Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MOTEURS À COMBUSTION INTERNE

SESSION 2009

ÉTUDE DES MOTEURS

U 52 ÉTUDE ET ANALYSE DES MOTEURS

Durée 3 h - Coefficient 3

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

CORRIGÉ

CODE ÉPREUVE : 0906MOE5EAM	EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR	SPÉCIALITÉ : MOTEURS À COMBUSTION INTERNE	
SESSION 2009	CORRIGÉ	ÉPREUVE : Étude des moteurs Étude et analyse des moteurs – U 52	
Durée : 3 h	Coefficient : 3	Corrigé du sujet : 02EM08	8 pages

Partie 1

1.1) $C_2H_5OH + a(O_2 + 3,78N_2) \rightarrow bCO_2 + cH_2O + dN_2$

$\begin{cases} a = 3 \\ b = 2 \end{cases}$ $\begin{cases} c = 3 \\ d = 11,84 \end{cases}$

Lo 46 g d'Ethanol produisent 88 g de CO_2

$$\underline{E_{H_{CO_2}} = 1,91 \text{ kg/kg d'éthanol.}}$$

Lo $M_{ch/kJ} = \frac{W_{chim}}{PCI} = \frac{1000}{26807} = 37,31.10^{-3}$ g

$$\Rightarrow \underline{M_{CO_2/kJ} = 71,26.10^{-3} \text{ g/kJ}}$$

1.2) $Gain = \frac{74,37.10^{-3} - 71,26.10^{-3}}{74,37.10^{-3}} \cdot 100 = \underline{4,18\%}$.

H/C élevé pour l'éthanol / essence (3 contre 1,87) ⇒ gain + important.
(Dans un carb. si $\frac{H}{C}$ ↗ ⇒ M_{CO_2} / g de Carb ↘)

Corrigé

1.3) $C_{sa} = 400 + \frac{4}{15} \times 10 = 402,67$ g/kw.h

1.4) $P_e = P_{me} \cdot V_t \cdot \frac{N}{120}$ — tr/mn

W / Pa / m^3

AN = $\underline{P_e = 23333 \text{ W}}$

Lo $q_{m_{eth}} = C_{sa} \cdot P_e \cdot \frac{1}{3600} \Rightarrow \underline{q_{m_{eth}} = 2,6 \text{ g/s}}$

g/s / g/kw.h / h

1.5) $R = 1$ et hyp/carbone } d'où d'après l'équation stoechio $\underline{q_{m_{O_2}} = 4,97 \text{ g/s}}$.

Lo $gain = \frac{5,43 - 4,97}{5,43} \cdot 100 = \underline{8,47\%}$.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

1.6) $\eta_e = \frac{P_e}{P_{chim}}$ AN : $\eta_e = \frac{23333}{1,6 \cdot 26805} = 33,5 \cdot 10^{-2}$ soit $\eta_e = 33,5\,\%$.

(ou $\eta_e = \frac{3,6 \cdot 10^6}{4 \text{ on} \cdot 26805} = 33,57 \cdot 10^{-2}$)

$\text{gain} = \frac{0,335 - 0,319}{0,319} \cdot 100 = 5\,\%$.

1.7) Gain sur rejet de CO_2 est le gain combiné dû à la combustion chimique du Carburant et du gain dû au meilleur η_e sur ce point.

1.8) Le gain de 6,8% sur le η_{comb} → Ress ~ 1,1
Rethanol ~ 1

$R > 1$ est contrainte ↗ Co et H_2 qui dégradent le η_{comb}.

Corrigé

Le gain de 6,9% sur le η_{thth} → $I_{o\,ethanol} >> I_{o\,ess}$

Jumet ↗ ε moteur → ↗ η_{thth}.

Le gain de 3,3% sur le η_{forme} → fonctionnement à PC entre 1500 tr/mn et 3600 tr/mn fait apparaître un besoin de désactivation d'AA seulement pour éviter le cliquetis.

Cette → AA sur la zone contrainte va dégrader le η_{forme}.

Le gain sur le η_{eff} est le cumul de ces gains.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

3.1) $P_p \cdot V = m \cdot r \cdot T$

et $P_p \cdot V = n \cdot R \cdot T$ $\Rightarrow$ $r = \frac{n R}{m} = \frac{R}{M}$ $\Rightarrow$ $P_p \cdot V = m \frac{R}{M} T$

$\Rightarrow \frac{P_p \cdot M}{R \cdot T} = \frac{m}{V}$

donc $M_{air/m^3} = \frac{P_{part} \cdot M_{air}}{R \cdot T}$; $M_{carb} = \frac{P_c \cdot M_{carb}}{R T}$

$$\boxed{Pco = \frac{M_{air}/m^3}{M_{carb}/m^3} = \frac{P_{part}}{P_c} \cdot \frac{M_{air}}{M_{carb}}}$$

3.2) $Pco \cdot P_c = (P_T - P_c) \cdot \frac{M_{air}}{M_{carb}}$

$\Rightarrow (M_{carb} \, Pco + M_{air}) P_c = M_{air} \cdot P_T$

$\Rightarrow$ $\boxed{P_c = \frac{M_{air}}{(M_{carb} \cdot Pco) + M_{air}} P_T}$

Corrigé

3.3) $P_{p\,ess} = \frac{28,98}{102,5 \cdot 14,6 + 28,98} \cdot 1,6 \cdot 10^5$ $\Rightarrow$ $P_{p\,ess} = 3039,57$ Pa

3.4) $\rho_{V\,ess} = \frac{P_{p\,ess} \cdot M_{ess}}{R \cdot T}$ AN $\rho_{V\,ess} = \frac{3039,57 \cdot 102,5 \cdot 10^{-3}}{8,314 (273 + 42,6)}$

$\rho_{V\,ess} = 0,119$ kg/m³

3.5) $W_{vol} = \rho_{V\,ess} \cdot PCI = 0,12 \cdot 42690 = 5122,8$ kJ/m³

gain $= \frac{5388,5 - 5122,8}{5122,8} \cdot 100 = 5,19\,\%$.

3.6) à iso η_{eff} le gain en W_{vol} se traduit directement en W_{eff} $\Rightarrow$ gain de 5,19 %.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

3.7) évaporation dans le cylindre ⇒ ↘ T° fin compression
effet favorable dans le sens où on repousse la zone de cliquetis
⇒ permet ↗ l'AA ⟶ gain potentiel en ηf. ou en puissance (Pe)

4.1) Conso phase urbain : phases 1 et 2
Conso phase extra urbain : phase 3
Conso cliente : phases 1 ; 2 et 3.

4.2) $Conso = \frac{1}{0,866}\left[\left(0,273.\frac{1295}{11}\right)+\left(0,429.\frac{4,97}{11}\right)+\left(0,866.\frac{0,503}{11}\right)\right]\times\frac{1}{10.0,75}$

$$\underline{Conso = 4,98\ l/100}$$

4.3) × K_1 représente le % en m de C dans le carburant soit 24g de C sur 46g d'éth.
⇒ $\underline{K_1 = 0,522}$

Corrigé

× K_2 est le % en m de C dans le CO_2 ⇒ K_2 inchangé $\underline{K_2 = 0,273}$

4.4) $Conso_{Eth} = \frac{1}{0,522}\left[0,273\times\frac{1170}{44}\right]\times\frac{1}{10.0,79}$ ⇒ $\underline{Conso_{Eth} = 7,04\ l/100}$

$$Le\ \mathcal{E} = \frac{(7,04-4,98)}{4,93}.100 = \underline{42,8\%}$$

4.5) Sur le cycle : rejet CO_2 = 135 + 384 + 651 = 1170 g en Ethanol.
rejet CO_2 = 150 + 437 + 708 = 1295 g en Essence

gain de 9,65 %.

4.6) $P_{eff} = \frac{P_{roue}}{\eta_T}$ et $P_{roue} = \frac{1}{2}.\rho.S.C_x.V^3 + R_r.V$
(W ; kg/m³ ; m² ; / ; m/s ; N)

AN : $\underline{P_{eff} = 4810,24\ W.}$

4.7) $V_{1000} = 25,47\ km/h$. ⇒ $\underline{N = 1963\ tr/mn.}$

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

$P_{eff} = P_{me} \cdot V_t \cdot \frac{N}{120}$ (W, Pa, m³) $\Rightarrow P_{me} = \frac{120 \cdot P_e}{V_t \cdot N}$

AN : $P_{me} = 3{,}68 \cdot 10^5$ Pa.

4.8) $\eta_e = \frac{P_e}{P_{chim}} \Rightarrow q_{me} = \frac{P_{me} \cdot V_t \cdot N/120}{\eta_e \cdot P_{cI}}$

et $\rho_c = \frac{q_{mc}}{q_{vc}} \Rightarrow q_{vc} = \frac{P_{me} \cdot V_t \cdot N}{120 \cdot \rho_c \cdot \eta_e \cdot P_{cI}}$ (Pa, m³, tr/mn ; l/s. ; g/cm³ ; J/g)

AN $q_{v_{éth}} = 878 \cdot 10^{-6}$ l/s. $\Rightarrow C = 6{,}32$ l/100

$q_{v_{ess}} = 565 \cdot 10^{-6}$ l/s $\Rightarrow C = 4{,}07$ l/100

$\rightarrow$ gain sur la conso : 55,3 %

4.9)

$q_{m\,eth} = 0{,}694$ g/s $\longrightarrow q_{m\,CO_2} = 1{,}326$ g/s.

$q_{m\,ess} = 0{,}424$ g/s. $\longrightarrow q_{m\,CO_2} = 0{,}424 \times \frac{44}{13{,}87} = 1{,}345$ g/s.

Corrigé

* gain en émission en CO_2 :

gain = 1,4 %.

4.10) on car ce type moteur permet une utilisation + fréquente à charge élevée, situation de fonctionnement très favorable en émission de CO_2 et où la surconso n'est pas trop élevée.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Corrigé

Document réponse DR1 A rendre avec la copie

Compléter toutes les cases grisées

Formules employées et unités	ETHANOL Valeur de l'énergie en joule	ETHANOL Rendements (calculés)	ESSENCE Rendements (données)	Gain éthanol/essence en %
$W_{chimique}$ / cycle = $W_{eff/cycle} / \eta_e$ (J) (J)	4121,2	η_{comb} = 0,929	0,87	6,8% ← $\frac{0,929-0,87}{0,87}$
$Q_{combustion}$ / cycle = $W_{chim/cycle} \times \eta_{comb}$ (J) (J)	3828,6	$\eta_{th.th}$ = 0,636	0,595	6,9%
$W_{thermo.théorique}$ / cycle = $Q_{comb} \times \eta_{th.th.}$ (J) (J)	2435	η_{forme} = 0,594	0,575	3,3%
$W_{indiqué}$ /cycle = $W_{eff/cycle} / \eta_{méca}$ (J) (J)	1446,8	0,94	0,94	/
$W_{effectif}$ / cycle = $P_{me} \cdot V_t$ (J) (Pa) (m^3)	1360.			
		$\eta_{effectif}$ 0,33	0,28	17,8%

Détail sur le calcul de η_{comb} :

$$\eta_{comb} = \frac{W_{chim/cycle} - W_{perdue/cycle}}{W_{chim/cycle}}$$

$$W_{perdue/cycle} = n_{CO/cycle} \cdot PCI_{CO} + n_{HC/cycle} \cdot PCI_{HC}$$

$$W_{perdue/cycle} = q_{m\,CO} \cdot \frac{120}{N} \cdot PCI_{CO} + q_{m\,HC} \cdot \frac{120}{N} \cdot PCI_{HC}$$

AN : $W_{perdue/cycle} = 0,41 \cdot \frac{120}{3000} \cdot 10100 + 0,12 \cdot \frac{120}{3000} \cdot 26805$

$W_{perdue/cycle}$ = 294,3 J

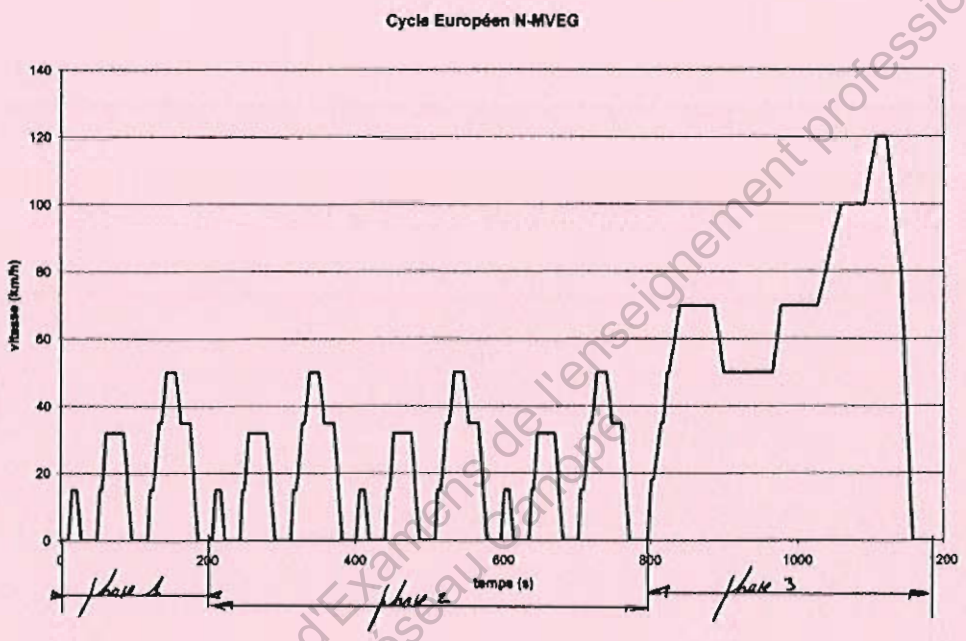
⇒ η_{comb} = 92,86%.

(6)

(7)

Document technique DT4

A rendre avec la copie



Corrigé

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Résultats des mesures d'émissions sur cycle NMVEG

			Phase 1	Phase 2	Phase 3
		Distance en km	1	3	7
Moteur éthanol	CO2	g/phase	135	384	651
	CO	g/phase	1,88	0,325	0,28
	HC	g/phase	0,46	0,063	0,05
Moteur essence	CO2	g/phase	150	437	708
	CO	g/phase	3,76	0,65	0,56
	HC	g/phase	0,38	0,063	0,06

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.