrique : 0,17:1

(Avec développement mathématique complet)

$$V_a = \frac{V}{z} = \frac{2480 \text{ cm}^3}{5} = 496 \text{ cm}^3$$

$$\varepsilon = \frac{V_a + V_c}{V_c} = \frac{496 \text{ cm}^3 + 55 \text{ cm}^3}{55 \text{ cm}^3} = 10,02$$

$$\varepsilon_1 = \varepsilon - \varepsilon_\Delta = 10,02 - 0,17 = 9,85:1$$

$$V_{c2} = \frac{V_a}{\varepsilon_1 - 1} = \frac{496 \text{ cm}^3}{9,85 - 1} = 56,06 \text{ cm}^3$$

6



**Examen final
MECATRONICIEN(NE) D'AUTOMOBILES
VEHICULES LEGERS**

Date

Candidat N°

Points
obtenus

Expert 1

Temps

Max.
possible

Expert 2

50 min

16 34

Connaissances professionnelles 3 - 2017

B

TA

Pts max./
Taxation

Pts max./
Taxation

01. Concernant la boîte de vitesses, quel est l'énoncé correct ?

- Elle engendre une augmentation de la puissance du moteur.
- Elle élargit la plage de la zone élastique du moteur.
- Ses rôles sont : transmettre et modifier le régime et le couple ainsi que permettre le point mort et la marche arrière.
- Lorsque le rapport engagé est surmultiplié, le couple est augmenté.

2

02. Nommer l'élément décrit ci-dessous.

Ce composant d'une boîte de vitesses est doté de crabots. Lors du passage du rapport il est rendu solidaire de l'arbre sur lequel il est monté.

Pignon fou

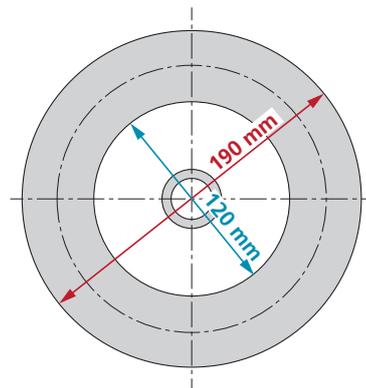
1

03. La force de frottement de cet embrayage monodisque est de 2,8 kN.

Calculer le couple transmissible.

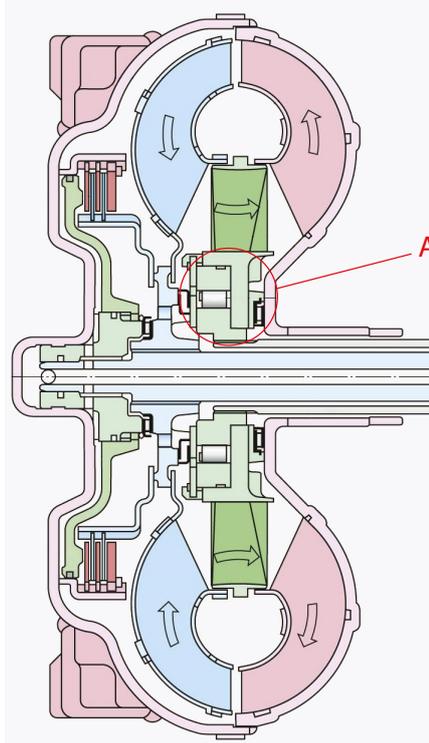
217 Nm

(Résultat sans développement mathématique)



2

04. Convertisseur de couple



a) Nommer l'élément désigné par la lettre «A».

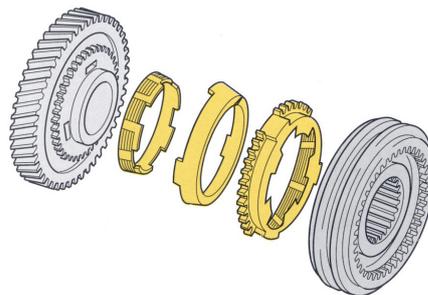
Roue libre

b) Quel est l'énoncé correct ?

- Les boîtes avec convertisseur de couple nécessitent une huile GL-5.
- Le stator s'immobilise dès que le point de couplage est atteint.
- L'arbre primaire commence à tourner dès que le couple résistant de la boîte de vitesses est inférieur au couple de sortie de la turbine.
- Le rendement du convertisseur de couple est identique sur toute sa plage de fonctionnement.

05. Répondre par J (juste) ou par F (faux) aux affirmations suivantes.

- J Ce système de synchronisation comporte deux paires de surfaces de frottement.
- F Cette synchronisation est surtout utilisée pour les grands rapports (4 à 6^{ème} vitesse).
- F Il s'agit d'une synchronisation à cône extérieur.
- J Ce système de synchronisation permet un passage plus rapide des rapports.



B
Pts max./
Taxation

TA
Pts max./
Taxation

1

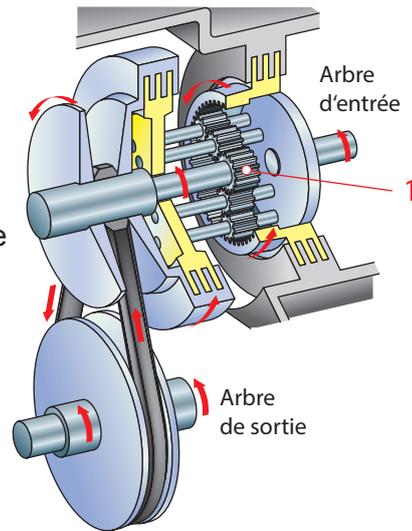
2

2

Cette épreuve d'examen doit être traitée confidentiellement et reste bloquée
 jusqu'en juillet 2020
 © UPSA, Wölflistrasse 5, 3006 Berne

06. Quel est l'énoncé correct concernant ce concept de boîte de vitesses ?

- Le groupe d'éléments en position n°1 permet une gamme de rapports rapides et lents.
- Les rapports variables en continu ne sont possibles qu'en marche avant.
- La position des poulies coniques représentées permettent de réaliser un couple de démarrage important.
- Ces boîtes de vitesses permettent de réaliser de très grands rapport de démultiplication (jusqu'à 10 : 1).



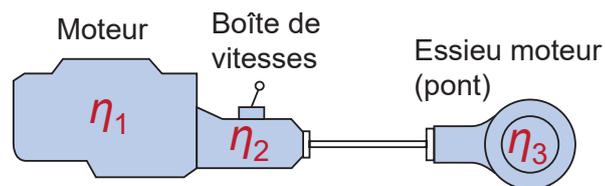
2

07. Déterminer le rendement η_2 de la boîte de vitesses au moyen des données techniques suivantes.

$$\begin{aligned}\eta_1 &= 0,35 \\ \eta_3 &= 85 \% \\ \eta_{\text{tot}} &= 0,26\end{aligned}$$

87,4 % ou 0,874

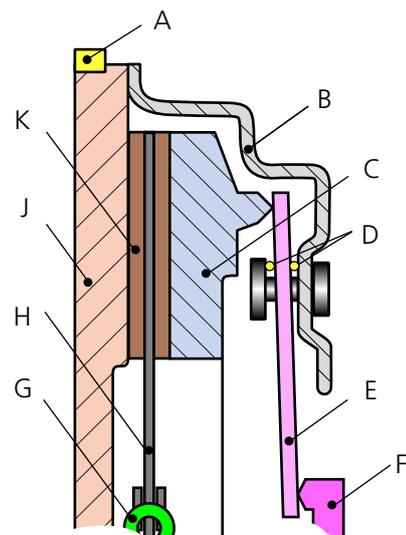
(Résultat sans développement mathématique)



2

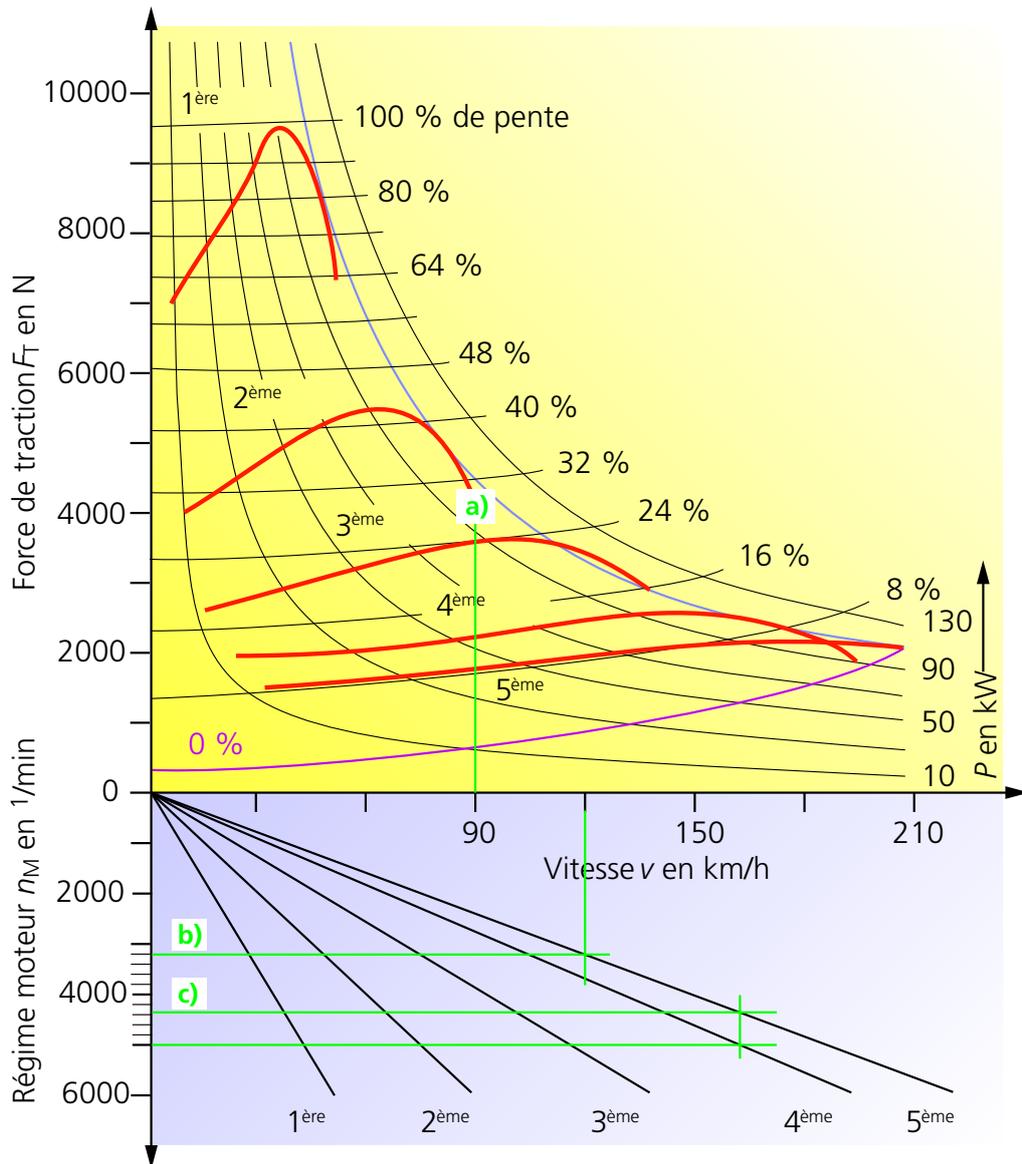
08. Indiquer la liste comportant les dénominations techniques correctes.

- A Volant moteur
E Ressort à diaphragme
H Disque d'embrayage
- A Couronne de démarreur
B Plateau de pression
K Garniture d'embrayage
- B Plateau de pression
D Anneaux de basculement
G Ressort
- D Anneaux de basculement
F Butée d'embrayage
J Volant moteur



2

09. Diagramme de force de traction



a) Le véhicule roule à une vitesse de 90 km/h, le 3^{ème} rapport est engagé. Quelle pente maximale peut-il gravir ?

24 %

b) Le véhicule roule à une vitesse de 120 km/h, le 5^{ème} rapport est engagé. Quel est le régime du moteur ?

3200 1/min (± 200 1/min)

c) Le régime moteur doit être de 5000 1/min après avoir rétrogradé du 5^{ème} au 4^{ème} rapport. En admettant que la vitesse reste constante durant le changement de rapport, à quel régime faut-il rétrograder ?

4380 1/min (± 200 1/min)

B
Pts max./
Taxation

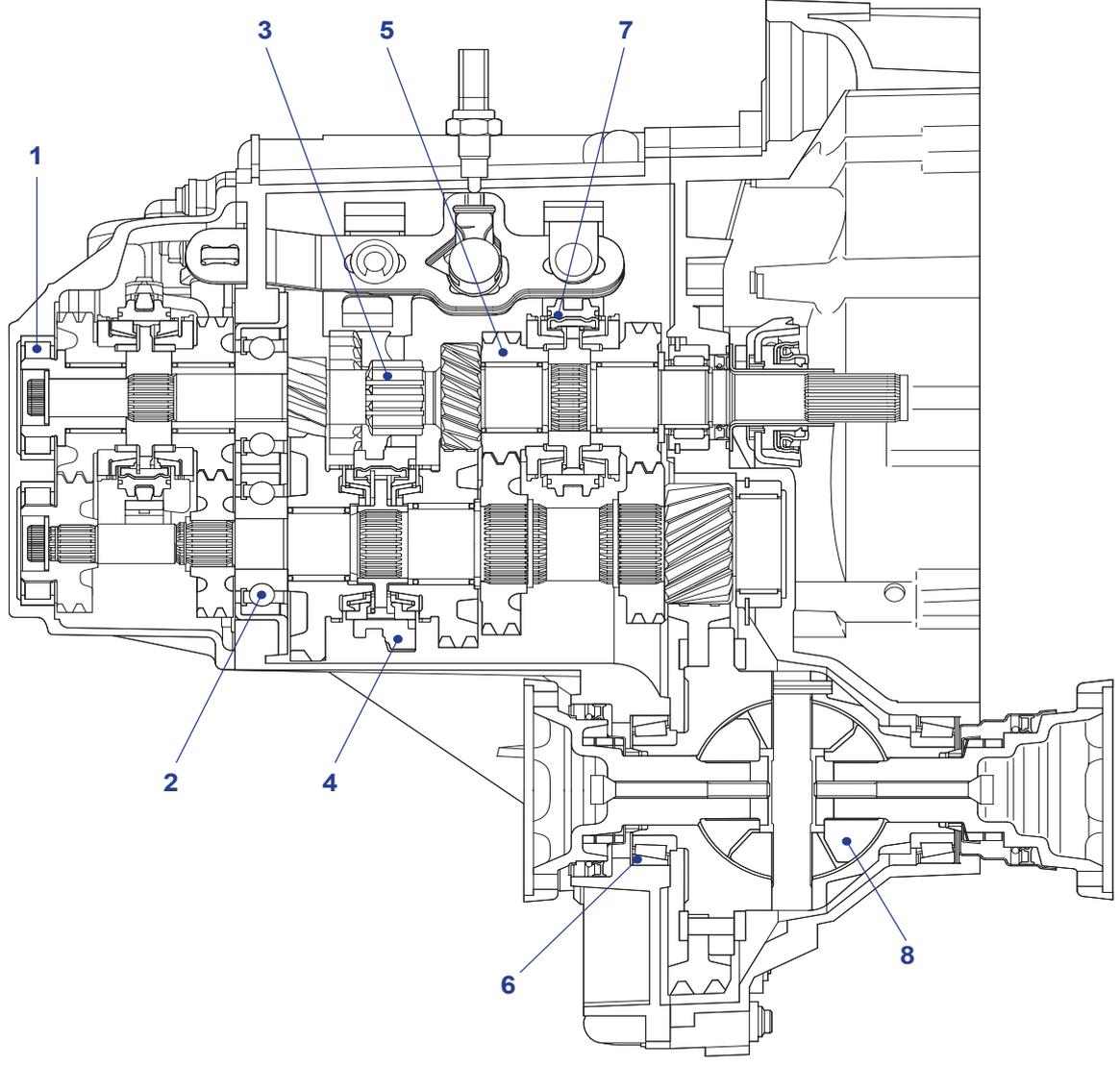
TA
Pts max./
Taxation

Cette épreuve d'examen doit être traitée confidentiellement et reste bloquée jusqu'en juillet 2020
 © UPSA, Wölflistrasse 5, 3006 Berne

Cand. N°: _____

B
Pts max./
Taxation
TA
Pts max./
Taxation

10. Boîte de vitesses



a) Ecrire ci-dessous, les numéros des éléments qui sont en rotation, lorsque le véhicule avance, le moteur est à l'arrêt et l'embrayage relâché.

Réponse : 2 - 4 - 5 - 8 -1 pt par faute

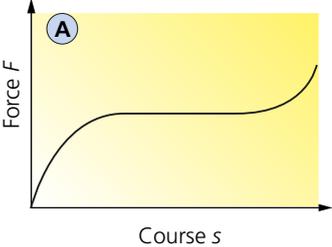
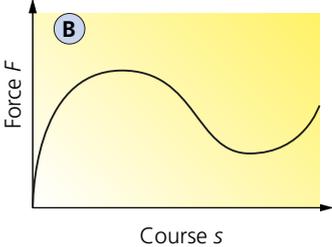
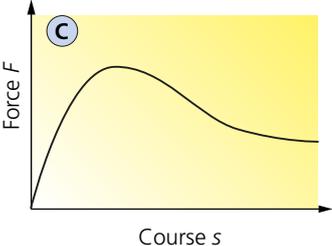
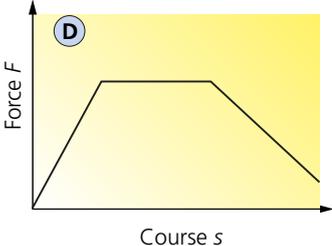
b) Combien de rapports en marche avant comporte cette boîte de vitesses ?

Réponse : 6

4

2

Cette épreuve d'examen doit être traitée confidentiellement et reste bloquée jusqu'en juillet 2020.
© UPSA, Wölflistrasse 5, 3006 Berne

	B	TA
	Pts max./ Taxation	Pts max./ Taxation
<p>11. Répondre par J (juste) ou par F (faux) aux affirmations suivantes.</p> <p>Le pouvoir calorifique</p> <p><u>J</u> représente l'énergie contenue dans un carburant.</p> <p><u>F</u> représente la puissance utile d'un chauffage.</p> <p><u>F</u> est l'augmentation de température lors d'un échauffement.</p> <p><u>J</u> est d'environ 44 MJ/kg pour le carburant diesel.</p>	2	
<p>12. Indiquer la courbe correspondant aux caractéristiques du ressort à diaphragme.</p> <p>Lettre du graphique : <u>C</u></p>		2
<div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>A</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>B</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>C</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>D</p> </div> </div>		
<p>13. Quel est l'énoncé correct concernant la dilatation ?</p> <p><input type="checkbox"/> La dilatation thermique provoque la diminution de la taille des atomes.</p> <p><input type="checkbox"/> La dilatation thermique n'a pas d'influence sur la densité de la matière.</p> <p><input type="checkbox"/> Le coefficient de dilatation est indiqué en kJ/kg·K.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> La dilatation d'un corps dépend de sa matière.</p>	2	
<p>14. Quel énoncé correspond à l'atome d'oxygène ?</p> <p><input type="checkbox"/> Il est doté de 16 protons.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Il est doté de deux couches électroniques.</p> <p><input type="checkbox"/> Il est doté de 8 électrons, dont 2 électrons de valence.</p> <p><input type="checkbox"/> Il permet la formation de liaisons ioniques et métalliques.</p>	2	
Page 6 de 9	Points obtenus	

Cette épreuve d'examen doit être traitée confidentiellement et reste bloquée jusqu'en juillet 2020
© UPSA, Wölflistrasse 5, 3006 Berne

15. Couple conique

Données techniques du véhicule :

Vitesse	$v = 141,3 \text{ km/h}$
Rayon actif du pneu	$r = 300 \text{ mm}$
Régime du moteur	$n = 3600 \text{ }^1/\text{min}$
Rapport de boîte, 5 ^{ème} vitesse	$i = 0,9 : 1$
Rendement de la boîte de vitesses	$\eta = 0,93$
Nombre de dents du pignon d'attaque	$z = 10$
Rendement du couple conique	$\eta = 0,95$

Calculer le nombre de dents de la couronne.

(Avec développement mathématique complet)

$$n_{\text{couronne}} = \frac{v}{d \cdot \pi} = \frac{141'300 \text{ m/h}}{60 \text{ min/h} \cdot 0,6 \text{ m} \cdot \pi} = 1249,37 \text{ }^1/\text{min}$$

$$n_{\text{pignon}} = \frac{n_{\text{Mot}}}{i_{5^{\text{ème}}}} = \frac{3600 \text{ }^1/\text{min}}{0,9} = 4000 \text{ }^1/\text{min}$$

$$i_{\text{couple conique}} = \frac{n_{\text{pignon}}}{n_{\text{couronne}}} = \frac{4000 \text{ }^1/\text{min}}{1249,37 \text{ }^1/\text{min}} = 3,2$$

$$Z_{\text{couronne}} = i_{\text{couple conique}} \cdot Z_{\text{pignon}} = 3,2 \cdot 10 = \underline{\underline{32 \text{ dents}}}$$

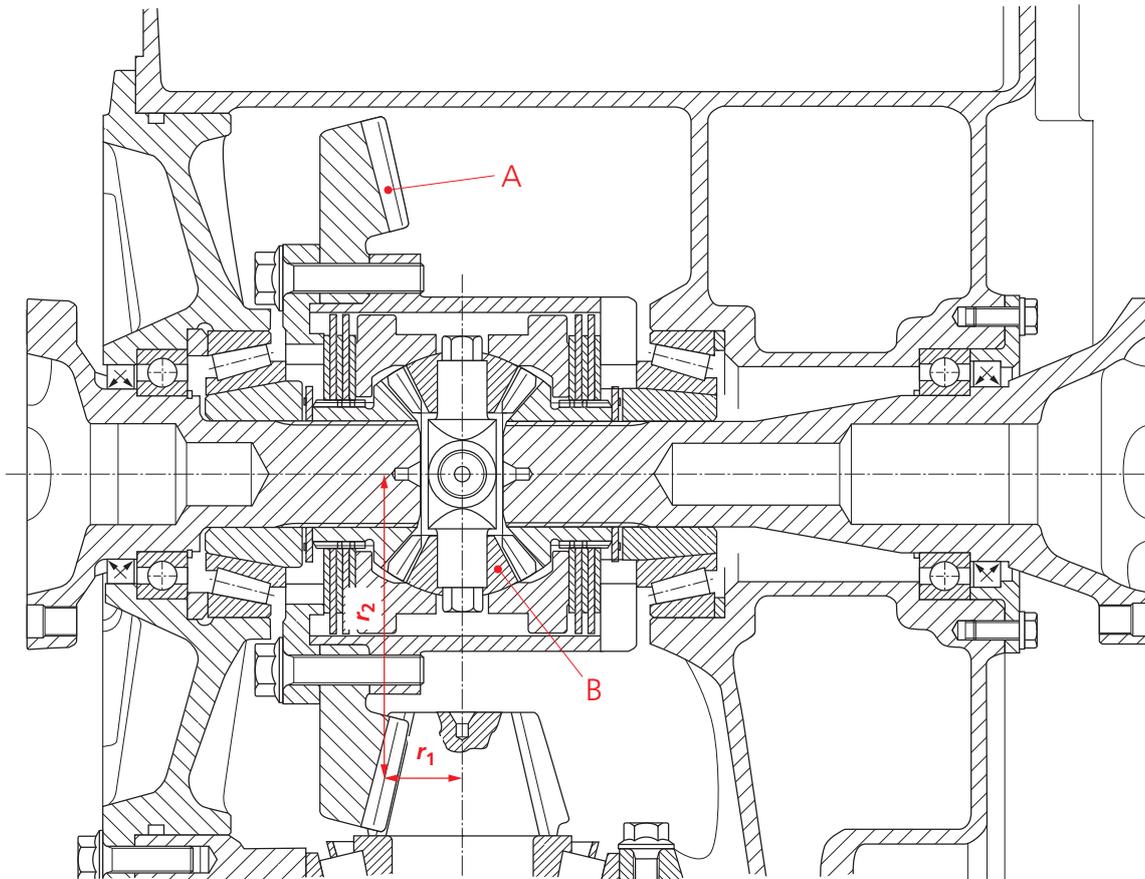
Ou :

$$i_{\text{couronne}} = \frac{d \cdot \pi \cdot n \cdot 60}{1000 \cdot v} = \frac{0,6 \text{ m} \cdot \pi \cdot 3600 \text{ }^1/\text{min} \cdot 60}{1000 \cdot 141,3 \text{ km/h}} = 2,88$$

$$i_{\text{couple conique}} = \frac{i_{\text{couronne}}}{i_{5^{\text{ème}}}} = \frac{2,88}{0,9} = 3,2$$

$$Z_{\text{couronne}} = i_{\text{couple conique}} \cdot Z_{\text{pignon}} = 3,2 \cdot 10 = \underline{\underline{32 \text{ dents}}}$$

16. Essieu moteur (pont)



a) Répondre par J (juste) ou par F (faux) aux affirmations suivantes.

- F La partie «A» n'est pas coupée parce qu'il s'agit d'une surface polie.
- J Les deux flèches des joints pour arbre signifient deux lèvres ou double fonction.
- J Chaque arbre de roue est fixé par un nombre impair de vis.
- J Le terme technique désignant l'élément «B» est : pignon satellite.

b) Déterminer le rapport de transmission du couple conique.

3,9 : 1 (± 0,2)

(Sans développement mathématique)

B
Pts max./
Taxation

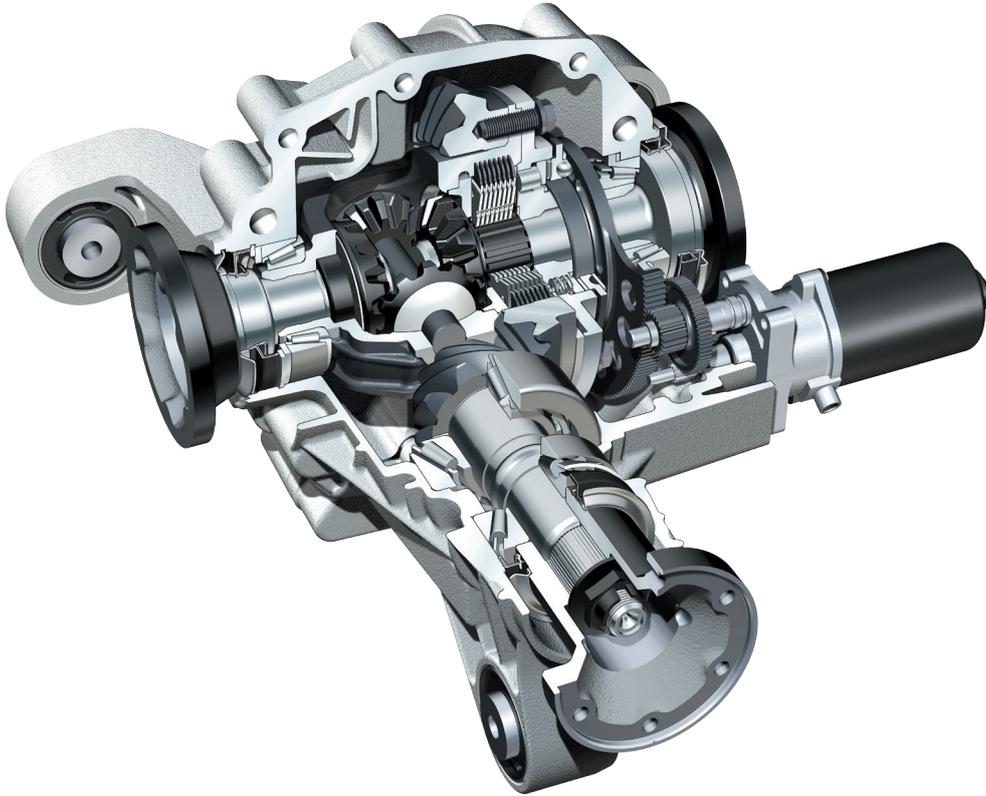
TA
Pts max./
Taxation

2

2

Cette épreuve d'examen doit être traitée confidentiellement et reste bloquée
 jusqu'en juillet 2020
 © UPSA, Wölflistrasse 5, 3006 Berne

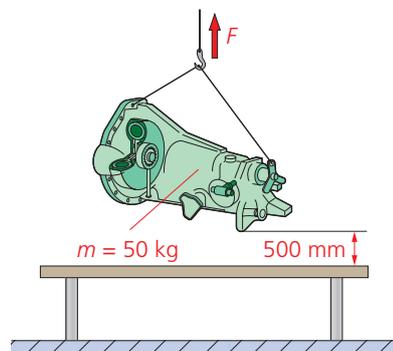
17. Concernant le blocage du différentiel représenté, répondre par J (juste) ou par F (faux) aux affirmations suivantes :



- J Les disques d'embrayage peuvent rendre solidaire un arbre de roue à la cage du différentiel.
- F Dans tous les cas, l'intégralité du couple passera par la roue placée du côté des embrayages.
- J Avec ce type de blocage, il est possible d'obtenir un taux de blocage variable.
- F Le serrage des disques est assuré par une pression hydraulique.

18. Répondre par J (juste) ou par F (faux) aux affirmations suivantes.

- F Plus la boîte est soulevée rapidement plus le travail réalisé est important.
- F L'énergie potentielle de la boîte dans cette position suspendue au-dessus de la table, représente 25'000 Ws.
- J Un travail est réalisé lors de la descente de la boîte sur la table.
- F De l'énergie est détruite si par inadvertance, la boîte est endommagée par sa chute sur la table.

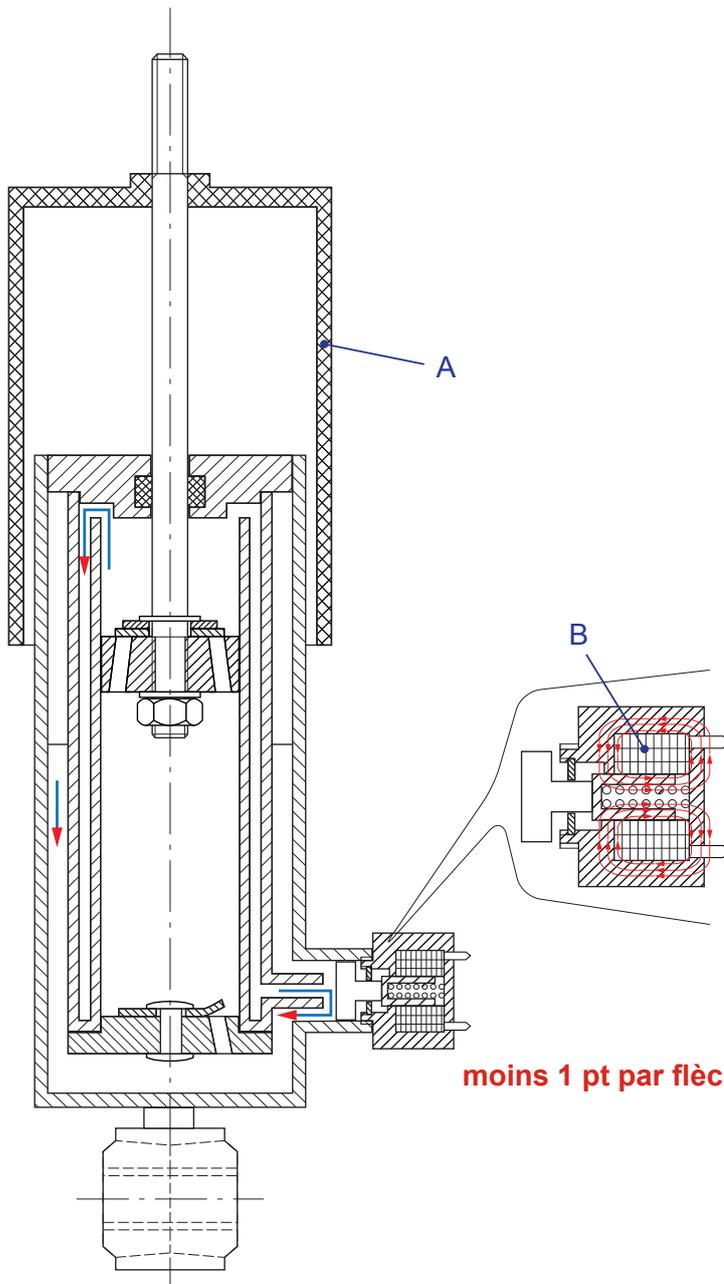


B	TA
Pts max./ Taxation	Pts max./ Taxation

2

2

02. Amortisseur avec soupape proportionnelle externe



a) Quelle est la matière de l'élément «A» ?

Matière synthétique

b) Compléter les traits bleus avec des flèches indiquant le sens actuel de circulation de l'huile.

c) L'élément «B» doit être actionné pour obtenir un amortissement variable. Indiquer l'expression technique correspondant au type de signal.

Signal MLI (PWM), RCO (L'expert décide)

B
Pts max./
Taxation

TA
Pts max./
Taxation

1

2

2

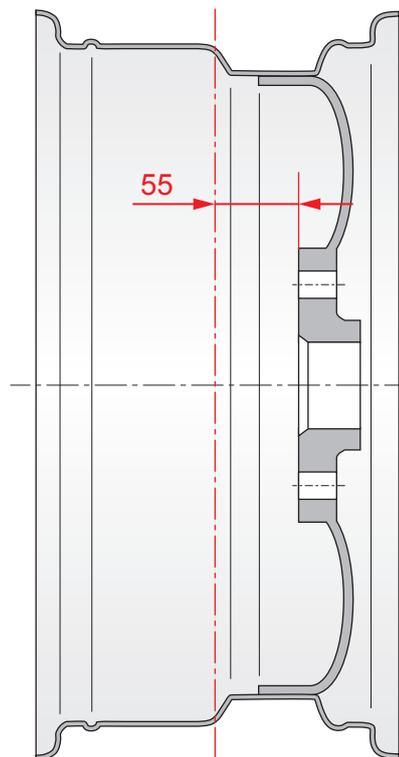
Cand. N°: _____

03. Déterminer le déport de jante.

Echelle 1 : 5

55 ± 5 mm

(Résultat sans développement mathématique)



04. Classer les lettres suivantes selon les affirmations.

P → Petite masse suspendue et ressort dur

G → Grande masse suspendue et ressort mou

L'oscillation de la masse suspendue possède une ...

P ___ grande fréquence.

G ___ grande durée d'oscillations.

P ___ petite amplitude.

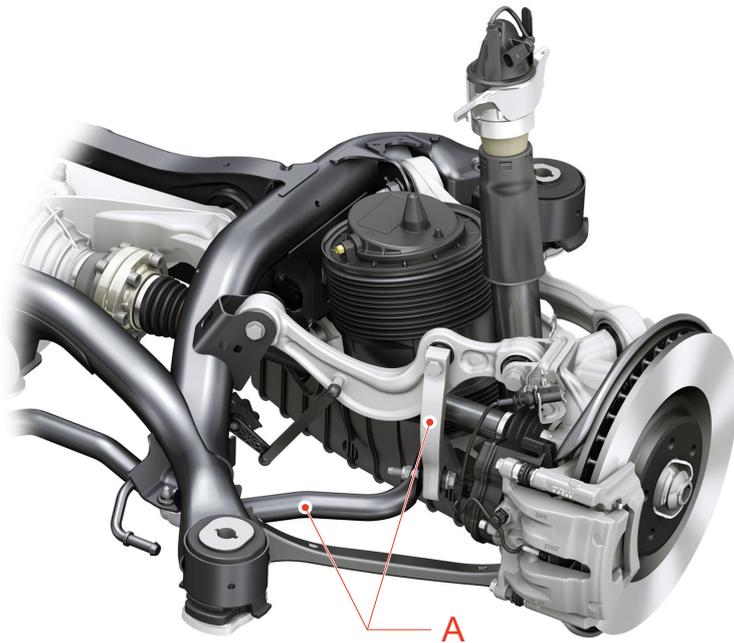
moins 1 point par faute

B	TA
Pts max./ Taxation	Pts max./ Taxation

2

2

05. Suspension



a) Quelle est la courbe caractéristique du ressort de cette suspension ?

Progressive

b) Quelle est la fonction de l'ensemble «A» ?

Diminuer le roulis de la carrosserie lors d'une compression différente de la suspension. (L'expert décide)

B
Pts max./
Taxation

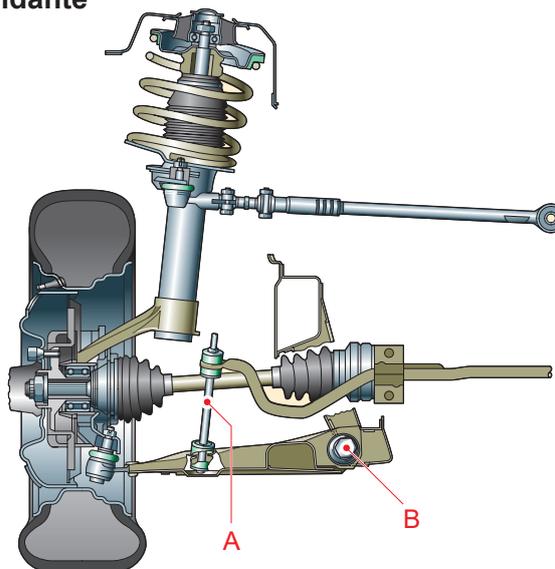
TA
Pts max./
Taxation

1

2

Cette épreuve d'examen doit être traitée confidentiellement et reste bloquée jusqu'en juillet 2020.
© UPSA, Wöflistrasse 5, 3006 Berne

06. Suspension à roue indépendante



Quel est l'énoncé correct ?

- Il est possible de réaliser une direction à bogie avec cette suspension.
- Les forces agissant sur la roue sont aussi transmises à la carrosserie par l'amortisseur.
- L'élément «B» permet de régler l'assiette du véhicule.
- Lors de la compression de la suspension le carrossage positif augmente.

07. Répondre par J (juste) ou F (faux) aux affirmations suivantes concernant la chasse.

- J La chasse est positive lorsque le prolongement de l'axe de pivot atteint le sol en avant du point de contact du pneu.
- F Avec une chasse positive les roues sont poussées, ce qui agit positivement sur la stabilisation.
- F Lors du braquage, la chasse provoque une levée de la roue intérieure ce qui induit un couple de retour de la direction.
- J La chasse peut être indiquée en degré ou en millimètre.

B
Pts max./
Taxation

TA
Pts max./
Taxation

2

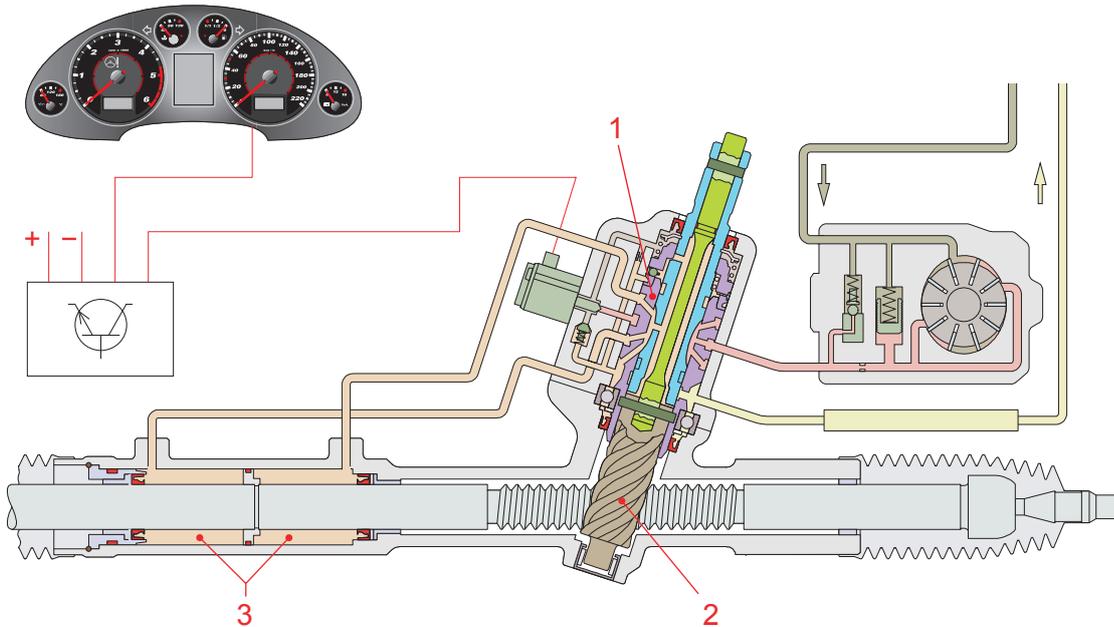
2

B Pts max./
Taxation

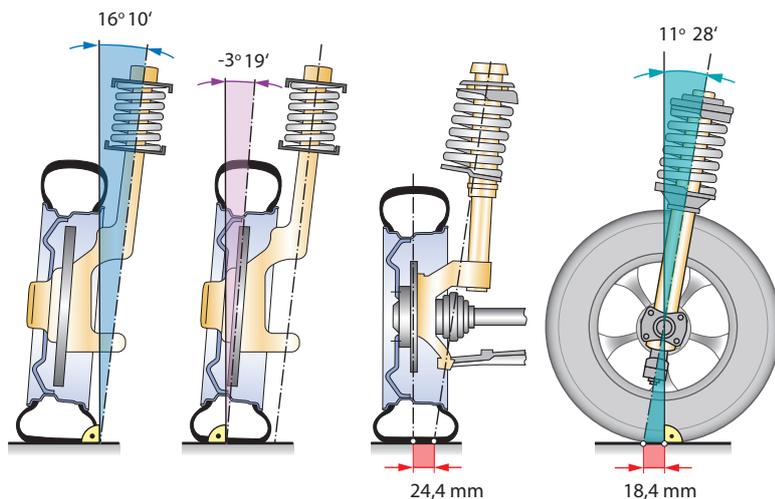
TA Pts max./
Taxation

08. Répondre par J (juste) ou F (faux) aux affirmations suivantes :

- J Le pignon pos. N° 2 est relié mécaniquement avec l'arbre de direction.
- J L'arbre de direction est tourné par rapport à la douille de commande N° 1 pour obtenir une assistance hydraulique.
- J L'assistance hydraulique est régulée en fonction de la vitesse.
- F Lors de conduite en ligne droite la pression maximale du système agit dans les cylindres N° 3.



09. Géométrie de direction



Un véhicule possédant les valeurs de géométrie ci-dessus subit une variation de carrossage de +5° 14'.

Quelle est la nouvelle valeur du carrossage ?

1,92 ° (1° 55')

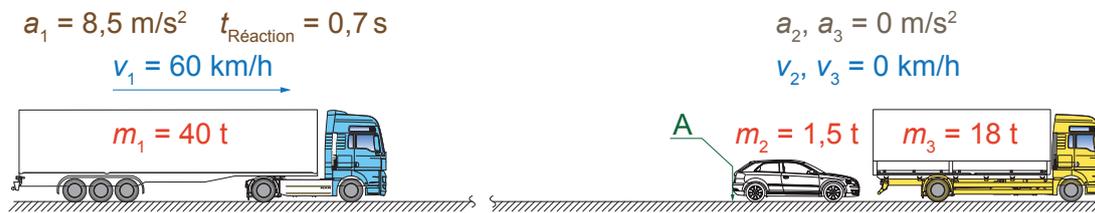
(Résultat sans développement mathématique)

2

Cette épreuve d'examen doit être traitée confidentiellement et reste bloquée jusqu'en juillet 2020.
 © UPSA, Wölflistrasse 5, 3006 Berne

10. Si le semi-remorque roulait à 50 km/h il s'arrêterait à la position A.

Calculer la vitesse de l'impact en km/h, lorsque le semi-remorque roule à 60 km/h au lieu de 50 km/h.



(Avec développement mathématique complet)

$$s_{A50} = t_R \cdot v_{50} + \frac{v_{50}^2}{2 \cdot a}$$

$$0,7 \text{ s} \cdot 13,89 \text{ m/s} + \frac{(13,89 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 8,5 \text{ m/s}^2} = \underline{21,07 \text{ m}}$$

$$s_{A60} = s_{R60} + s_{60} = t_R \cdot v_{60} + \frac{v_{60}^2}{2 \cdot a} =$$

$$0,7 \text{ s} \cdot 16,67 \text{ m/s} + \frac{(16,67 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 8,5 \text{ m/s}^2} = \underline{28,02 \text{ m}}$$

$$s_{\text{Rest}} = s_{A60} - s_{A50} =$$

$$28,02 \text{ m} - 21,07 \text{ m} = \underline{6,95 \text{ m}}$$

$$v_{\text{Collision}} = \sqrt{2 \cdot a \cdot s_{\text{Rest}}} = \sqrt{2 \cdot 8,5 \text{ m/s}^2 \cdot 6,95 \text{ m}} = \underline{10,87 \text{ m/s}}$$

$$v_{\text{Collision in km/h}} = 10,87 \text{ m/s} \cdot 3,6 = \underline{39,13 \text{ km/h}}$$

B
Pts max./
Taxation

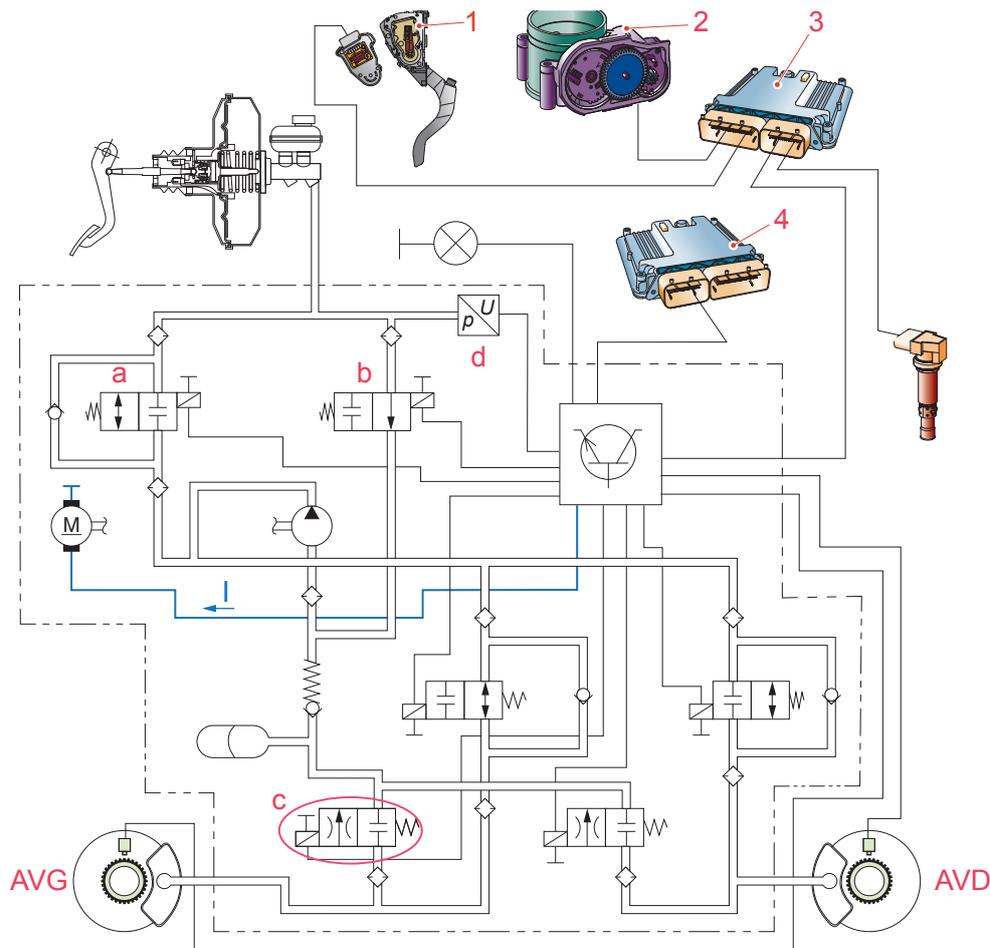
TA
Pts max./
Taxation

6

B
Pts max./
Taxation

TA
Pts max./
Taxation

11. Antipatinage (ASR)



- A observer:
- Le schéma révèle que le moteur électrique fonctionne.
 - Différentes soupapes sont dessinées en fonction.

a) Quelle est la roue motrice ayant le plus d'adhérence ?

Avant droite (AVD)

2

b) Nommer la fonction de l'élément «d».

Convertir la pression hydraulique en signal de tension.

(L'expert décide)

1

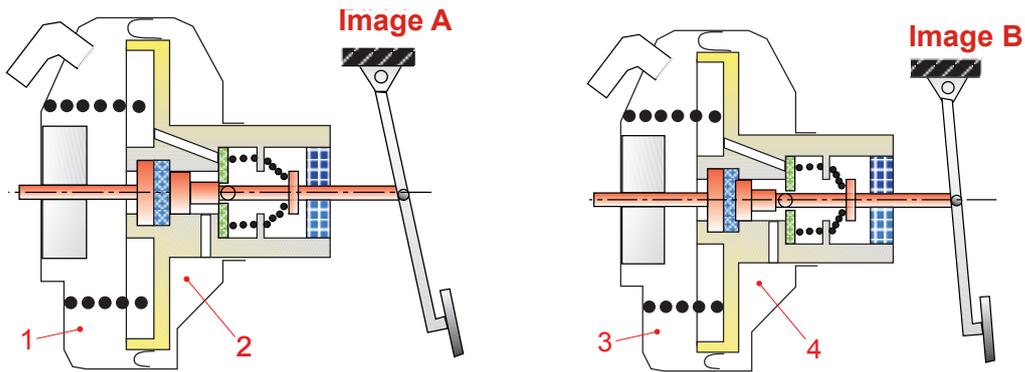
c) Quelle est précisément la désignation technique de l'élément «c» ?

Soupape 2/2 (à commande électrique) (L'expert décide)

1

Cette épreuve d'examen doit être traitée confidentiellement et reste bloquée jusqu'en juillet 2020.
© UPSA, Wölflistrasse 5, 3006 Berne

12. Servofrein



Les particularités, respectivement les valeurs suivantes sont connues pour les images «A» et «B» :

- Pression atmosphérique : 1'050 hPa
- Pression collecteur d'admission : - 400 mbar
- Régime moteur : 650 1/min

Répondre par J (juste) ou F (faux) aux affirmations suivantes.

Dans la chambre position N°

- F 1, la pression absolue est de 0,6 bar.
- J 2, la pression relative est plus élevée que - 0,4 bar, cependant moins que 1,05 bar absolue.
- F 3, la pression relative est de 650 hPa.
- J 4, la pression absolue est de 10,5 N/cm².

13. Concernant les duroplastés, quel énoncé est correct ?

- Ils sont soudables.
- Ils se ramollissent à partir d'une température de 100 °C.
- Les composants de base sont des résines synthétiques.
- Ils sont solubles dans l'eau.

14. Les forces de freinage suivantes sont mesurées sur un banc de freinage à rouleaux :

$$F_{AVG} = 320 \text{ daN} \quad F_{AVD} = 335 \text{ daN}$$

$$F_{ARG} = 205 \text{ daN} \quad F_{ARD} = 190 \text{ daN}$$

Calculer la décélération si la masse de la voiture est de 1'550 kg.

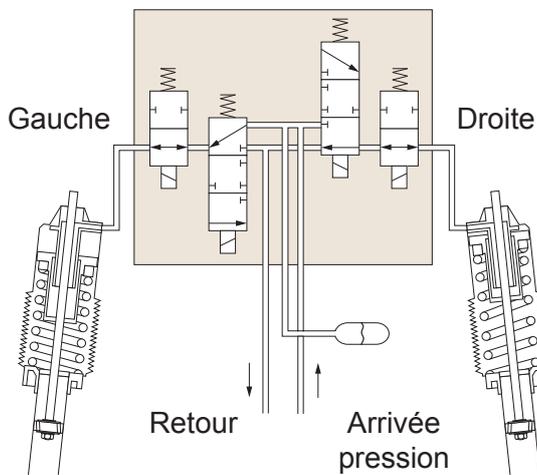
6,8 m/s²

(Résultat sans développement mathématique)

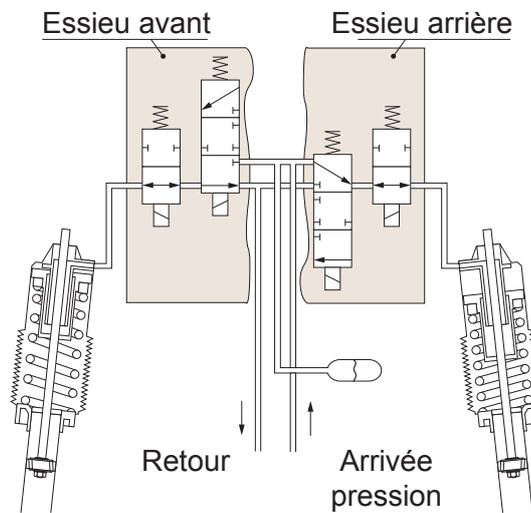
B	TA
Pts max./ Taxation	Pts max./ Taxation
2	4
2	

15. Stabilisation du châssis

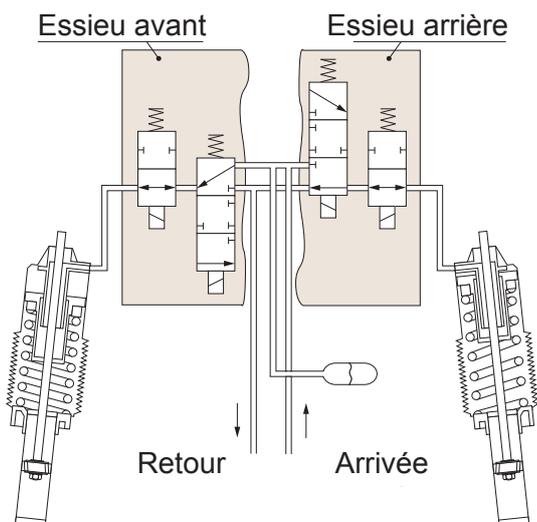
A Module de soupapes du même essieu



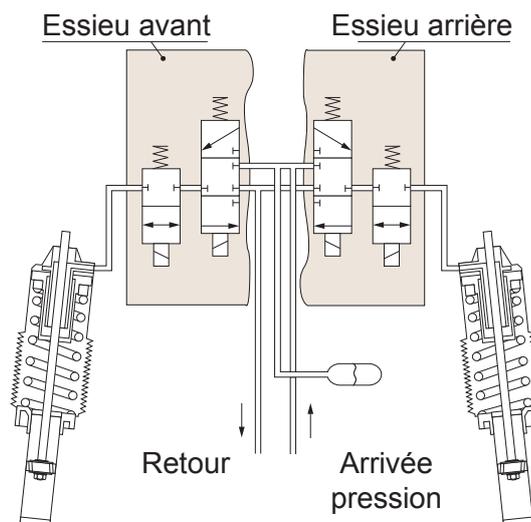
B Demi-module de soupapes ...



C Demi-module de soupapes ...



D Demi-module de soupapes ...



A observer : Diverses soupapes sont représentées activées.

Classer les images «A» à «D» en fonction de la condition décrite.

Le véhicule ...

- C est fortement décéléré.
- A évolue dans une courbe à haute vitesse.
- D se trouve depuis longtemps sur une place de parc.
- B est fortement accéléré.

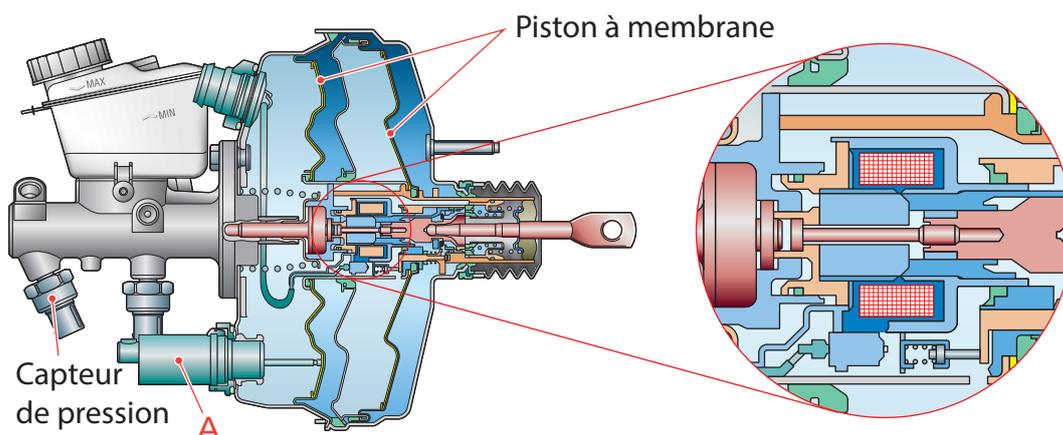
B
Pts max./
Taxation

TA
Pts max./
Taxation

Cette épreuve d'examen doit être traitée confidentiellement et reste bloquée
 jusqu'en juillet 2020.
 © UPSA, Wöflistrasse 5, 3006 Berne

2

16. Quel est l'énoncé correct concernant cet assistant de freinage ?



Lors d'un freinage d'urgence ...

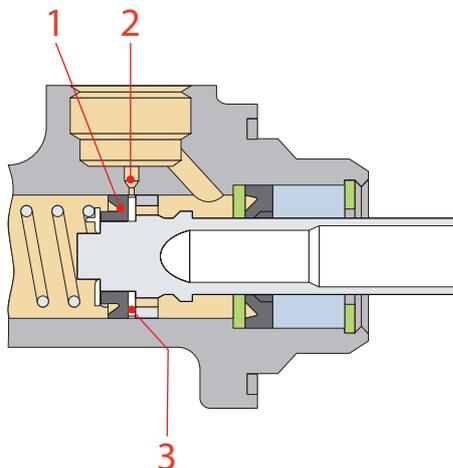
- La soupape d'air atmosphérique se ferme et la soupape de dépression s'ouvre.
- Le signal du capteur «A» est évalué et le boîtier de commande décide si une assistance de force de freinage maximale est nécessaire.
- La soupape de dépression est fermée et la soupape d'air atmosphérique est ouverte pendant que la pression hydraulique diminue.
- Pour éviter le blocage des roues, l'élément «A» pousse les deux pistons à membrane vers la droite.

17. Maître-cylindre tandem

Indiquer sur le schéma, à l'aide d'une flèche et du numéro correspondant, la position exacte des détails mentionnés.

- 1 Coupelle primaire
- 2 Orifice de compensation
- 3 Disque de sécurité

moins 1 point par faute



B
Pts max./
Taxation

TA
Pts max./
Taxation

2

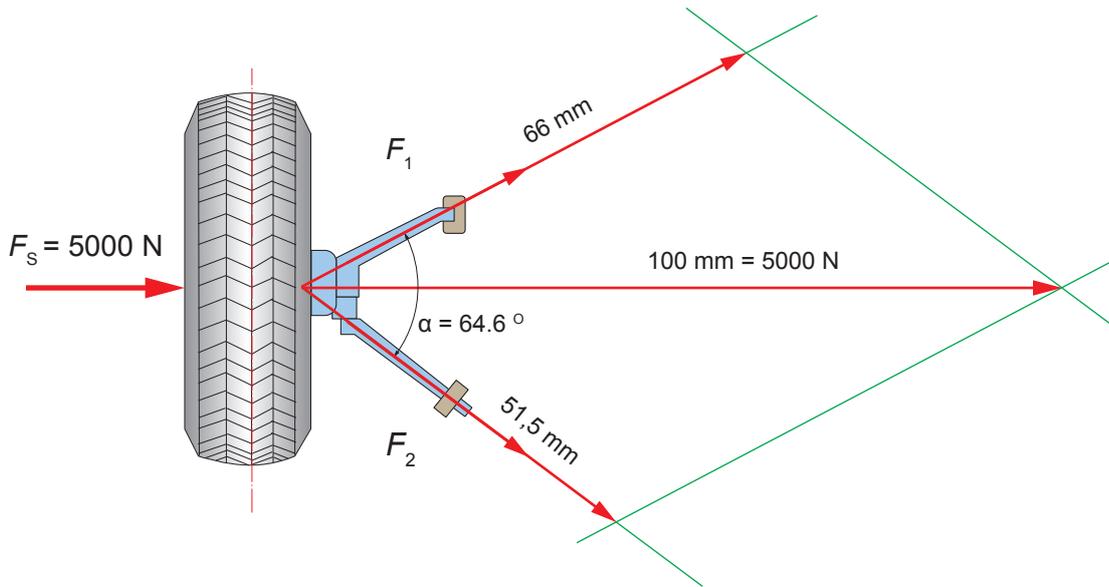
2

18. Lors du passage d'une courbe, une force latérale de 5000 N agit sur la roue.

Quelles sont les valeurs des forces sur les tirants F_1 et F_2 ?
Résoudre à l'aide du parallélogramme des forces.

$$F_1 = \underline{3300 \pm 100} \text{ N}$$

$$F_2 = \underline{2575 \pm 100} \text{ N}$$



19. Concernant le limiteur de tension de ceinture, quel est l'énoncé correct ?

Le limiteur de tension de ceinture ...

- est un élément de la sécurité active.
- permet en cas d'accident de diminuer les blessures à la cage thoracique.
- est monté sur une ceinture de sécurité sans prétentionneur.
- permet d'augmenter la force exercée par la ceinture.

B
Pts max./
Taxation

1

1

TA
Pts max./
Taxation

2

Cette épreuve d'examen doit être traitée confidentiellement et reste bloquée
 jusqu'en juillet 2020.
 © UPSA, Wölflistrasse 5, 3006 Berne