

Sujet Final ER41/PS82 A2021

Nom:
Prénom

Signature:

Durée 1h30 (Une feuille A4 (Recto seul) est autorisée)

Exercice 1 : Questions de bon sens (5 points) (répondez aux questions - il est possible d'avoir plusieurs réponses)

1. Quel est le nom générique d'un dispositif cycle qui transforme de la chaleur en travail?

- a- un réfrigérateur
- b- une pompe à chaleur
- c- un moteur diesel
- d- une machine thermique
- e- un cycle de Carnot

2- La zone à l'intérieur d'une courbe dans un diagramme PV est:

- a- le travail effectué par le système au cours d'un cycle
- b- le travail fourni au système au cours d'un cycle
- c- l'énergie thermique échangée par le système au cours d'un cycle
- d- la chaleur transférée par le système à l'extérieur au cours d'un cycle

3- A quoi sert le turbocompresseur sur un moteur thermique

- a- A faire du bruit
- b- A aller plus vite
- c- A augmenter la surface de la zone intérieure de la courbe du cycle moteur dans le diagramme PV
- d- A augmenter le rendement du moteur

4- L'efficacité d'une machine thermique est déterminée par:

- a- sa conception
- b- la quantité de chaleur échangée
- c- les pressions minimum et maximum
- d- le facteur de compression
- e- les températures minimum et maximum

5- Pourquoi les voitures électriques consomment-elles plus en hiver ?

- a- parce que le pack batterie a besoin d'être dans une certaine plage de température pour délivrer la puissance nominale
 - b- parce que le chauffage consomme beaucoup
 - c- parce que les phares consomment beaucoup
 - d- parce qu'on accélère plus en hiver
-

Exercice 2 : Souvenir de Thermodynamique de soirée (4 points)

Un groupe d'étudiants assoiffés par un cours de thermodynamique interminable prépare le week-end en plaçant au réfrigérateur dix packs de six bouteilles contenant une boisson à base d'eau minérale.

Une expérience effectuée sur une bouteille montre qu'elle est constituée de 172 g de verre de capacité calorifique massique $0,75 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$, et qu'elle contient 25 cL de liquide de capacité $4,2 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

Lorsqu'ils sont placés au réfrigérateur, les packs sont à 19°C (température ambiante) Quatre heures plus tard, ils ont atteint la température de 5°C .

Le réfrigérateur a un rendement de 95 %. Les parois du réfrigérateur, imparfaitement isolées, absorbent de la chaleur de la pièce avec une puissance de 10 W.

1. Quelle quantité d'énergie électrique le réfrigérateur a-t-il consommée pendant ces quatre heures ?

L'opérateur du réseau électrique local applique un tarif de 0,15 AC/(kW h).

2. Quel est le coût financier du refroidissement effectué ?

3. La pièce dans laquelle le réfrigérateur est entre- posé s'est-t-elle refroidie ou réchauffée? Quelle est la quantité de chaleur échangée ?

4. La pièce se refroidira-t-elle si la porte du réfrigérateur est laissée ouverte ?

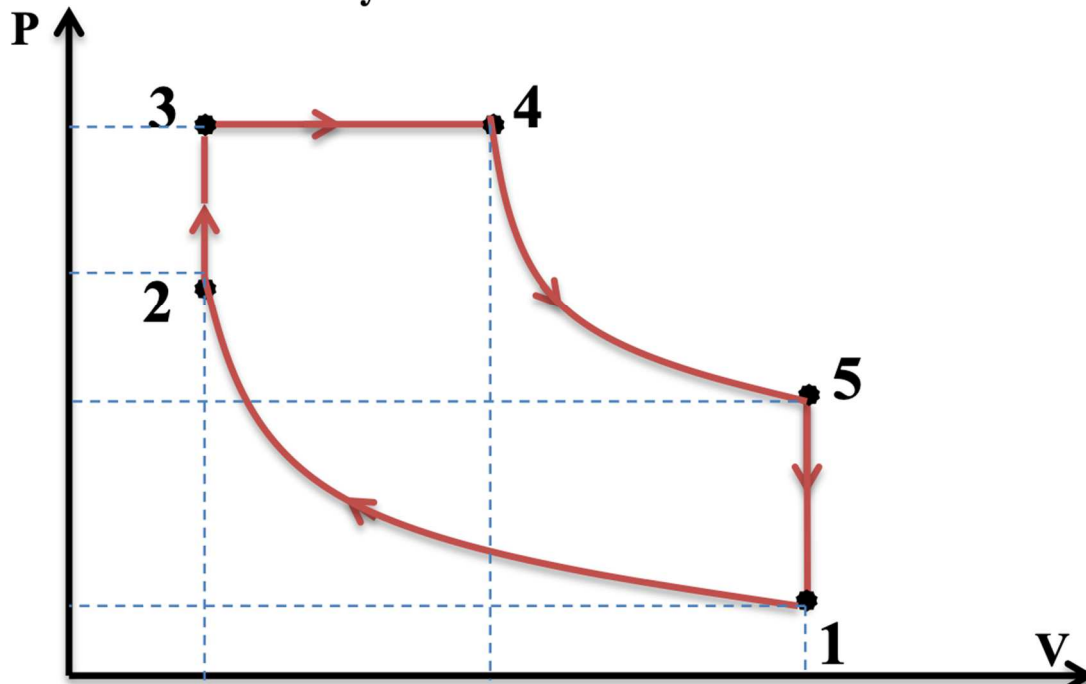
Exercice 3 : ICE et cycle de Diesel à double combustion (11 points)

Le cycle de la figure ci-dessous représente un cycle de diesel proche du cycle réel. Ce cycle est dit à double combustion. Le carburant est injecté au point 2 et sa combustion commence en 2 et se termine en 4. Il s'agit d'un cycle réversible décrit par l'air. Les transformations 1-2 et 4-5 sont des adiabatiques. Au point 1, la pression $P_1 = 1 \text{ atm}$ et la température T_1 est 293 K . Au point 4, la pression $P_4 = 65 \text{ atm}$ et la température est $T_4 = 2200 \text{ K}$. Le taux de compression est défini par $a = \frac{V_1}{V_2} = 19$. On suppose que l'air est un gaz diatomique ($\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1,4$) de masse molaire $M = 29 \text{ g/mol}$.

Rappel: $R = 8,32 \text{ J/(mol.K)}$

- 1- Sans faire de calcul, donner le signe du travail de ce cycle W_{Cycle} . Justifier votre réponse.
- 2- Calculer les températures et les pressions de l'air au points 2, 3 et 5 du cycle.
- 3- Calculer les chaleurs échangées, par une masse $m = 1 \text{ kg}$ d'air, au cours de chaque transformation du cycle. Indiquer les chaleurs reçues et celles fournies par l'air. Justifier votre réponse.
- 4- Exprimer le rendement η_{Diesel} de ce cycle en fonction des chaleurs échangées uniquement. Calculer ce rendement et comparer le à celui d'un moteur à combustion interne essence typique (cycle de Beau de Rochas par exemple)
- 5- On veut comparer ce rendement à celui obtenu avec un cycle de Carnot avec 2 sources de chaleur de températures $T_{\text{Max}} = 2200 \text{ K}$ et $T_{\text{min}} = 293 \text{ K}$. Donner le schéma du cycle de Carnot dans un diagramme (T, S) en précisant la nature de chaque transformation.
- 6- Comparer le rendement du cycle de Carnot avec le cycle de Diesel. Comment pourrait-on améliorer le rendement de ce dernier

Cycle Diesel à double combustion



Exercice Bonus 1 point

Imaginez qu'Obélix vous gifle! Vous ressentez une rougeur à la joue. La température de la région touchée a varié de $1,8^{\circ}\text{C}$.

En supposant que la masse de la main qui vous atteint est de $1,2\text{ kg}$ et que la masse de la peau rougie est de 150 g , estimez la vitesse de la main juste avant l'impact, en prenant comme valeur de la capacité thermique massique de la peau de la joue : $C_{joue} = 3,8\text{ kJ}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$.