

Corrigé du Devoir surveillé de Chimie 2 – EPSTT (15 Mars 2016)

Partie A : 10 points	
1. Étape 0 → 1 : Admission du mélange air + essence à <u>pression constante</u>	2×0,25
Étape 1 → 2 : Compression <u>adiabatique</u>	0,25
Étape 2 → 3 : Combustion du mélange à <u>volume constant</u>	2×0,25
Étape 3 → 4 : Détente <u>adiabatique</u> avec production du <u>travail</u>	2×0,25
Étape 4 → 1 : Baisse de pression à <u>volume constant</u> suite à l'ouverture de la soupape d' <u>échappement</u>	3×0,25
Étape 1 → 0 : Échappement des <u>gaz de combustion</u> et autres	0,25
2. 1 ^{er} temps : admission ; 2 ^{ème} temps : compression ; 3 ^{ème} temps : combustion, détente 4 ^{ème} temps : échappement	5×0,25
3. a. $\eta = Q_{\text{cycle}} / Q_{\text{combustion}}$ $Q_{\text{cycle}} = Q_{1 \rightarrow 2} + Q_{2 \rightarrow 3} + Q_{3 \rightarrow 4} + Q_{4 \rightarrow 1}$ $Q_{1 \rightarrow 2} = Q_{3 \rightarrow 4} = 0$ (transformations adiabatiques)	2×0,25
$\Rightarrow Q_{\text{cycle}} = Q_{2 \rightarrow 3} + Q_{4 \rightarrow 1}$	0,25
$\eta = (Q_{2 \rightarrow 3} + Q_{4 \rightarrow 1}) / Q_{2 \rightarrow 3} = 1 + Q_{4 \rightarrow 1} / Q_{2 \rightarrow 3}$	0,25
$W_{2 \rightarrow 3} = W_{4 \rightarrow 1} = 0$ (transformations isochores)	2×0,25
$\Rightarrow Q_{i \rightarrow f} = \Delta U_{i \rightarrow f}$	0,25
$Q_{2 \rightarrow 3} = n C_{m,v}(T_3 - T_2)$ et $Q_{4 \rightarrow 1} = n C_{m,v}(T_1 - T_4)$	2×0,25
$\eta = 1 + (T_1 - T_4) / (T_3 - T_2) = 1 + [T_1(T_1 / T_1 - T_4 / T_1) / T_2(T_3 / T_2 - T_2 / T_2)]$ $= 1 + [T_1(1 - T_4 / T_1) / T_2(T_3 / T_2 - 1)] = 1 - [T_1(1 - T_4 / T_1) / T_2(1 - T_3 / T_2)]$	4×0,25
b. Les transformations 1 → 2 et 3 → 4 adiabatiques $\Rightarrow T V^{\gamma-1} = \text{constante}$	0,25
$T_4 V_4^{\gamma-1} = T_3 V_3^{\gamma-1}$ et $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$	2×0,25
$T_4 V_4^{\gamma-1} / T_1 V_1^{\gamma-1} = T_3 V_3^{\gamma-1} / T_2 V_2^{\gamma-1}$	0,25
$V_4 = V_1$ et $V_3 = V_2$ (isochores)	2×0,25
$\Rightarrow T_4 / T_1 = T_3 / T_2$	0,25
c. $\eta = 1 - T_1 / T_2$	0,25
$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} \Rightarrow T_1 / T_2 = (V_2 / V_1)^{\gamma-1} = (1/\alpha)^{\gamma-1}$	0,25
$\eta = 1 - (1/\alpha)^{\gamma-1} = 0,51$ (51%)	2×0,25
Partie B : 4 points	
1. a. $Q_{\text{combustion}} = 4 \times 35,5 \times 10^6 = 142 \times 10^6$ J	2×0,25
$ W_{\text{fourni}} = \eta \times Q_{\text{combustion}} = 0,35 \times 142 \times 10^6 = 49,7 \times 10^6$ J	2×0,25
b. $P_m = 49,7 \times 10^6 / 3600$	0,25
$P_m = 13,8 \times 10^3$ W = 13,8 kW	0,25
2. a. Le moteur effectue 2 tours par cycle thermodynamique	0,5
Nombre de tours / mn = 3000 \Rightarrow nombre de cycles = 3000/2 = 1500 (par minute)	0,25
b. Durée d'un cycle = 60/1500 = 0,04 seconde	2×0,25
c. vitesse du véhicule : 120 km/h , soit 120000 m / 3600 s Distance parcourue pendant un cycle : 0,04×120000/3600 = 1,33 m	2×0,25
3. Cylindrée = $(V_1 - V_2)N_C = 4 (600-600/6) = 2000$ ml	2×0,25
Cylindrée : 2 L \Rightarrow chiffre : 2.0	0,25
Partie C : 6 points	
1. Enceinte calorifugée : il n'y a pas d'échange de chaleur avec l'extérieur	0,25
$\Rightarrow Q_{\text{reçue}} (\text{par l'eau}) + Q_{\text{fournie}} (\text{par l'aluminium}) = 0$	0,25
$Q_{\text{reçue}} = m_2 c_{\text{eau}} (\theta_{\text{eq}} - \theta_2)$ et $Q_{\text{fournie}} = m_1 c_{\text{Al}} (\theta_{\text{eq}} - \theta_1)$	2×0,5
$\theta_{\text{eq}} = (m_1 c_{\text{Al}} \theta_1 + m_2 c_{\text{eau}} \theta_2) / (m_1 c_{\text{Al}} + m_2 c_{\text{eau}})$	0,25
$\theta_{\text{eq}} = 87,07^\circ\text{C}$	1
2. $\theta'_{\text{eq}} = (m_3 c_{\text{fonte}} \theta_1 + m_2 c_{\text{eau}} \theta_2) / (m_3 c_{\text{fonte}} + m_2 c_{\text{eau}})$	0,25
$\theta'_{\text{eq}} = 63,71^\circ\text{C}$	1
3. La fonte conviendrait mieux que l'aluminium	1
Pour la même quantité d'eau utilisée, le bloc moteur en fonte se refroidit mieux que celui en aluminium de même masse ($\theta'_{\text{eq}} < \theta_{\text{eq}}$), ce qui lui permet de mieux résister aux phénomènes de réchauffement	1

