

**Important :** Répondre aux questions selon les exigences. Si par ex. 2 exemples sont demandés, il ne faut pas en donner 3.

Dans tous les cas lors de la correction, seules les premières réponses, selon le nombre demandé, seront prises en compte.

Les réponses supplémentaires ne seront pas prises en compte dans la taxation.

Pour les **questions à choix multiple**, une seule réponse est juste.

**Les corrections** du candidat **doivent être sans ambiguïté** et doivent être **validées** par un **visa**.

Pour **les calculs avec un développement écrit**, les étapes du calcul doivent être **clairement visibles** ; les valeurs des nombres et les unités doivent être introduites dans les formules.

<b>Evaluation:</b>	Feuille 2	Questions	01 - 02	Points possibles	06 points
	Feuille 3	Questions	03 - 04	Points possibles	04 points
	Feuille 4	Questions	05 - 06	Points possibles	04 points
	Feuille 5	Questions	07 - 08	Points possibles	05 points
	Feuille 6	Questions	09 - 11	Points possibles	06 points
	Feuille 7	Question	12	Points possibles	04 points
	Feuille 8	Questions	13 - 14	Points possibles	04 points
	Feuille 9	Questions	15 - 16	Points possibles	05 points
	Feuille 10	Question	17	Points possibles	02 points
	<b>Total</b>			<b>Points possibles</b>	<b>40 points</b>

# Solution

1. Résistances à l'avancement :

Les affirmations suivantes sont-elles vraies (V) ou fausses (F) ?

- F** Plus la circonférence de roulement dynamique d'un pneu est élevée, plus sa résistance au roulement est élevée.
- F** Plus la distance entre l'axe de roulis et le centre de gravité est importante, moins la carrosserie s'incline dans les virages.
- V** L'axe de roulis est formé par la droite qui relie les centres de roulis avant et arrière. Le centre de roulis est le point de l'essieu avant et de l'essieu arrière autour duquel la carrosserie commence à pencher sous l'effet de forces latérales.
- V** Lors d'un freinage, le diamètre du cercle de Kamm sur l'essieu avant varie.

2

2. Géométrie de direction :

a) Quelle est la valeur de l'angle inclus/ combiné côté gauche?

13°44'

b) Quelle est la définition de l'axe de poussée ?

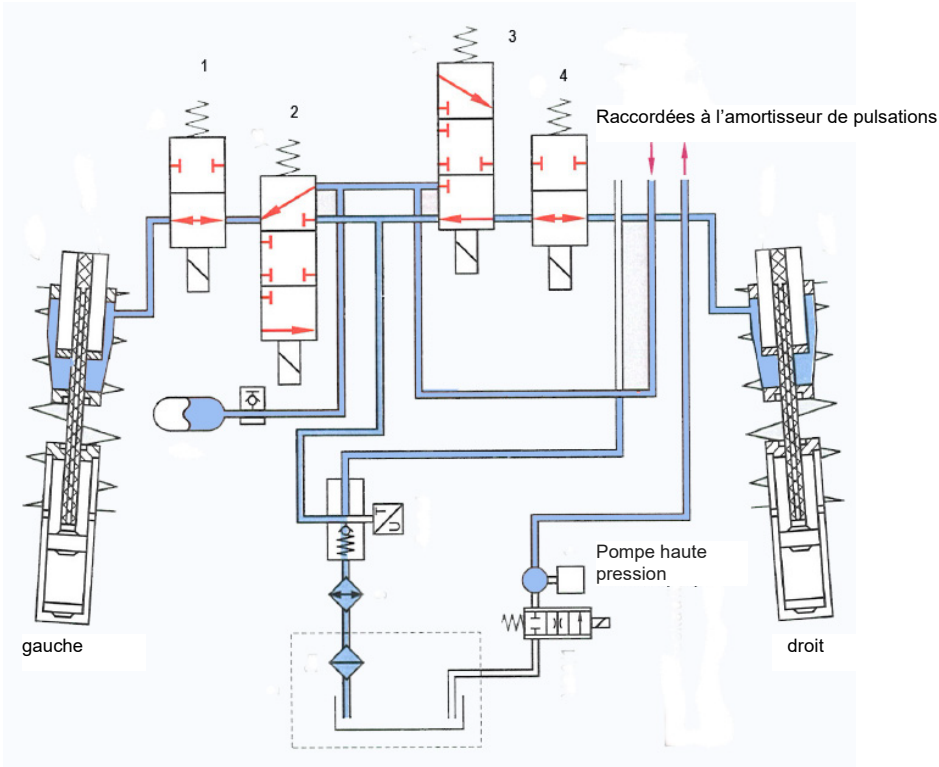
L'axe de poussée est  
perpendiculaire à l'axe arrière.  
(TVM p. 434 illustration 4)  
L'expert décide

<i>Chasse</i>	<i>gauche droite</i>	<i>7°25' 7°42'</i>
<i>Inclinaison de l'axe de pivot</i>	<i>gauche droite</i>	<i>14°25' 14°37'</i>
<i>Carrossage</i>	<i>gauche droite</i>	<i>- 0°41' - 0°46'</i>
<i>Pincement individuel</i>	<i>gauche droite</i>	<i>- 0°03' - 0°04'</i>
<i>Angle différentiel de braquage</i>	<i>gauche droite</i>	<i>1°36' 1°36'</i>
<i>Angle de poussée</i>		<i>0°04'</i>

2

2

3. Suspension active :



Parmi ces affirmations concernant le système ci-dessus, laquelle est exacte ?

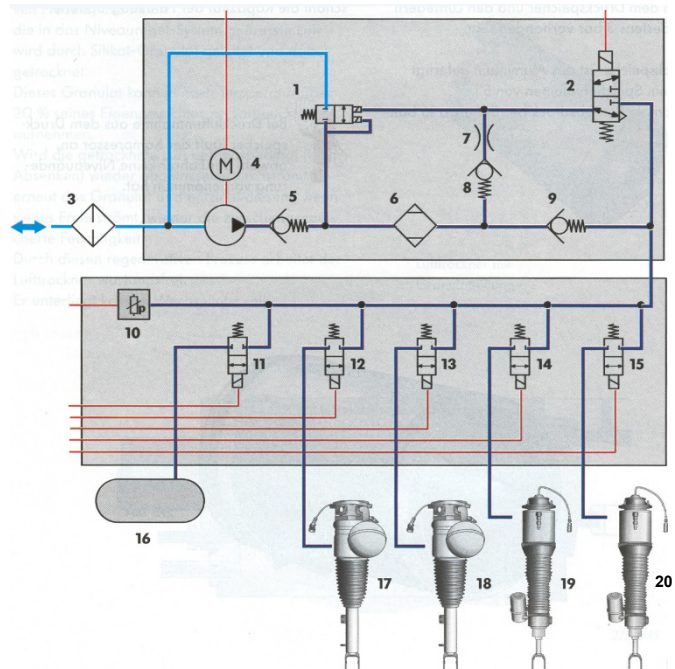
- Le véhicule roule en ligne droite et ralentit.
- Le véhicule roule en ligne droite.
- Le véhicule effectue un virage à gauche.
- Le véhicule effectue un virage à droite.

2

4. Système de suspension pneumatique :

Il faut évacuer de la pression de la jambe de suspension n° 20.  
Le réservoir d'air comprimé est plein.

Indiquer les numéros des électrovannes qui sont actionnées.



**2, 15**

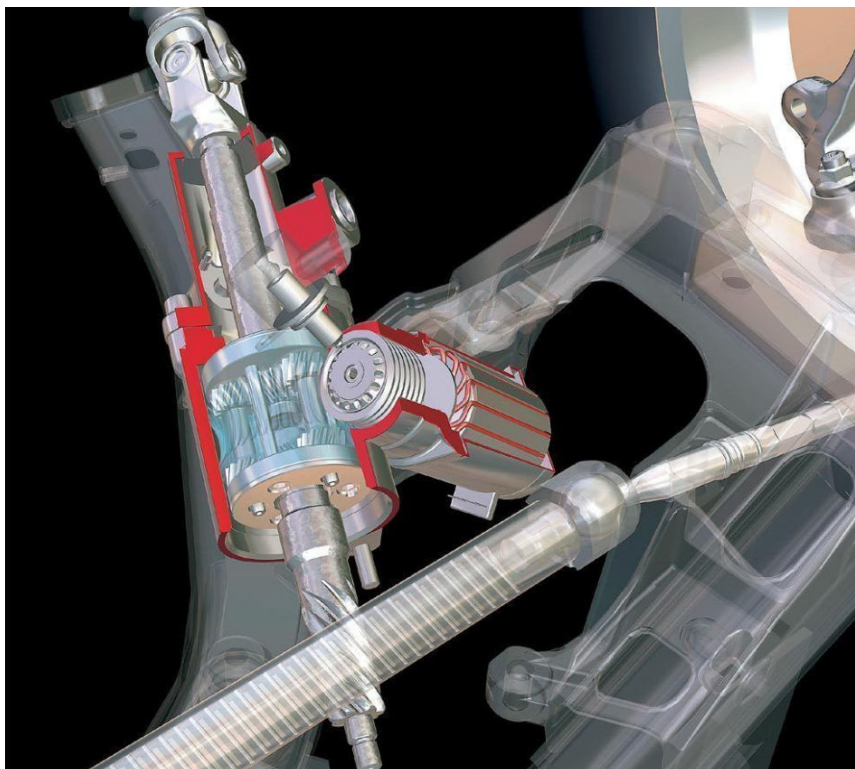
2

5. Système de direction :

Les affirmations suivantes relatives au système représenté ci-dessous sont-elles vraies (V) ou fausses (F) ?

2

- V** En cas de panne du moteur électrique, la transmission de force entre le volant et le pignon est conservée.
- F** Le rapport de démultiplication entre le pignon et la crémaillère est compris entre 18:1 et 6:1.
- F** Le moteur électrique représenté facilite les manœuvres du volant pendant la conduite normale. (sans intervention d'assistance à la conduite)
- V** Cette direction permet de réaliser des démultiplications variables de la direction.



6. Roues / pneumatiques :

Un véhicule possède des jantes avec déport de jante de 0 et présente un déport au sol positif.

On monte des jantes avec déport de jante négatif.

Quels sont les effets sur la voie et le déport au sol ?

a) Voie :                   *La voie augmente.*                  

b) Déport au sol :                   *Le déport positif au sol augmente.*                  

2

7. Roues / pneumatiques :

Les affirmations suivantes concernant un système TPMS sont-elles vraies (V) ou fausses (F)?

2

- V** Outre la pression de gonflage, les systèmes mesurent également la température des pneus.
- V** En plus des données physiques, le transmetteur fournit également une identification du capteur.
- F** Les systèmes indirects prennent également en compte la température extérieure pour la mesure de la pression de gonflage.
- F** Les capteurs TPMS transmettent leurs données des pneus au système d'infodivertissement via le bus CAN.

8. Dynamique de freinage :

Un véhicule d'un poids total de 1750 kg atteint les valeurs suivantes sur un banc d'essai de freinage :

Essieu avant		Essieu arrière	
gauche	droite	gauche	droite
3,6 kN	3,75 kN	1,2 kN	1,15 kN

a) Calculer la décélération en %

2

**Forces de freinage totales**

$$\sum_{\text{Forces de freinage}} = VL + VR + HL + HR$$

$$\sum_{\text{F. de freinage}} = 3,6 \text{ kN} + 3,75 \text{ kN} + 1,2 \text{ kN} + 1,15 \text{ kN} = \underline{9,65 \text{ kN}}$$

$$F_G = \frac{9,81 \text{ m}}{\text{s}^2} \cdot 1750 \text{ kg} = 17,168 \text{ kN}$$

$$\%_{\text{décélération } g} = \frac{100\% \cdot \sum_{\text{F. de freinage}}}{F_G} = \frac{100\% \cdot 9,65 \text{ kN}}{17,168 \text{ kN}} = \underline{56,21 \%}$$

b) Evaluer le résultat conformément aux prescriptions de l'OETV.

1

*La décélération est insuffisante, il faudrait 60%.*

**Si on tenait compte du déplacement dynamique de la charge de l'essieu, cette valeur serait suffisante (56,21%) → p. ex. Smart**

9. Dynamique de freinage :

Parmi les affirmations suivantes relatives à l'ASR (système antipatinage), laquelle est exacte ?

2

- L'ASR réduit la force motrice au profit d'une meilleure force de guidage latérale.
- Sur les chaussées à adhérence variable, l'augmentation du couple moteur (MSR) permet d'augmenter la force de freinage.
- Si le capteur de roue de la roue motrice est défectueux, l'ABS est désactivé mais l'ASR reste actif.
- L'ASR permet de limiter le patinage des roues motrices à 20-80%.

10. ABS :

Les affirmations suivantes relatives au système antiblocage (ABS) sont-elles vraies (V) ou fausses (F) ?

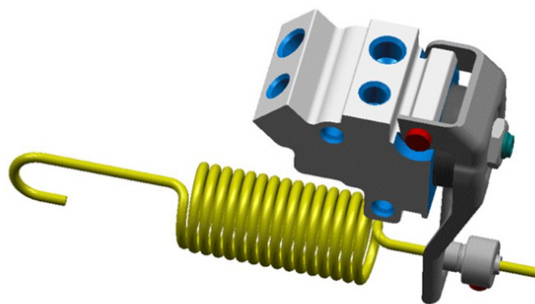
2

- Deux processeurs indépendants (redondants) calculent la position des électrovannes en fonction des signaux d'entrée.
- L'ABS avec conduite de retour ouverte ne requiert pas d'accumulateur de pression, car l'excès de liquide de frein coule directement dans le réservoir.
- Un système Select-Low possède toujours trois capteurs de vitesse de rotation de roue.
- Un ABS avec régulation individuelle (IR) fournit une distance de freinage en zone limite plus courte que la régulation Select-Low.

11. Régulation / Réduction de la force de freinage :

Parmi ces affirmations relatives au réducteur de la pression de freinage, laquelle est exacte ?

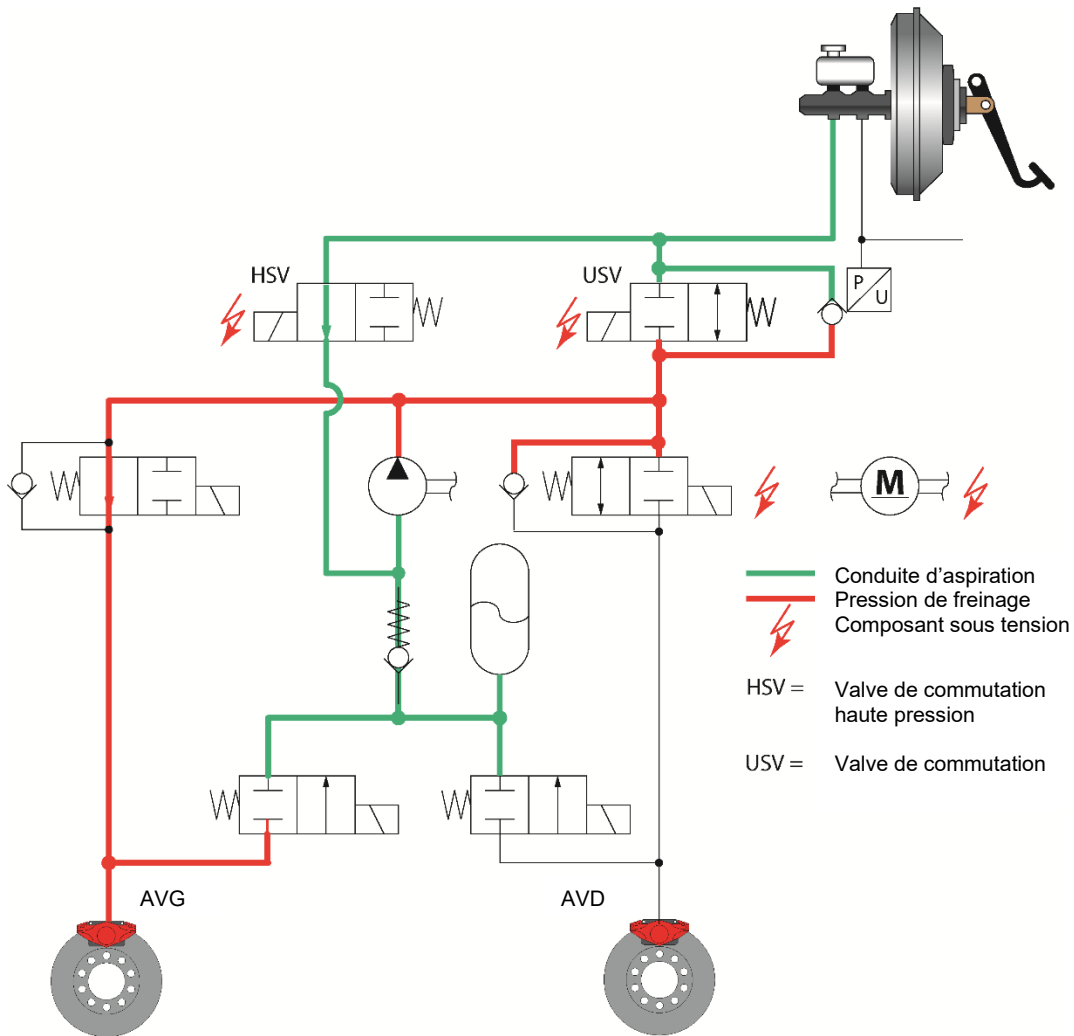
2



- Il peut être utilisé sur les véhicules à répartition diagonale du circuit de freinage.
- Il s'agit d'un réducteur de pression de freinage asservi à la pression.
- L'abaissement du châssis peut avoir pour effet que les freins de roue arrière génèrent une force de freinage insuffisante.
- Il s'agit d'un réducteur de pression de freinage à point de commutation fixe.

## 12. Système de freinage :

Cocher les bonnes réponses concernant ce schéma hydraulique ABS/ASR d'un véhicule à traction avant.



a) Le schéma représente:

- La diminution de pression au niveau de la roue avant droite.
- L'augmentation de pression au niveau de la roue avant gauche.
- Un freinage normal sans intervention ABS/ASR.
- Le maintien de la pression au niveau de la roue avant gauche.

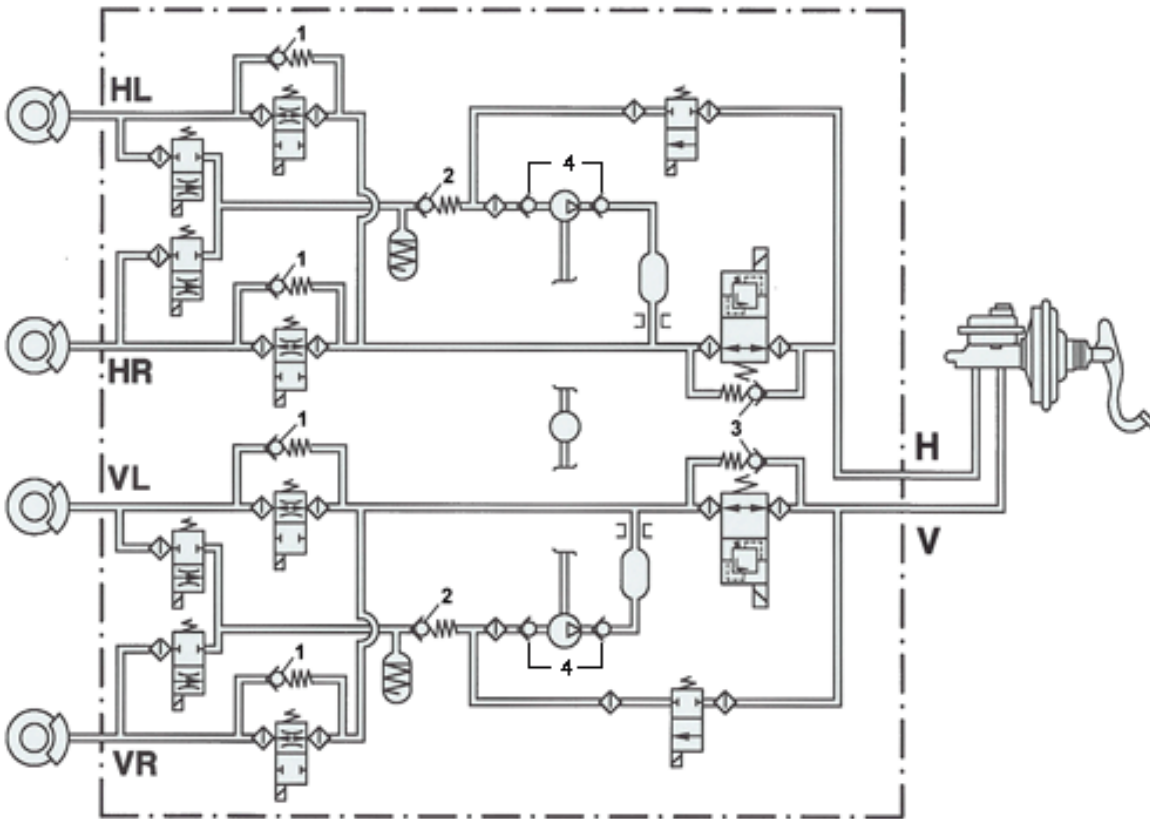
b) A quelle valeur maximale la pression peut-elle monter au niveau de la roue avant gauche dans cette situation?

- 200 bars.
- 5 bars.
- La pression ne peut pas augmenter, car la pédale de frein n'est pas actionnée.
- Dans cette situation, la valve USV limite l'augmentation de pression à 15 bars.

2

2

13. Régulation du comportement dynamique:



Quel est le rôle des composants 1 ?

*Les vannes antiretour sur les soupapes d'admission favorisent la diminution rapide de la pression de freinage après un freinage normal.*

2

14. Régulation du comportement dynamique :

Quelles sont les quatre grandeurs d'entrée dont le calculateur ESP a besoin pour déterminer quelle roue doit être freinée?

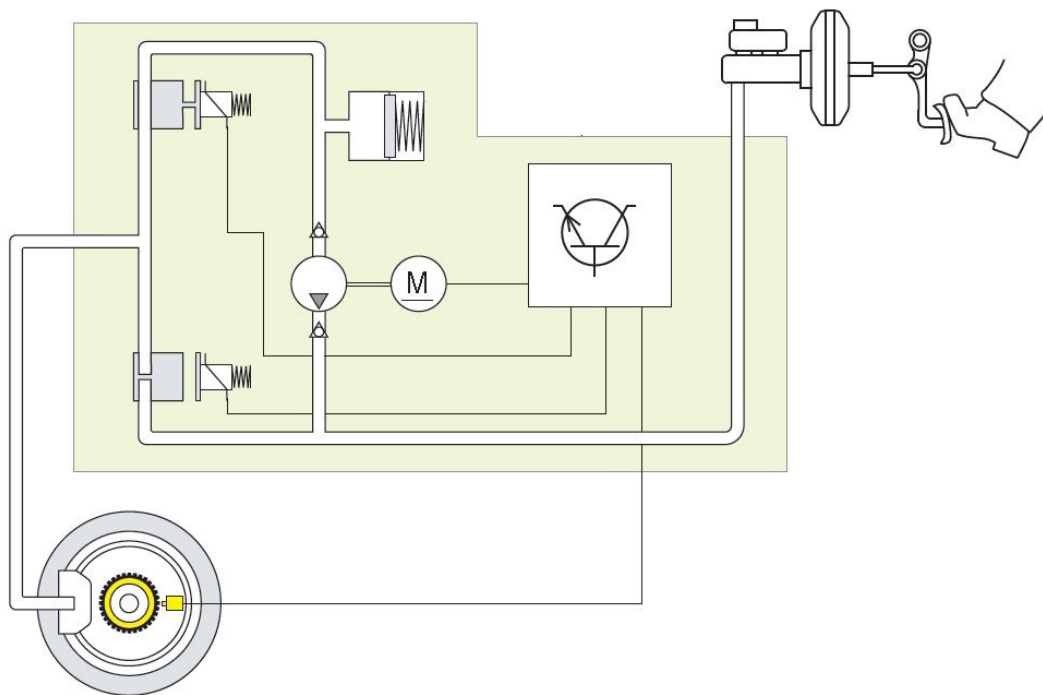
1. *Vitesse de rotation de chaque roue*
2. *Angle de braquage du volant* **4 bonnes réponses = 2 points**
3. *Angle de rotation au tour de l'axe vertical (taux d'embarquée, couple de lacet)* **2 + 3 bonnes réponses = 1 point**
4. *Accélération transversale du véhicule* **1 + 0 bonne réponse = 0 point**

2



15. a) Nommer la phase de régulation ci-dessous.

*Diminution de la pression*



1

b) Expliquer la notion de «principe Select-Low».

*La roue présentant la plus faible adhérence détermine la pression de freinage dans les cylindres de roue du même essieu.*

2

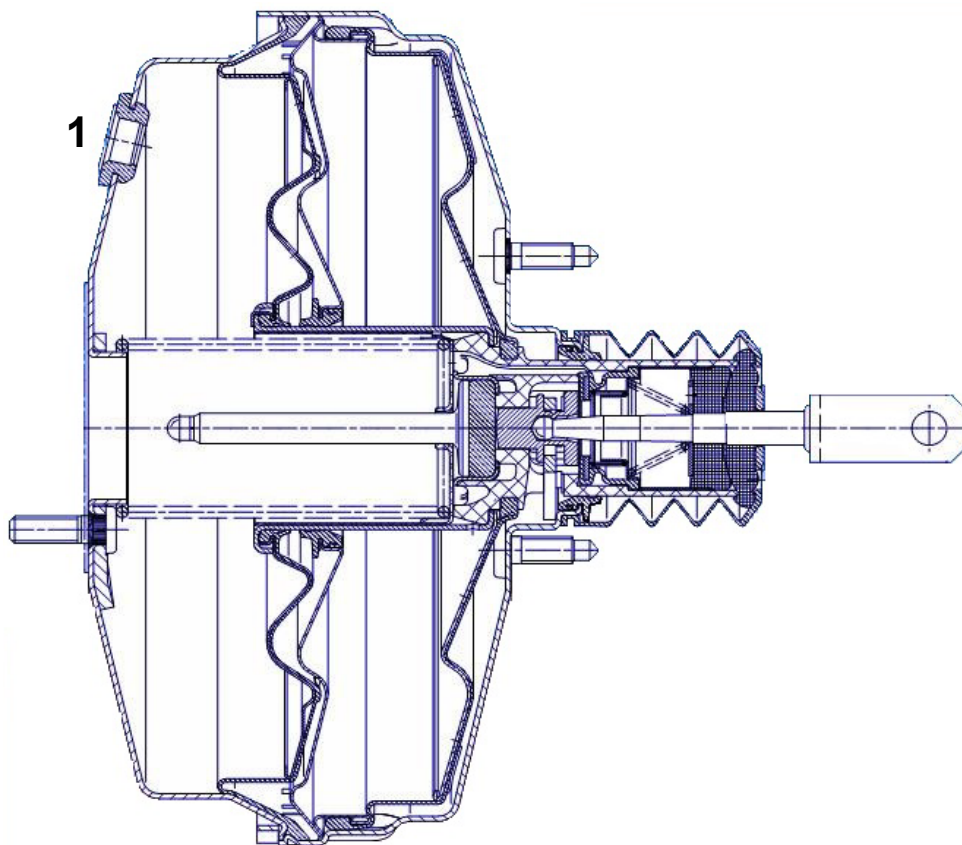
16. Système antipatinage (ASR) :

Pour chaque affirmation «a» à «d», indiquez à l'aide d'un «X» si elle décrit le mode de régulation ASR 1 ou 2.

2

1.	Le système ASR intervient en freinant une roue.	
2.	Le système ASR intervient en réduisant la puissance du moteur.	
X	a.	Au démarrage, les deux roues patinent.
X	b.	Une roue patine dans un virage à faible vitesse et faible charge
X	c.	Ce système doit être désactivé au bout d'un certain temps en raison du risque de surchauffe des freins.
X	d.	Ce système peut intervenir sur l'allumage, le débit d'injection et la position du papillon des gaz pour réguler la puissance.

17. Systèmes de freinage :



Les affirmations suivantes concernant le servofrein ci-dessus sont-elles vraies (V) ou fausses (F) ?

2

- F** Comme le servofrein à deux chambres, le servofrein tandem à quatre chambres augmente la force exercée sur la pédale par une pression supérieure à la pression atmosphérique
- F** Le servofrein à quatre chambres produit une amplification de la force de freinage quatre fois plus importante qu'un servofrein à deux chambres grâce à sa surface deux fois plus élevée.
- F** Lorsque le frein est actionné, les quatre chambres sont soumises à la pression atmosphérique via le raccord 1.
- V** Après la fin du freinage, les quatre chambres sont à nouveau reliées et soumises à une dépression.

Travaux  
écrits

**Domaine P2 Moteur véhicules légers 19.10.2019**

**Important :** Répondre aux questions selon les exigences. Si par ex. 2 exemples sont demandés, il ne faut pas en donner 3.

Dans tous les cas lors de la correction, seules les premières réponses, selon le nombre demandé, seront prises en compte.

Les réponses supplémentaires ne seront pas prises en compte dans la taxation.

Pour les **questions à choix multiple**, une seule réponse est juste.

**Les corrections** du candidat **doivent être sans ambiguïté** et doivent être **validées** par un **visa**.

Pour **les calculs avec un développement écrit**, les étapes du calcul doivent être **clairement visibles** ; les valeurs des nombres et les unités doivent être introduites dans les formules.

<b>Appréciation :</b>	feuille 2	devoirs	1 - 2	points possibles	4	points
	feuille 3	devoirs	3 - 4	points possibles	4	points
	feuille 4	devoir	5	points possibles	6	points
	feuille 5	devoirs	6 - 7	points possibles	4	points
	feuille 6	devoir	8	points possibles	2	points
	feuille 7	devoirs	9 - 10	points possibles	4	points
	feuille 8	devoir	11	points possibles	2	points
	feuille 9	devoirs	12 – 13	points possibles	4	points
	feuille 10	devoirs	14 – 15	points possibles	6	points
	feuille 11	devoirs	16 – 17	points possibles	4	points

Total points possibles **40 points**

# Solutions

Nouvelle question, objectif 1.2.4 moyen

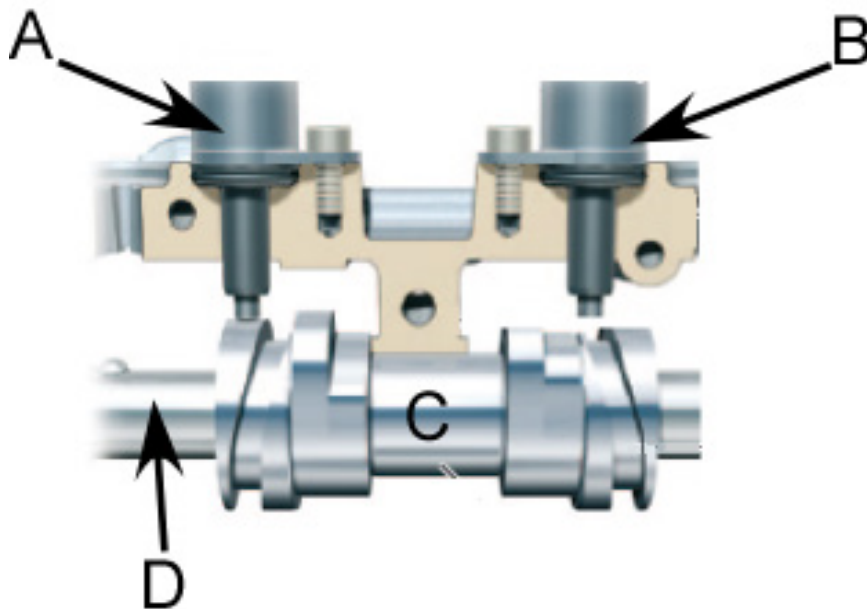
1. Cocher la réponse correcte concernant le système de recyclage des gaz d'échappement EGR à basse pression.
- Pour obtenir une basse pression, un volet est monté en sortie du collecteur d'échappement, dans le conduit qui achemine les gaz brûlés
  - L'EGR à basse pression diminue le risque de pompage du turbocompresseur
  - L'utilisation de l'EGR à basse pression est limitée aux moteurs à essence suralimentés de faible cylindrée
  - De par sa conception, un EGR à basse pression ne nécessite jamais d'échangeurs thermiques

2

Nouvelle question, objectif 1.1.1 moyen

2. Distribution variable : répondre par vrai (V) ou faux (F) aux affirmations suivantes en rapport avec l'image ci-dessous

2

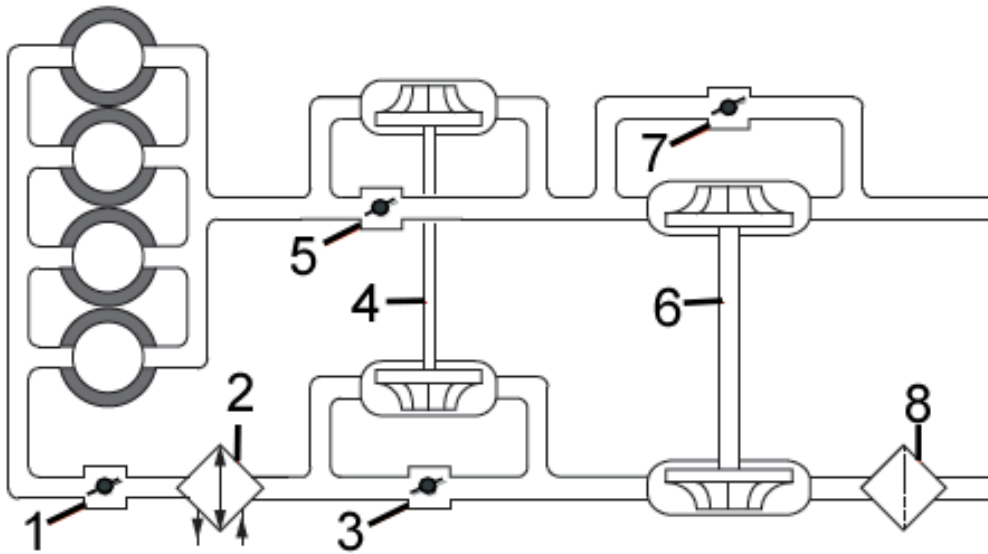


- F Un roulement à aiguilles permet la rotation de la pièce C sur l'axe D
- V L'élément C comporte deux cames de chaque côté du palier de fixation
- F L'élément B fonctionne de manière synchronisée avec l'élément A
- V La position représentée est obtenue en actionnant l'élément B

Nouvelle question, objectif 1.2.3 moyen

3. Suralimentation à registre : compléter par vrai (V) ou faux (F) les affirmations suivantes :

2



V Lors de fortes charges et à régime élevés ( $> 4000 \text{ min}^{-1}$ ) le volet 3 laisse passer le flux de gaz

V Le volet 5 permet de réguler le régime (et la pression) de l'élément 4

F Les éléments 4 et 6 fonctionnent dans les mêmes plages de régimes et permettent de doubler le volume d'air envoyé dans le moteur

F Les volets 3 et 7 sont toujours fermés en même temps

Nouvelle question, objectif 1.2.4 Facile

4. Cocher la réponse correcte concernant le catalyseur à accumulation de  $\text{NO}_x$

2

Ce type de catalyseur nécessite l'injection d'un agent réducteur dans l'échappement

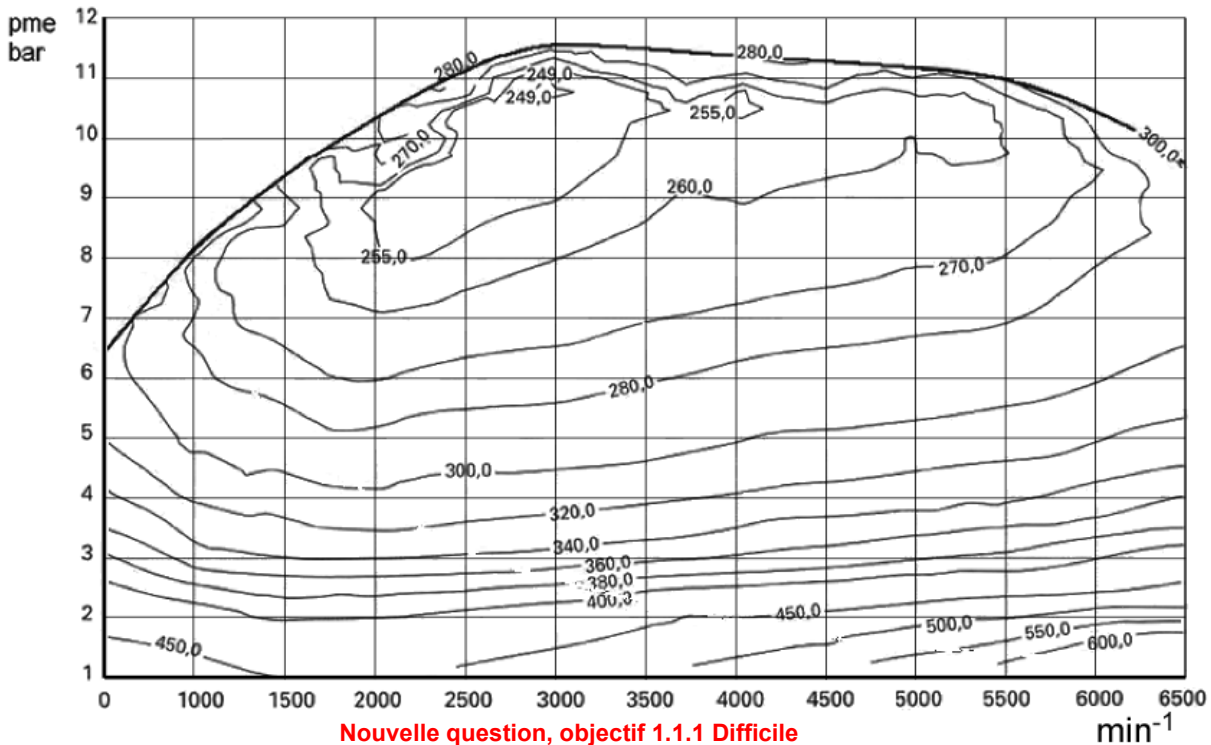
La régénération de ce type de catalyseur peut durer jusqu'à 10 minutes

Les  $\text{NO}_x$  sont stockés sous forme de nitrates

Ce type de catalyseur n'est utilisé que dans les moteurs à essence

5. Voici les données techniques et les courbes d'iso-consommation (g/kWh) d'un moteur 6 cylindres :
- Alésage : 81 mm - course : 77,4 mm – carburant : essence ( $H_i = 42'500$  kJ/kg)  
 $\eta$  mécanique = 0,79

Le moteur est amené à un régime de  $5000 \text{ min}^{-1}$  avec une pme de 6 bar.



Calculer pour ce point de fonctionnement :

- La puissance effective
- Le rendement indiqué

6

a)

$$V = \frac{\pi \times d^2 \times s \times i}{4} = \frac{\pi \times 8,1^2 \times 7,74 \times 6}{4} = 2393,05 \text{ cm}^3$$

$$P_e = \frac{V \times p_{me} \times n}{1200} = \frac{2,393 \times 6 \times 5000}{1200} = 59,826 \text{ kW}$$

b)

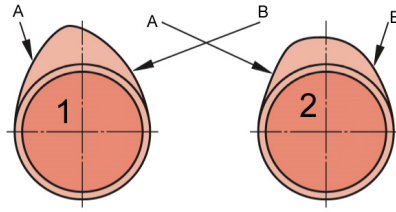
$$\eta_{eff} = \frac{3600}{C_{sp} \times H_i} = \frac{3600}{0,29 \times 42500} = 0,292$$

$$\eta_t = \frac{\eta_{eff}}{\eta_m} = \frac{0,292}{0,79} = 0,36$$

Nouvelle question, objectif 1.1.1 Difficile

6. Distribution : cocher la réponse correcte concernant les cames ci-dessous.

2

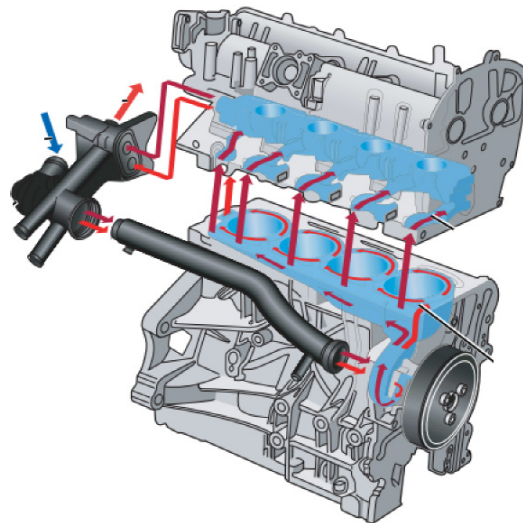


- La came N° 2 est montée uniquement sur les moteurs diesel
- La came N° 1 tourne en sens inverse de la came N° 2
- Sur la came N° 1 la rampe de fermeture est la A alors que sur la came N° 2 la rampe de fermeture est la B
- Les cames asymétriques permettent d'avoir une ouverture et une fermeture symétrique des soupapes actionnées par des culbuteurs

Nouvelle question, objectif 1.2.1 Moyen

7. Compléter les affirmations suivantes par vrai (V) ou faux (F) en rapport avec le système de refroidissement représenté ci-dessous :

2



- A des températures inférieures à 50 °C le liquide de refroidissement dans le bloc moteur peut-être stagnant
- En fonctionnement normal la température du liquide de refroidissement dans le bloc moteur peut être supérieure à celle dans la culasse
- Le fait que le liquide de refroidissement circule de manière transversale dans la culasse augmente la puissance absorbée par la pompe à eau
- Grace à cette conception du système de refroidissement, les pertes par frottement de l'équipage mobile sont réduites

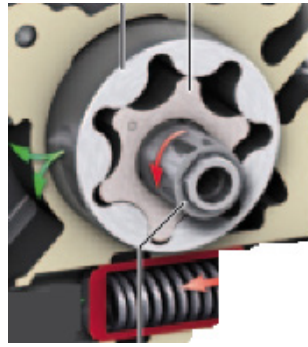
8. Indiquer si les affirmations ci-dessous, en rapport avec les pompes représentées, sont vraies (V) ou fausses (F).

2

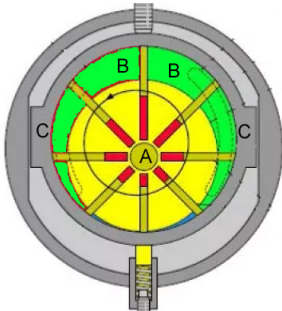
1



2



3



4



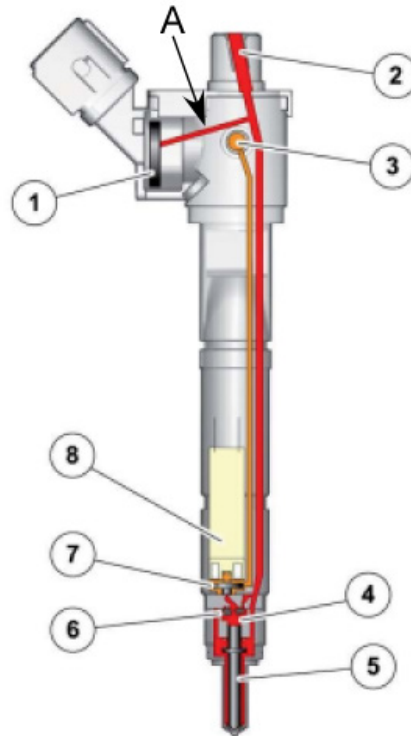
- F** Hormis une variation de régime, la construction de la pompe 1 ne permet aucune variation de pression ou de débit
- V** Dans la pompe 3, lorsque les éléments « A » et « C » sont parfaitement centrés l'un par rapport à l'autre, le débit de la pompe est nul
- F** Parmi les 4 types de pompes représentés, la pompe 4 est la pompe à huile nécessitant la plus grande puissance d'entraînement (à débit identique)
- F** Si la pompe 2 est de type à débit et pression variable, elle nécessite obligatoirement une électrovanne de commande



Nouvelle question, objectif 2.1.1 / 2.2.2 Moyen

9. Système d'injection common rail : cocher la réponse correcte concernant l'injecteur ci-dessous.

2



- La conduite A permet de commander l'ouverture et la fermeture de l'injecteur
- L'élément 1 est un capteur permettant de mesurer la pression et la température du carburant
- La position N° 3 représente l'arrivée du carburant
- Entre l'aiguille 5 et le solénoïde 8 se trouve un coupleur électromécanique

Nouvelle question, objectif 2.2.1 difficile

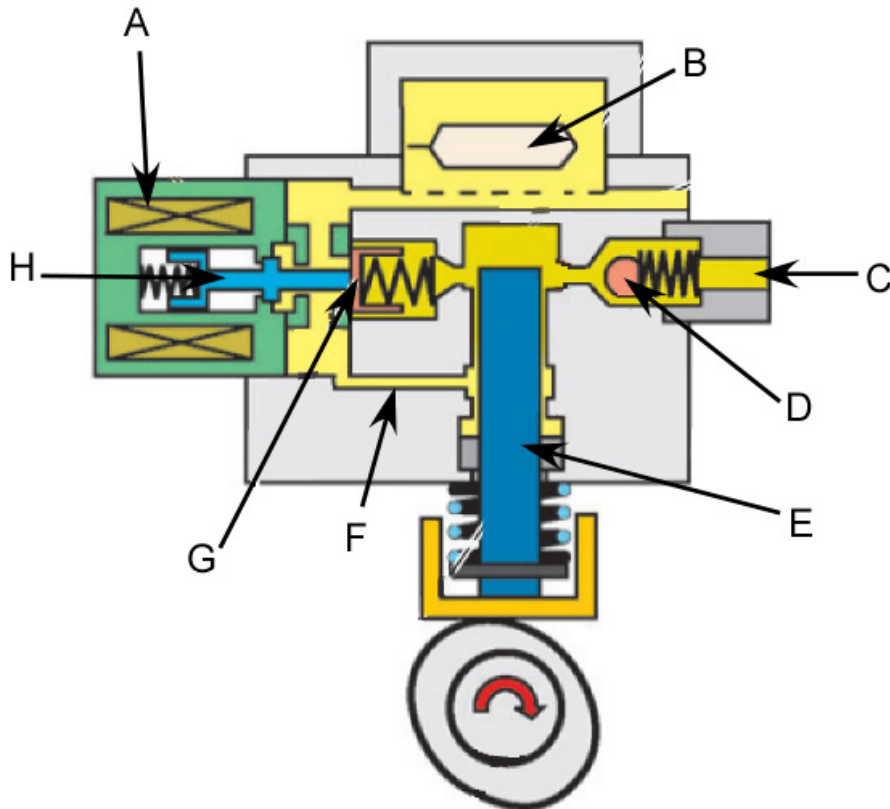
10. Cocher la réponse correcte concernant un moteur pouvant fonctionner en charge stratifiée, homogène pauvre et homogène (stœchiométrique)

2

- Lors du fonctionnement en charge stratifiée ( $\lambda = 3$ ), le couple du moteur est influencé principalement par le point d'allumage
- En mode homogène ( $\lambda = 1$ ), le point d'allumage n'a pratiquement aucune influence sur la consommation et la pollution du moteur
- Lors du fonctionnement en mélange très pauvre ( $\lambda = 1,6$  à  $3$ ), le couple du moteur est très dépendant de la quantité de carburant injecté
- La charge admise est le seul paramètre influençant le couple lorsque le moteur fonctionne en mode homogène pauvre

11. Système d'alimentation en carburant, moteur à essence à injection directe :

2

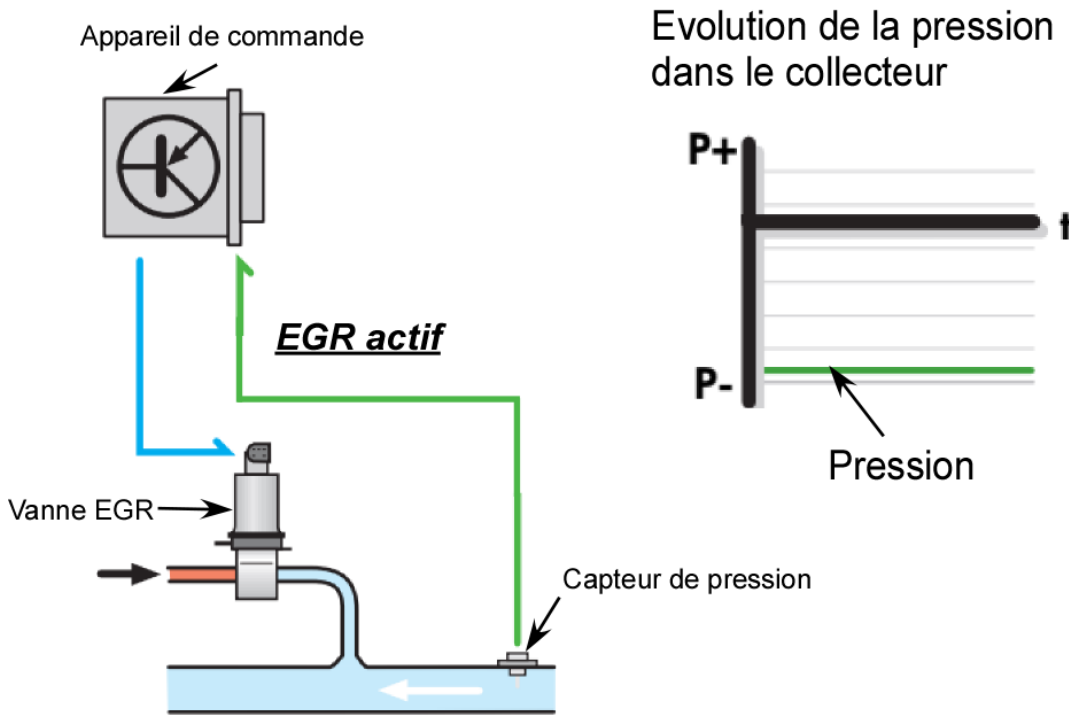


Répondre par vrai (V) ou faux (F) aux affirmations suivantes concernant la pompe ci-dessus :

- F Le ressort derrière l'élément H permet de limiter la pression de refoulement
- V Le canal F permet d'amener du carburant autour du piston E pour le lubrifier
- L'ensemble A, G et H permettent de réguler le débit de refoulement de la pompe en fonction des besoins du moteur
- V L'élément B permet de diminuer les bruits dus aux pulsations du carburant côté alimentation

Nouvelle question, objectif 1.2.4/2.3 Facile

12. La représentation ci-dessous montre de manière schématisque le diagnostic du système EGR.



Indiquer, en fonction des valeurs relevées, si le système EGR est en ordre. Justifier votre réponse.

2

Système ..... **Pas en ordre, mauvais fonctionnement**

.....  
 ..... **la pression ne varie pas** .....

Ancienne question (automne 17), objectif 3.1.1

13. Extrait d'une description de véhicule :

« Le moteur électrique se trouve entre le moteur thermique et la boîte de vitesses. Il s'agit d'un moteur synchrone. L'électronique convertit la tension continue de 288 V en une tension alternative triphasée. Le moteur électrique est également appelé moteur de traction pour l'entraînement électrique. »

a) Quel est le nom correct de ce système hybride ?

.....  
**Hybride intégral ou hybride parallèle**

1

b) Quel est le terme technique désignant le système électronique qui génère la tension alternative ?

.....  
**Inverter ou onduleur ou convertisseur CC-CA**

1

14. Compléter par vrai (V) ou faux (F) les affirmations suivantes concernant les systèmes d'échappement

2

- F** Les silencieux à réflexion sont les plus efficaces pour diminuer les hautes fréquences
- V** Les silencieux à absorption sont généralement montés en fin de ligne d'échappement
- F** Les silencieux de fin de ligne sont moins corrodés car la sortie proche favorise l'évacuation de l'eau
- F** Les moteurs turbo ont besoin de systèmes d'échappement qui amortissent plus le bruit du fait de leur grande puissance

15. L'oscillogramme ci-dessous a été relevé sur un moteur à essence 6 cylindres en ligne, ordre d'allumage : 1-5-3-6-2-4.

Ancienne question, objectif 2.2.1/2.3 Difficile

a) Quel défaut présente-il ?

1

**Ratées de combustion au cylindre N°6**

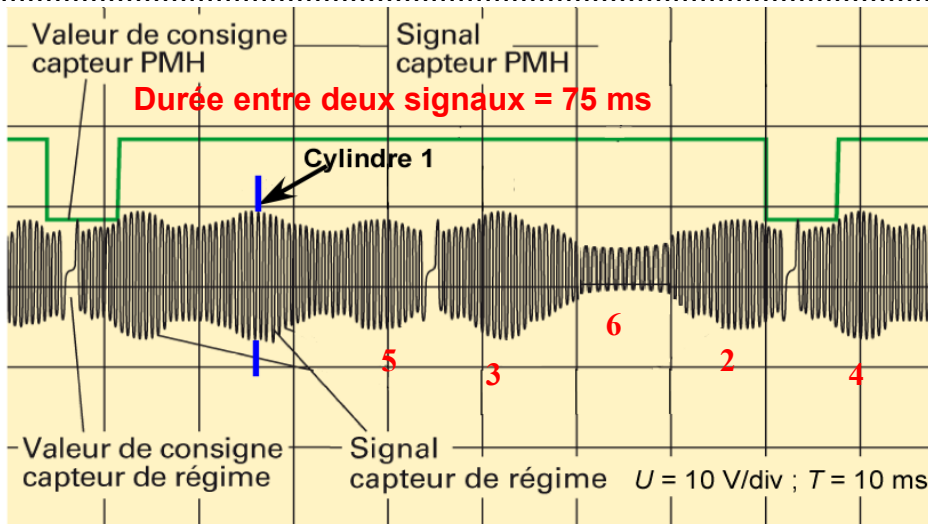
b) A quel régime ce défaut est-il survenu ?

3

(avec développement)

$$f = 1/t = 1 / 0,075 = 13,33 \text{ Hz} \quad n = f \times 60 \times 2 = 13,33 \times 120 = 1600 \text{ min}^{-1}$$

**1560 à 1620 min<sup>-1</sup>**



16. Détection de cliquetis par courant ionique

2

Répondre par vrai (V) ou faux (F) aux affirmations suivantes :

F La détection ne nécessite pas de circuits dédiés sur le système d'allumage car la mesure est effectuée sur le circuit primaire

V Les bougies servent à la fois de source d'allumage et de capteur

F La détection est possible durant l'étincelle d'allumage

V Le degré d'encrassement de bougies peut modifier le signal

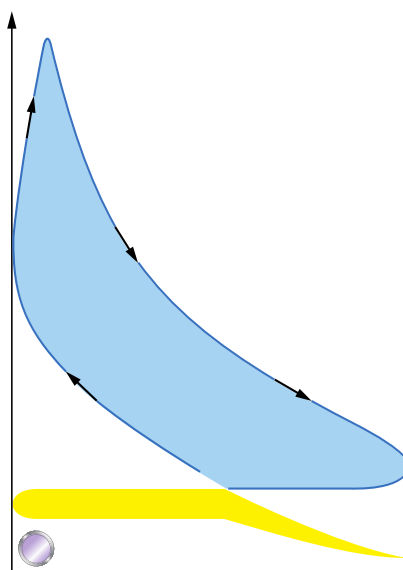
Ancienne question (mars 18), objectif 1.1.1

17. Dans le graphique pression – volume ci-dessous, que représente le point 3 ?

2

Fermeture anticipée de  
La soupape d'admission

AFA



Travaux écrits

**Domaine P3 Transmission véhicules légers 19.10.2019**

**Important :** Répondre aux questions selon les exigences. Si par ex. 2 exemples sont demandés, il ne faut pas en donner 3.  
 Dans tous les cas lors de la correction, seules les premières réponses, selon le nombre demandé, seront prises en compte.  
 Les réponses supplémentaires ne seront pas prises en compte dans la taxation.

Dans les **questions à choix multiple**, **une seule réponse est correcte**  
 Toute mauvaise réponse est sanctionnée

**Les corrections** du candidat **doivent être sans ambiguïté** et doivent être **validées** par un **visa**.

Pour **les calculs avec un développement écrit**, les étapes du calcul doivent être **clairement visibles** ; les valeurs des nombres et les unités doivent être introduites dans les formules.

<b>Evaluation :</b>	Feuille 2	Questions	01 - 04	points possibles	07 points
	Feuille 3	Question	05	points possibles	04 points
	Feuille 4	Question	06	points possibles	05 points
	Feuille 5	Questions	07	points possibles	04 points
	Feuille 6	Question	08	points possibles	04 points
	Feuille 7	Question	09	points possibles	06 points
	Feuille 8	Question	10 - 12	points possibles	06 points
	Feuille 9	Question	12 - 14	points possibles	04 points

Total points possibles

**40 points**

# Solution

Nouvelle question, objectif 2.1.3 facile

1. Comment s'appelle le jeu entre le plateau de pression et le disque d'embrayage.  
**Jeux de ventilation**

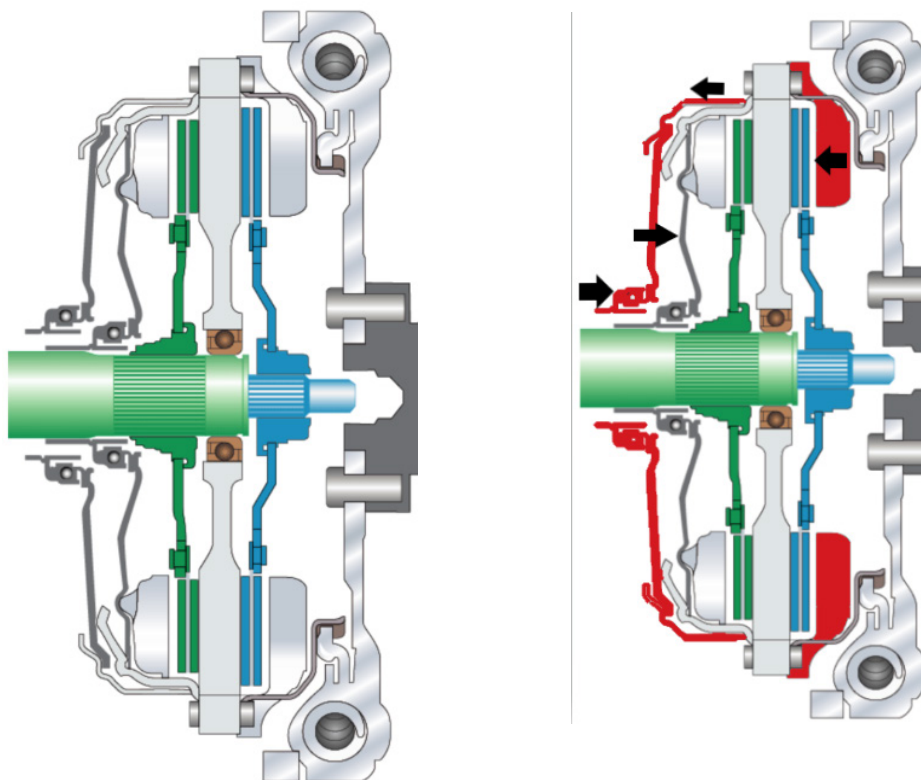
1

Nouvelle question, objectif 3.1.1 facile

2. Sur le dessin ci-dessous :
- Dessiner en rouge les éléments qui sont déplacés pour serrer l'embrayage bleu.
  - Indiquer à l'aide de flèches le sens de déplacement des différents éléments que vous avez coloriés.

1

1



Nouvelle question, objectif 2.1.3 facile

3. Répondre par V (vrai) ou F (faux) aux affirmations suivantes :  
Le couple maximum transmissible par un embrayage dépend...

2

- V de la matière du disque d'embrayage.
- V du rayon moyen du disque d'embrayage.
- V de la force de pression du diaphragme.
- F de la longueur de la pédale d'embrayage.

Nouvelle question, objectif 2.1.5 facile

4. Répondre par V (vrai) ou F (faux) aux affirmations suivantes :  
La course de la pédale d'embrayage dépend...

2

- F de la longueur du câble de commande d'embrayage.
- V de l'usure du disque d'embrayage.
- F de la force de pression du diaphragme.
- V du levier du ressort à diaphragme.

## 5. Calcul embrayage

Le diaphragme d'un embrayage presse le disque avec une force de 3,1 kN. Le diamètre extérieur du disque est de 200 mm et la largeur de sa garniture est de 35 mm. Le coefficient d'adhérence est de 0,4.

Calculer le couple maximum transmissible avec un coefficient de sécurité de 1,5 :  
(avec développement)

4

$$A = \frac{d_1^2 \cdot \pi}{4} - \frac{d_2^2 \cdot \pi}{4} = \frac{200^2 \cdot \pi}{4} - \frac{(200 - 2 \cdot 35)^2 \cdot \pi}{4} = 18'142,698 \text{ mm}^2$$

$$F_R = F_N \cdot U_A \cdot Z = 3'100 \cdot 0,4 \cdot 2 = 2'480 \text{ N}$$

$$r_m = \frac{d_e + d_i}{4} = \frac{200 + 130}{4} = 82,5 \text{ mm} = 0,0825 \text{ m}$$

$$M_R = F_R \cdot r_m = 2'480 \text{ N} \cdot 0,0825 \text{ m} = 204,6 \text{ Nm}$$

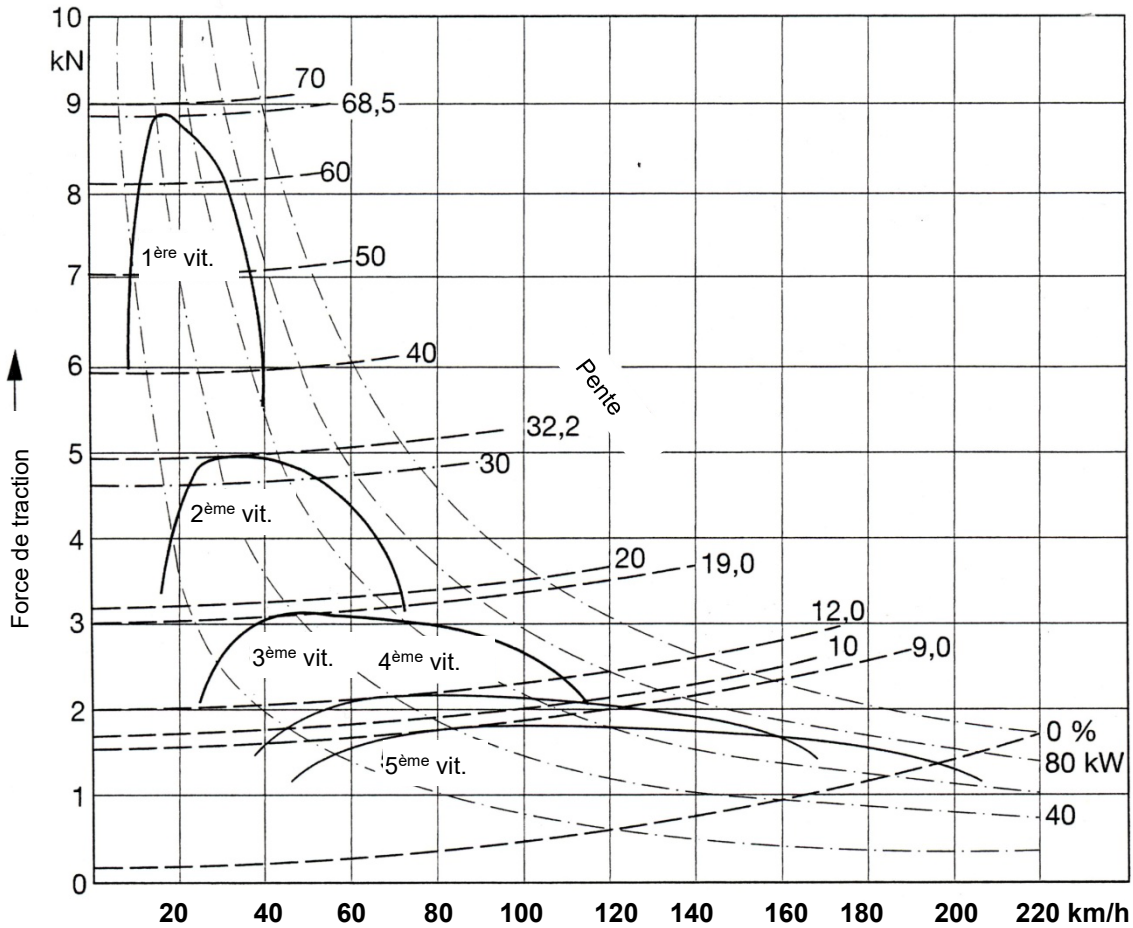
$$M_{\max} = \frac{M}{S} = \frac{204,6 \text{ Nm}}{1,5} = 136,4 \text{ N Nm}$$

Points prévus : 4

Points obtenus :



6. Répondre aux questions suivantes à l'aide du diagramme de l'effort de traction.



a) Déterminer la vitesse maximale au plat.

**195 km/h ± 2**

b) Déterminer la résistance au roulement à 20 km/h.

**0,17 kN ± 0,03**

c) Déterminer la résistance de l'air à 180 km/h.

**1,0 kN ± 0,1**

d) Déterminer la puissance minimale requise sur l'essieu moteur pour atteindre une vitesse de 140 km/h.

**30 kW ± 2**

e) Déterminer la force due uniquement à la pente en kN dans une côte de 9 %.

**1,5 kN ± 0,2**

1

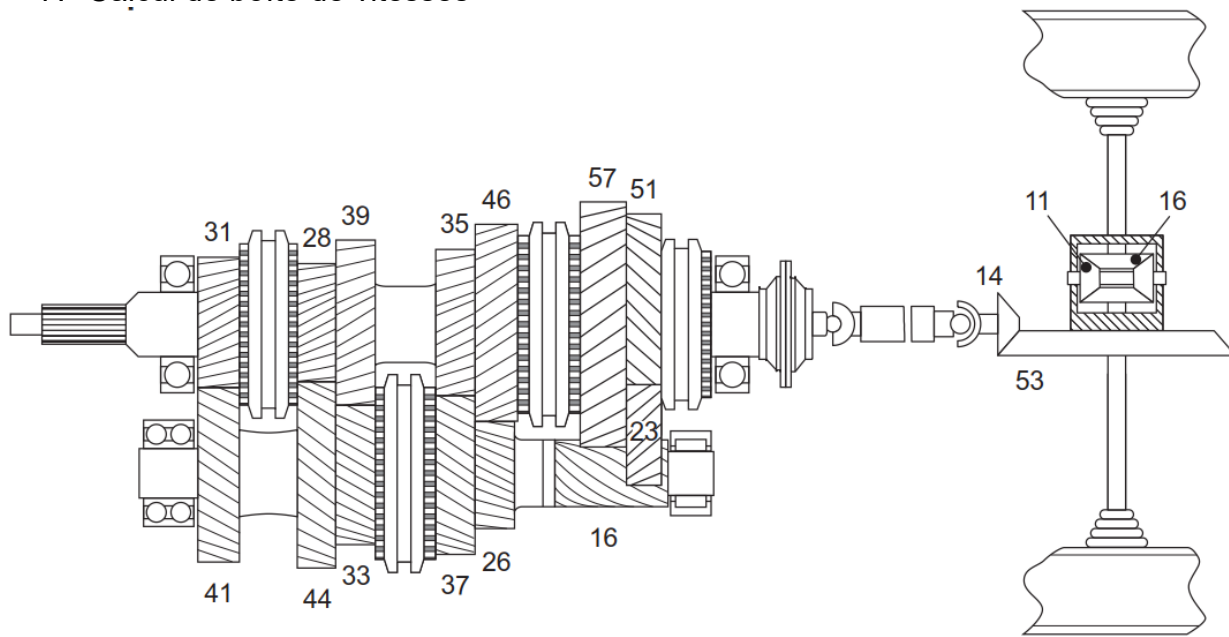
1

1

1

1

## 7. Calcul de boîte de vitesses



Le véhicule roule en marche arrière.

Calculer la puissance nécessaire sur l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses à l'aide des données techniques suivantes :

- Le régime moteur est de  $1'500 \text{ min}^{-1}$ .
- Le rendement global de la transmission est de 94 %.
- Le couple disponible à la roue arrière gauche est de  $2'194 \text{ Nm}$ .
- L'adhérence des roues motrices au sol est identique et assurée.
- Le véhicule est équipé des pneus suivants : Ar. 335/30R18, Av. 315/30R18.

4

$$M_A = 2 \cdot M_{HL} = 2 \cdot 2'194 \text{ Nm} = 4'388 \text{ Nm}$$

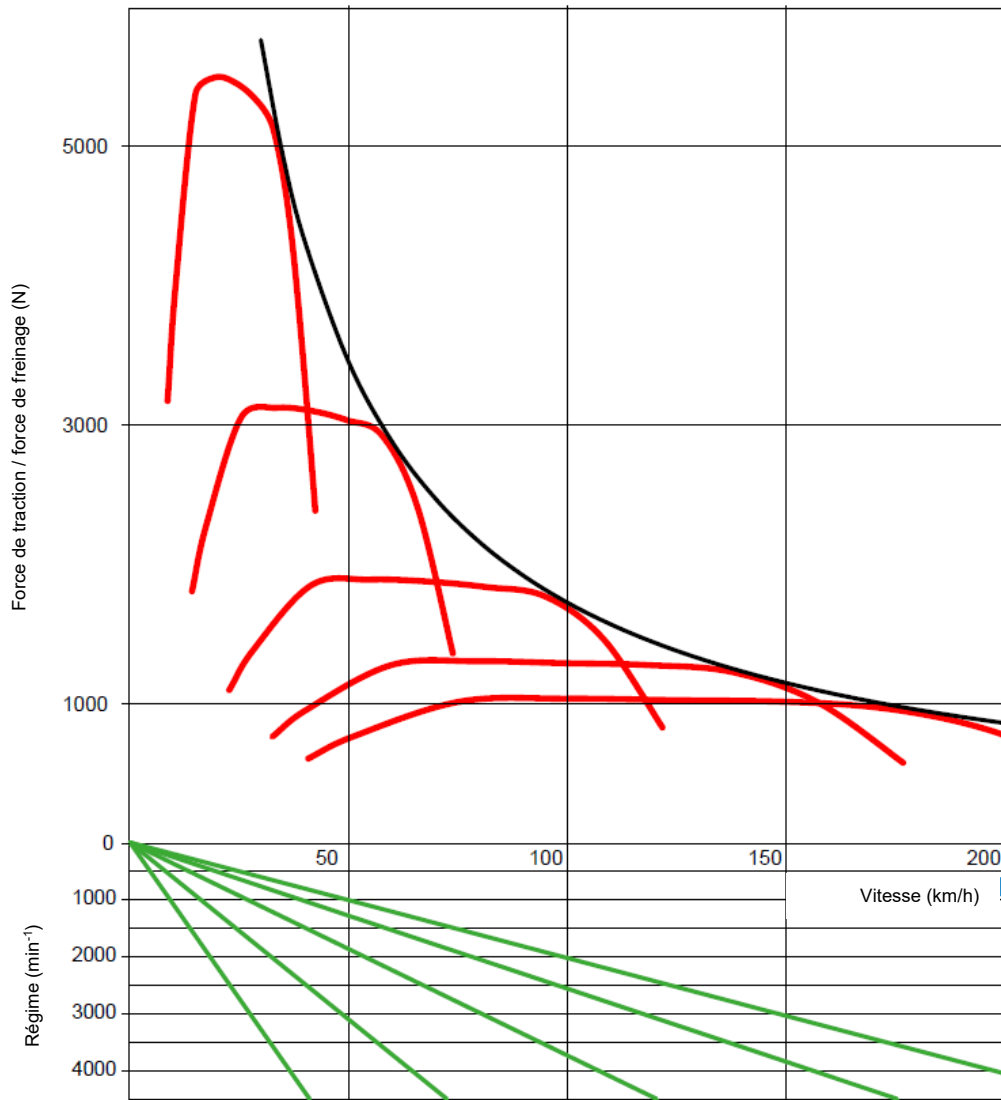
$$i = \frac{Z_2 \cdot Z_4 \cdot Z_6}{Z_1 \cdot Z_3 \cdot Z_5} = \frac{41 \cdot 51 \cdot 53}{31 \cdot 16 \cdot 14} = 15,9595 : 1$$

$$M_{GW} = \frac{M_A}{i \cdot \eta} = \frac{4'388 \text{ Nm}}{15,9595 \cdot 0,94} = 292,496 \text{ Nm}$$

$$P = \frac{M_{GW} \cdot n}{9'550} = \frac{292,496 \text{ Nm} \cdot 1'500 \text{ 1/min}}{9'550} = 45,94 \text{ kW}$$

8. Calculer l'ouverture de la boîte de vitesses. (Avec développement)

4



$$s = \frac{i_1}{i_5}$$

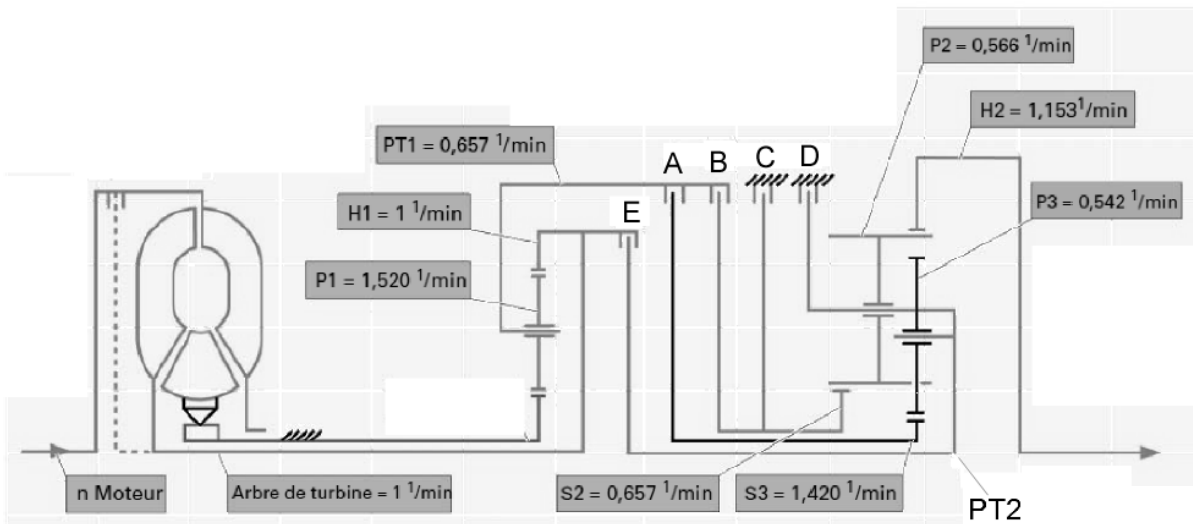
$$i_1 = \frac{n_1}{v_1} = \frac{2500 [-]}{23 [-]} = 109$$

$$i_5 = \frac{n_5}{v_5} = \frac{2000 [-]}{100 [-]} = 20$$

$$s = \frac{109}{20} = \underline{\underline{5,45}}$$

Tolérance: 5 - 5,5

9. Schéma de boîte de vitesses automatique



Rapport	Logique des électrovannes							Logique d'embrayage				
	N88	N215	N216	N217	N218	N233	N371	A	B	C	D	E
P/N												
Marche AR												
1e												
2e												
3e												
4e												
5e												
6e												

Les questions suivantes se rapportent aux diagrammes précédents :

a) Quel type de train planétaire est utilisé dans cette boîte automatique ?

2

Train Lepelletier

b) Déterminer le régime du porte satellite (PT2) dans le 4<sup>ème</sup> rapport en fonction des indications du schéma.

2

1 min<sup>-1</sup>

c) Calculer le rapport de transmission représenté sur le schéma.

2

1/1,153 = 0,867 :1

Nouvelle question, objectif 4.1.3 moyen

10. Indiquer dans la première ligne du tableau, les éléments d'un train planétaire simple pour permettre de réaliser les différentes combinaisons :

2

Porte satellite	Planétaire	Couronne	
Mené	Menant	Bloqué	Démultiplié
Menant	Mené	Bloqué	Surmultiplié
Bloqué	Menant	Mené	Marche arrière

Nouvelle question, objectif 1.1 facile

11. Répondre par V (vrai) ou F (faux) aux affirmations suivantes :

2

Les arbres de transmission avec un joint de cardan aligné à chaque extrémité sont homocinétiques.

Les arbres de roues avec un double cardan sont homocinétiques.

L'arbre de transmission entre les cardans subit un mouvement homocinétique.

Les tripodes sont homocinétiques.

Nouvelle question, objectif 6.2.2 moyen

12. Répondre par V (vrai) ou F (faux) aux affirmations suivantes :

2

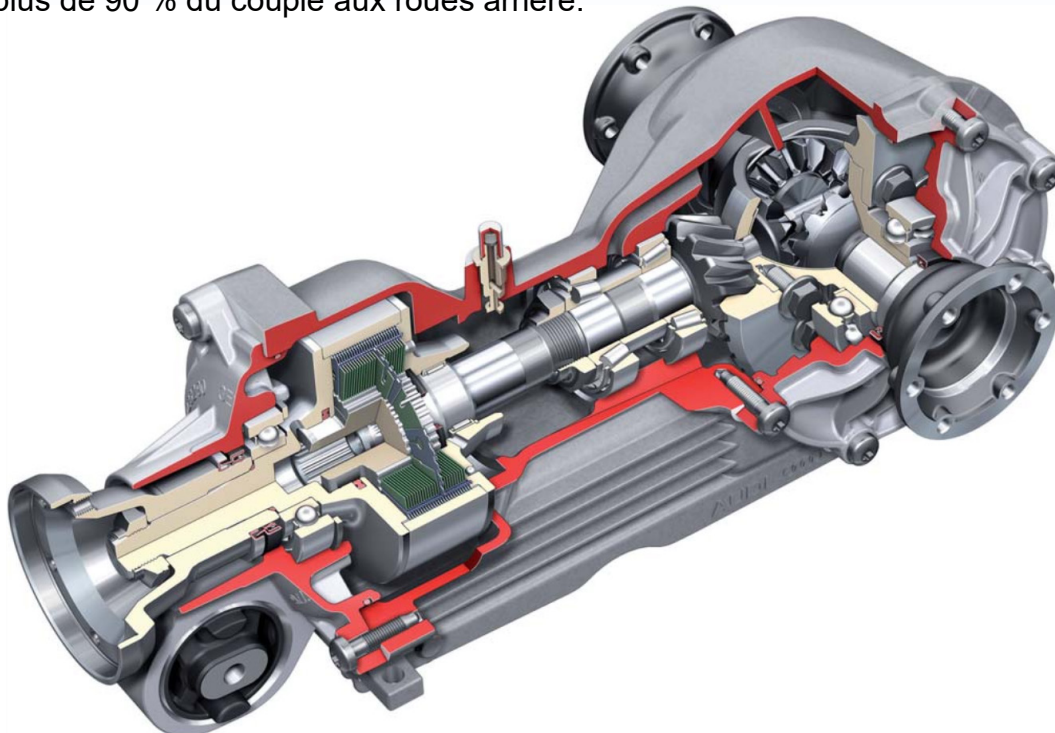
Le système de différentiel avant, ci-dessous, permet...

un blocage de différentiel mécanique entre les roues gauche et droite.

une gestion électronique du couple entre l'essieu avant et l'essieu arrière.

une augmentation du couple transmis sur les roues avant en cas de patinage des roues arrière.

avec une adhérence équivalente des 4 roues, sans patinage, de transmettre plus de 90 % du couple aux roues arrière.



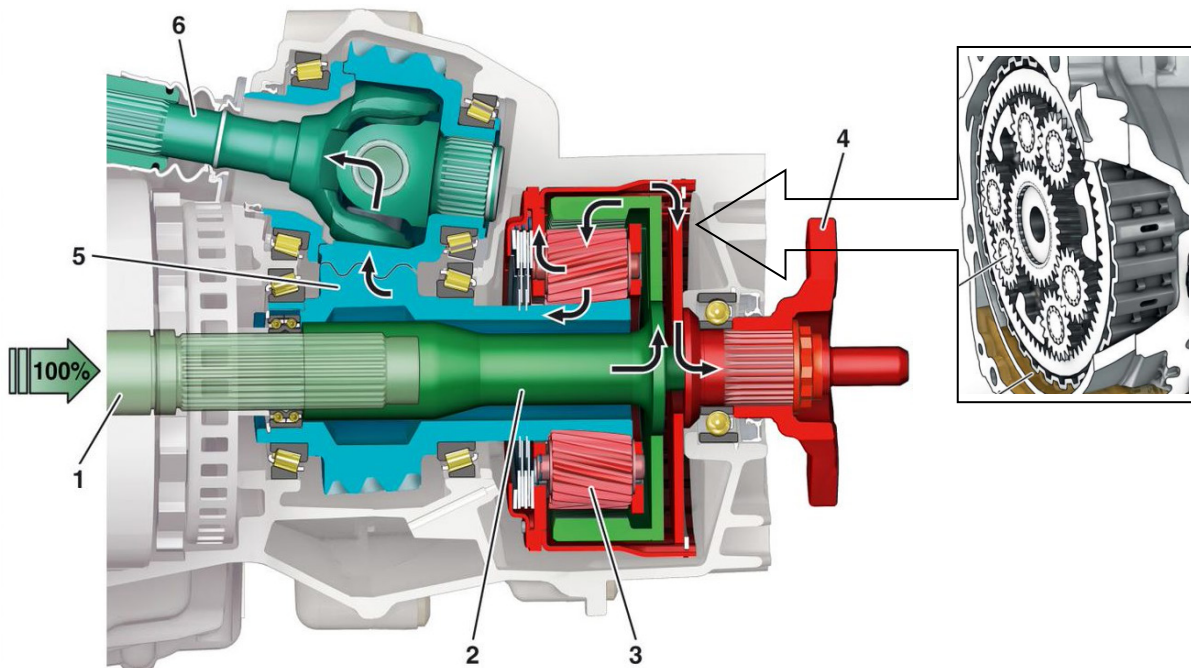
13. Que représente la valeur de 40 % dans un différentiel à glissement limité  
Répondre par V (vrai) ou F (faux) aux affirmations suivantes :

2

- V La roue ayant la bonne adhérence peut fournir un couple de 40 % supérieur à celui de la roue ayant la faible adhérence.
- F La roue ayant la bonne adhérence peut fournir 60 % de la fréquence de rotation, l'autre 40 %.
- F L'effet commence à partir de 40 % d'adhérence.
- V La roue ayant la bonne adhérence peut fournir 70 % du couple transmis et l'autre 30 %.

14. Répartition de couple

Nouvelle question, objectif 6.1.1 moyen



L'embrayage est ouvert. Cocher l'affirmation correcte :

2

- La répartition entre l'avant et l'arrière est de 50% et 50%.
- Le couple avant est < que le couple arrière.
- Sur ce système, il est possible de transmettre le 100 % du couple sur un des essieux.
- Ce système n'a aucune influence sur la répartition du couple