

**BTS Maintenance des véhicules**

* **Structure du sujet Support de l’étude**
* Barème général sur **205** points  RENAULT TWINGO III
* **Partie 1 : analyse du système d’injection de carburant**
* **1-1 – Analyse de l’architecture structurelle et fonctionnelle du système d’injection**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Question** | 1-1.1 | 1-1.2 | 1-1.3 | 1-1.4 | 1-1.5 | 1-1.6 |  |
| **Points** |  |  |  |  |  |  |  |

## 1-2 Identifier les grandeurs d’entrée/sortie du système de gestion électronique

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Question** | 1-2.1 | 1-2.2 | 1-2.3 | 1-2.4 | 1-2.5 | 1-2.6 | 1-3 |  |
| **Points** |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| **Q 1-1.1 Identifier et décrire la chaîne d’information et la chaine d’énergie du système.** |
|  | 149 Capteur PMH ; Sonde Lambda aval 242 ; Potentiomètre pédale accélérateur 921 1265 Capteur arbre à cames admission193, 194, 195 Injecteurs1076 Boîtier papillon motorisé |

|  |
| --- |
| **Q 1-1.2 Identifier les éléments de la chaîne d’information réalisant les fonctions du système d’injection.** |
|  |  |

|  |
| --- |
| **Q 1-1.3 Identifier les fonctions des éléments du système.** |
|  | Pompe à carburant BP : Générer un débit et une basse pression de carburant pour alimenter la rampe d’injection.Electrovanne purge canister : Ouvrir ou fermer le canal de ré-aspiration des vapeurs d’essence stockées dans le canister.Sonde Lambda Amont : Mesurer la teneur en oxygène des gaz d’échappement avant le pot catalytique.Capteur pression collecteur : Mesurer la pression de l’air dans le collecteur. |

|  |
| --- |
| **Q 1-1.4 Identifier les éléments de la chaîne d’énergie réalisant la fonction : Alimenter le moteur en carburant.** |
|  |  |

|  |
| --- |
| **Q 1-1.5 Implanter sur le schéma hydraulique du circuit d’essence page DR2 un manomètre permettant de relever la pression d’essence du circuit.** |
|  | Le manomètre se trouve entre la canalisation d’essence venant de la pompe et la rampe d’essence (voir DT7) |

|  |
| --- |
| **Q 1-1.6 Indiquer sur le DR2 les valeurs minimales et maximales fournies par le constructeur pour la pression d’essence.La valeur mesurée par le technicien (5,4 bar) est-elle correcte ?** |
|  | Valeur de pression du circuit d’essence constructeur *(indiquée dans le DT7)* : Minimale : 5,3 bar Maximale : 5,7 barLa valeur mesurée vous paraît :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Correcte |  |  | Non correcte |  |

 |

|  |
| --- |
| Q 1-2 Identifier les grandeurs d’entrée/sortie du système de gestion électronique **1-2.1** **Identifier les données de contrôle.** |
|  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Éléments | Bornes calculateur | Nombre de voies et couleur des connecteurs | Condition de contrôle |
| Injecteur 1 | Entre Q1 et H4 | Connecteur 64 voies Gris et 32 voies Noir | Moteur tournant connecteur et injecteur branché |
| Injecteur 2 | Entre Q2 et H4 | Connecteur 64 voies Gris et 32 voies Noir |
| Injecteur 3 | Entre Q3 et H4 | Connecteur 64 voies Gris et 32 voies Noir |

 |

|  |
| --- |
| **Q 1-2.2 Vérifier les performances du système à partir de courbes caractéristiques.** |
|  | Relever graphiquement le temps d’injection, à partir du signal relevé avec l’oscilloscope pour chaque injecteur.Ex : lecture du Temps d’injection (ti)Attention, seul le résultat numérique est pris en compte.VABmsInjecteur N°1Valeur du temps d’injection :ti N°1 :1,4 msti N°2 :1,5 msti N°3 :1,25 ms.(on tolérera un léger écart sur les relevés) |

|  |
| --- |
| **1-2.3 Quantifier les écarts entre les valeurs attendues et les valeurs calculées.** |
|  | Valeur du temps d’injection constructeur *(indiquée dans le DT9)* : entre 1 et 1,2 ms.La valeur mesurée vous parait :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Correcte |  |  | Non correcte |  |

 |

|  |
| --- |
| **Q 1-2.4 Identifier les grandeurs caractéristiques représentatives des performances du système.** |
|  | Identifier sur la page DR4, les différentes parties des signaux secondaires de la bobine d’allumage du cylindre N°1.

|  |
| --- |
|  |
| Bobine cylindre N°1 |

t0 : l'instant d'ouverture du circuit primairete : la durée de l'étincelle + oscillation de la bobine |

|  |
| --- |
| **1-2.5 Quantifier les écarts entre les valeurs attendues et les valeurs calculées.** |
|  | Déterminer graphiquement la durée d’étincelle + oscillation de la bobine, à partir du signal relevé avec l’oscilloscope.Valeur de la durée de l’étincelle : te N°1 :1,3 ms te N°2 :1,3 ms te N°3 :1,45ms.(on tolérera un léger écart sur les relevés) |

|  |
| --- |
| **1-2-6**  |
|  | Les valeurs mesurées par le technicien sont-elles correctes ?*(Indiquées dans le DT6)*  Minimale : 1 ms Maximale : 1,5 msLa valeur mesurée vous parait :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Correcte |  |  | Non correcte |  |

 |

|  |
| --- |
| **1-3 Effectuer une conclusion sur le système.** |
|  | Le système de gestion moteur est en bon état, toutefois la valeur du temps d’injection est légèrement supérieure à la valeur attendue. |

**Partie 2 : étude du remplissage en carburant**

**2-1 Analyse des proportions du mélange des carburants**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Question** | 2-1.1 | 2-1.2 | 2-1.3 | 2-1.4 | 2-1.5 |  |
| **Points** |  |  |  |  |  |  |

**2-2** **Détermination des caractéristiques de ce mélange des carburants**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Question** | 2-2.1 | 2-2.2 | 2-2.3 | 2-2.4 | 2-2.5 | 2-2.6 |  |
| **Points** |  |  |  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| **2-1 Analyse des proportions du mélange des carburants****Q 2-1.1 Calculer combien il restait de SP95E10 dans le réservoir avant le plein.** |
|  | Il restait 28 - 24 = 4 L de SP95E10 avant de faire le plein. |

|  |
| --- |
| **Q 2-1.2 Calculer Véthanol le volume en litre d’éthanol pur contenu dans le réservoir après le plein. Estimer alors la concentration d’éthanol en % du volume total.** |
|  | $$V\_{ethanol}=85\%\*24+10\%\*4=20,8 L soit \frac{20,8}{28}\*100=74,3\%$$ |

|  |
| --- |
| **Q 2-1.3 Calculer Vessence le volume en litre d’essence pure contenue dans le réservoir après le plein. Estimer alors la concentration d’essence en % du volume total.** |
|  | $$V\_{essence}=28-20,8=7,2 L soit \frac{7,2}{28}\*100=25,7 \%$$ |
| **Q 2-1.4 À partir du tableau page DT1 du Dossier technique, identifier le moteur présent sur notre véhicule et le taux maximal d’éthanol pur qu’il peut accepter.** |
|  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Type de moteur** | **Indice de moteur** | **Taux maximal d’éthanol pur admissible** |
| H4BT | 401 | 70 % |
| 451 | 72 % |
| 453 | 68 % |

Le moteur étudié peut accepter 70 % d’éthanol pur au maximum |
| **Q 2-1.5 D’après les données du constructeur relevées ci-dessus, estimer si le taux d’éthanol dans le carburant est toléré dans le fonctionnement normal du moteur.** |
|  | Le moteur peut fonctionner correctement jusqu’à 70 % d’éthanol. Notre véhicule a un taux d’éthanol supérieur donc non toléré. |
| **2-2 Détermination des caractéristiques de ce mélange des carburants****Q 2-2.1 Calculer Messence la masse d’essence en kg contenue dans le réservoir.** |
|  | $$m\_{essence}= ρ\_{essence}×V\_{essence}=0,750\*7,2= 5,4 kg$$ |

|  |
| --- |
| **Q 2-2.2 Calculer Methanol la masse d’éthanol en kg contenue dans le réservoir.** |
|  | $$m\_{ethanol}= ρ\_{ethanol}×V\_{ethanol}=0,790\*20,8= 16,432 kg$$ |
| **Q 2-2.3 En déduire mcarb, la masse totale de carburant en kg contenue dans les 28 L du réservoir puis ρcarburant en kg·m-3 sa masse volumique.** |
|  | $$m\_{carb}= m\_{ethanol}+m\_{essence}=5,4+16,432=21,832 kg$$Soit 21,832 kg pour les 28 L contenus dans le réservoir$$ρ\_{carb}= \frac{m\_{carb}}{28}=\frac{21,832 }{28}=0,7797 kg·dm^{-3}=779,7 kg·m^{-3}$$ |
| **Q 2-2.4 Placer sur le graphique du document réponse DR5 le point correspondant à notre carburant.** |
|  |  |
| **Q 2-2.5 En déduire PCICarb, le Pouvoir Calorifique Inférieur de notre carburant en kJ·kg-1.** |
|  | Le PCI lu sur le graphique est entre 30 000 et 32 000. |
| **Q 2-2.6 Conclure par rapport aux symptômes vus ou ressentis par le client.** |
|  | Le PCI inférieur à celui du SP95-E10 peut expliquer le manque de puissance et la surconsommation.Le temps d’injection hors tolérance peut expliquer le voyant moteur. |

**Partie 3 : Étude de l’injecteur de carburant.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Question** | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 3.5 |  |
| **Points** |  |  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| **Q 3.1** Simplifier l’équation de Bernoulli en tenant compte des hypothèses ci-dessus. |
|  | $$p\_{1}=p\_{2}+\frac{ρ\_{carb}×V\_{2}^{2}}{2}$$ |
| **Q 3.2** À partir de l’équation simplifiée, calculer la valeur de la vitesse V2. |
|  | $$V\_{2}=\sqrt{\frac{2(p\_{1}-p\_{2})}{ρ\_{carb}}}soit V\_{2}=29,53 m·s^{-1}$$ |
| **Q 3.3** Déduire la valeur du débit volumique du carburant QV au niveau du point 2 pour les six trous de l’injecteur. |
|  | $$Q\_{V}=V\_{2}×S\_{2}=29,53×0,424.10^{-6}=1,252×10^{-5} m^{3}·s^{-1}$$ |
| **Q 3.4** Exprimer et calculer le débit massique Qm. Préciser les unités utilisées. |
|  | $$ Q\_{m}=ρ\_{carb}×Q\_{V}=ρ\_{carb}×V\_{2}×S\_{2}$$$$Q\_{m}=9,768×10^{-3} kg·s^{-1}$$$$Q\_{m}=9,768 g·s^{-1}$$ |
| **Q 3.5** En déduire la masse de carburant injectée minj en kg, si l’injecteur est ouvert pendant un temps tinj = 3,6×10-3 s. |
|   | $$Q\_{m}=\frac{m\_{inj}}{t\_{inj}} soit m\_{inj}= Q\_{m}×t\_{inj}$$Soit avec un temps d’injection de l’ordre de 3,6×10-3 s,On arrive à $m\_{inj}=3,516×10^{-5} kg$ |

**Partie 4 : Étude du cycle thermodynamique du moteur H4B.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Question** | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.4 | 4.5 | 4.6 | 4.7 | 4.8 | 4.9 |
| **Points** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Question** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Points** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Question** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Points** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| **Q 4.1 Déterminer la capacité thermique massique à volume constant cv et l'exposant isentropique γ du mélange.** |
|  | $\left\{\begin{matrix}\frac{C\_{P}}{C\_{V}}=γ\\C\_{P}-C\_{V}=r\end{matrix}\right.Soit\left\{\begin{array}{c}\begin{matrix}\frac{C\_{P}}{C\_{P}-r}=γ\\C\_{V}=C\_{P}-r\end{matrix}et \\donc\left\{\begin{matrix}γ=\frac{1005}{1005-287}=1,400\\C\_{V}=1005-287=718 J.kg^{-1}.K^{-1}.\end{matrix} \right.\end{array}\right.$  |
| **Q 4.2 Calculer la cylindrée unitaire VU en cm3 puis en m3.** |
|  | $$V\_{U}=\frac{Cylindree totale}{nombre de cylindre}=\frac{899×10^{-6}}{3}=2,997×10^{-4} m^{3}$$ |

|  |
| --- |
| **Q 4.3 Calculer les volumes au PMB : V1, et au PMH : V2 (volume de la chambre de combustion).** |
|  | $$\left\{\begin{matrix}\frac{V\_{1}}{V\_{2}}=ε=9,8\\V\_{1}-V\_{2}=V\_{U}=2,997×10^{-4}\end{matrix}\right.Soit \left\{\begin{matrix}V\_{1}=9,8×V\_{2}\\8,8×V\_{2}=2,997×10^{-4}\end{matrix} \right.$$$$Soit \left\{\begin{matrix}V\_{1}=9,8×V\_{2}=3,337×10^{-4}m^{3}\\V\_{2}=\frac{2,997×10^{-4}}{8,8}=3,405×10^{-5}m^{3}\end{matrix} \right.$$ |
| **Q 4.4 Calculer la masse d'air correspondant au volume V1 : mair1 en kg.** |
|  | $$ρ\_{1}=\frac{m\_{air1}}{V\_{1}} soit m\_{air1}=ρ\_{1}×V\_{1}=1,588\*3,337×10^{-4}=5,299×10^{-4} kg$$ |
| **Q 4.5 Calculer la masse de mélange air+carburant, contenue dans le moteur après admission, qui va subir le cycle : mmél.** |
|  | $$m\_{mel}=m\_{air1}+m\_{ess}=5,651×10^{-4} kg$$ |
| **Q 4.6 La pression absolue au point 1 étant de p1 = 3 bar, calculer la température T1 (K) au début de la compression, en fin d’admission.** |
|  | $$p×V=m×r×T soit$$$$ T\_{1}=\frac{p\_{1}×V\_{1}}{m\_{mel}×r} avec \left\{\begin{matrix}p\_{1}=3 bar=3×10^{5} Pa\\\begin{matrix} V\_{1}=333,72cm^{3}=3,337×10^{-4} m^{3}\\m\_{mel}=0,565 g=5,651×10^{-4} kg\end{matrix}\\r=287 J·kg^{-1}·K^{-1}\end{matrix}\right. $$$$Soit T\_{1}=617,3 K$$ |
| **Q 4.7 Calculer le travail nécessaire W01 (J) de balayage à l'admission isobare 0 vers 1.** |
|  | Pour une Transformation isobare de l’état 0 vers l’état 1 :$W\_{01}=p×\left(V\_{0}- V\_{1}\right) \left\{\begin{matrix}p=3×10^{5} Pa\\ V\_{1}=333,72cm^{3}=3,337×10^{-4}m^{3} \\ V\_{0}=34 cm^{3}=3,4×10^{-5}m^{3}\end{matrix}\right.$ $soit W\_{01}=-89,91 J$ |

|  |  |
| --- | --- |
| **Q 4.8 Entre 1 et 2, la masse de mélange subit une compression adiabatique. Calculer p2, en déduire T2.** |  |
|  | Pour une Transformation adiabatique réversible de l’état 1 vers l’état 2 :$$p×V^{γ}=constante soit p\_{1}×V\_{1}^{γ}=p\_{2}×V\_{2}^{γ} soit p\_{2}=p\_{1}×\left(\frac{V\_{1}}{V\_{2}}\right)^{1,4}$$$$soit p\_{2}=73,26 bar=7,326×10^{6} Pa $$$$T×V^{γ-1}=constante soit T\_{1}×V\_{1}^{γ-1}=T\_{2}×V\_{2}^{γ-1} soit T\_{2}=T\_{1}×\left(\frac{V\_{1}}{V\_{2}}\right)^{0,4}$$$$soit T\_{2}=1538 K $$T2 peut aussi être calculée en utilisant l’équation des gaz parfaits. |
| **Q 4.9**. **Entre 1 et 2, en déduire l’énergie nécessaire W12 (J) pour passer de l’état 1 à l’état 2.** |  |
|  | Pour une Transformation adiabatique réversible de l’état 1 vers l’état 2 :$$W\_{12}=m× C\_{v}×\left(T\_{2}- T\_{1}\right) avec \left\{\begin{matrix}m=m\_{mel}=0,565 g=5,651×10^{-4} kg\\Cv=718 J·kg^{-1}·K^{-1}\\T\_{2}- T\_{1}=1538-617,3=920,7 K\end{matrix}\right.$$$$Soit W\_{12}=373,6 J$$ |
| **Q 4.10. Calculer Q23 en J, apportée par la combustion du carburant pendant la phase 2→3.** |  |
|  | $$Q\_{23}=Q\_{Combustion}=m\_{ess}×PCI\_{carb}×η\_{Combustion} avec \left\{\begin{matrix}m\_{ess}=3,515×10^{-5} kg\\PCI\_{carb}= 31,5× 10^{6} J.Kg^{-1}\\η\_{Combustion}=0,98\end{matrix} \right.$$$$Soit Q\_{23}=1085 J$$ |
| **Q 4.11** **En déduire T3 puis p3.** |  |
|  | $$ Q\_{23}=m\_{mel}×C\_{V}×\left(T\_{3}-T\_{2}\right) $$$$Soit T\_{3}-T\_{2}=\frac{Q\_{23}}{m\_{mel}×C\_{V}} avec \left\{\begin{matrix}m\_{mel}=0,5651 g=5,651×10^{-4} kg\\Q\_{23}=1085 J\\Cv=718 J·kg^{-1}·K^{-1}\end{matrix} \right.$$$$Soit T\_{3}-T\_{2}=2674 K et donc T\_{3}=4212 K $$$$2 \rightarrow 3 est une isochore soit \frac{ p\_{2}}{T\_{2}}=\frac{ p\_{3}}{T\_{3}}d^{'}ou $$$$p\_{3}=p\_{2}.\frac{T\_{3}}{T\_{2}}=200,6 bar=2,006×10^{7}Pa$$ |
| **Q 4.12**. **Calculer p4, T4.** |  |
|  | Pour une Transformation adiabatique réversible de l’état 3 vers l’état 4 :$$p×V^{γ}=constante soit p\_{3}×V\_{3}^{γ}=p\_{4}×V\_{4}^{γ} soit $$$$p\_{4}=p\_{3}×\left(\frac{V\_{3}}{V\_{4}}\right)^{1,4}avec \left\{\begin{matrix}p\_{3}=200,6 Bar=2,006×10^{7} Pa\\V\_{3}=3,405×10^{-5}m^{3}\\V\_{4}=3,337×10^{-4} m^{3}\end{matrix} \right.$$$$soit p\_{4}=8,217bar=8,217×10^{5} Pa $$$$T×V^{γ-1}=cste soit T\_{3}×V\_{3}^{γ-1}=T\_{4}×V\_{4}^{γ-1} soit $$$$T\_{4}=T\_{3}×\left(\frac{V\_{3}}{V\_{4}}\right)^{0,4}avec \left\{\begin{matrix}T\_{3}=4212 K \\V\_{3}=3,405×10^{-5} m^{3}\\V\_{4}=3,337×10^{-4} m^{3}\end{matrix} \right.$$$$soit T\_{4}= 1690K $$T4 peut aussi être calculée en utilisant l’équation des gaz parfaits. |
| **Q 4.13**. **En déduire l’énergie W34 (J) transférée au vilebrequin pendant la phase 3 vers 4.** |  |
|  | Pour une Transformation adiabatique réversible de l’état 3 vers l’état 4 :$$W\_{34}=m× C\_{v}×\left(T\_{4}- T\_{3}\right) avec \left\{\begin{matrix}m=m\_{mel}=5,651×10^{-4} kg\\Cv=718 J·kg^{-1}·K^{-1}\\T\_{4}- T\_{3}=1690-4212=-2422 K\end{matrix}\right.$$$$Soit W\_{34}=-1023 J$$ |
| **Q 4.14**. **Calculer le travail de balayage à l'échappement W56 (J).** |  |
|  | Pour une Transformation isobare de l’état 5 vers l’état 6 :$W\_{56}=p×\left(V\_{5}- V\_{6}\right) avec \left\{\begin{matrix}p=3,2 bar=3,2×10^{5} Pa\\ V\_{5}=3,337×10^{-4} m^{3} \\ V\_{6}=3,4×10^{-5} m^{3}\end{matrix}\right.$ $soit W\_{56}=95,90 J$ |
| **Q 4.15** **Calculer le travail du cycle pour un des trois cylindres du moteur : Wcycle (J).** |  |
|  | $$W\_{Cycle}=W\_{06}=W\_{01}+W\_{12}+W\_{23}+W\_{34}+W\_{45}+W\_{56}$$$$W\_{Cycle}=-89,91+373,6+0-1023+0+95,90=-643,4 J $$ |

|  |
| --- |
| **Q 4.16**. **En déduire Pthermo théorique à 3000 tr·min-1 pour le moteur complet de 3 cylindres**. |
|  | $$P\_{Thermo theorique}=n\_{Cylindres}×\frac{\left|W\_{Cycle}\right|}{t\_{Cycle}}avec \left\{\begin{matrix}\left|W\_{Cycle}\right|=643,4 J\\t\_{Cycle}=0,04 s\\n\_{Cylindres}=3\end{matrix}\right.$$$$P\_{Thermo theorique}=48165 W $$ |
| **Q 4.17** **Calculer Peffective à 3000 tr·min-1 pour le moteur.** |
|  | $$P\_{effective}=P\_{Thermo theorique}×η\_{forme}×η\_{mecanique} $$$$P\_{effective}=48165×0,8×0,9=34679 W=34,70 kW$$ |
| **Q 4.18** **Sur le diagramme du DR5, placer le point de fonctionnement de ce moteur, avec le mélange E10-E85, à 3000 tr·min-1.** |
|  | https://lh6.googleusercontent.com/43-edkoqS30RyPJhTDMMBR-Ib910F7I1IqGsijuCkhwTx9biKg4JfALAdwOV6y76fw3yh3n-0EfTPu4Xx9ELqRemhYUsQ-xw2E4HsZ4PhzxBnCu5yzARyR207cVR2IOsIhpbIAHTYraRoYG08RTxO5EPoint de fonctionnement du moteur |
| **Q 4 19**. **Relever alors la perte par rapport à la puissance attendue donnée par le constructeur à 3000 tr·min-1.** |
|  | https://lh6.googleusercontent.com/43-edkoqS30RyPJhTDMMBR-Ib910F7I1IqGsijuCkhwTx9biKg4JfALAdwOV6y76fw3yh3n-0EfTPu4Xx9ELqRemhYUsQ-xw2E4HsZ4PhzxBnCu5yzARyR207cVR2IOsIhpbIAHTYraRoYG08RTxO5EPoint de fonctionnement du moteurPerte de puissance 7,3 kW |
| **Q 4 20**.**Conclure quant aux symptômes ressentis par le client.** |
|  | Ces 7,3 kW de puissance perdue sont en rapport avec le ressenti de manque de puissance lors d’insertion sur bande d’accélération du client. |

**Partie 5 : Proposition de modification de la gestion moteur.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Question** | 5.1 | 5.2 | 5.3 | 5.4 | 5.5 | 5.6 | 5.7 |  |
| **Points** |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Q 5.1**. **Sur le DR6, indiquer par une flèche sur l’épure de fonctionnement le point où peut débuter l’injection juste après la fermeture de la soupape d’échappement.****Indiquer à quel angle de vilebrequin on se situe.** |
|  |  | Début injectionAngle 20° vilebrequin |

|  |
| --- |
| **Q 5.2**. **Sur le DR6, indiquer par une flèche sur l’épure de fonctionnement le point où doit se terminer l’injection au PMB.****Indiquer à quel angle de vilebrequin on se situe.** |
|  | Fin injectionAngle 180° vilebrequin |
| **Q 5.3 Par différence des deux positions précédentes, déterminer l’angle maxi de vilebrequin pendant lequel peut se dérouler l’injection.** |
|  | Angle de fin = 180° Angle de début = 20°Soit une injection possible sur 180-20=160° vilebrequin |
| **Q 5.4 Si le moteur tourne à 5000 tr·min-1, calculer la durée maximale possible de l’injection de carburant.** |
|  | 5000 tours= 5000 × 360° =1 800 000° en 1 min = 60 s160 ° → 160\*60/1 800 000 = 5,33×10-3 sL’injection peut durer au maximum 5,33 ms. |
| **Q 5.5 Relever dans le tableau du DR6 la valeur du temps d’injection à charge maximale à 5000 tr·min-1.** |
|  |  |
| **Q 5.6 Le moteur peut-il fonctionner correctement sans modification physique, avec une simple reprogrammation ?** |
|  | On injecte en 4 ms. On doit pouvoir injecter 25% plus longtemps soit 4×1,25 = 5 msOn dispose de 5,3 ms. Nous pouvons donc reprogrammer ce moteur pour qu’il fonctionne à l’éthanol sans modification physique. |

|  |
| --- |
| **Q 5.7 Sachant qu’une reprogrammation E85 consomme 30% de carburant supplémentaire, au bout de combien de km le client aura-t-il amorti le coût de la reprogrammation ?** |
|  | Coût kilométrique en SP95-E10 : 6 × 1,80 = 10,80 € / 100 kmCoût kilométrique en E85 : 6 × 1,30 × 1,00 = 7,80 € / 100 kmÉconomie kilométrique : 10,80 – 7,80 = 3,00 € / 100 kmDurée d’amortissement : 650 / 3,00 × 100 = 21670 kmOn peut considérer que l’installation sera rentable au bout d’environ 22000 km. |