

B31	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	2	10	6,7	11,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	1			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	1	6	3,0	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	NE			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	1			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE			
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	1	4	2,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

ajustement	+	-	note	13
	*			

Remarques :OK pour l'exo1, OK pour l'exo2, Exo3 : avec de l'aide mais c'est

Exercice : Cours sur les lois de Laplace

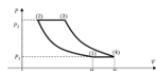
- Rappeler les hypothèses permettant d'utiliser les lois de Laplace
- On donne une des lois de Laplace $pV^\gamma = Cte$. Retrouver les deux autres.
- Comparer, dans un diagramme de Clapeyron, une compression isotherme et une compression adiabatique mécaniquement réversible d'un gaz parfait.

Exercice : Application des lois de Laplace

On considère une compression adiabatique et mécaniquement réversible d'un gaz parfait initialement à une température de 300 K. Sa pression passe de 1 bar à 10 bar, calculer la température du gaz en fin de compression. On prendra le coefficient isentropique $\gamma = 1.5$ et $10^{1/3} \approx 2$

Exercice : Moteur et loi de Laplace

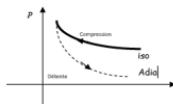
On considère le moteur dont l'agent thermique décrit le cycle ci-contre. Les transformations sont des isobares ou des adiabatiques mécaniquement réversibles



- Identifier le sens de parcours du cycle. Justifier
- Identifier la nature des 4 transformations dans ce cycle
- Donner l'expression du transfert thermique Q_c au contact du thermostat chaud en fonction des températures T_2 et T_3 . Le système considéré est une mole de gaz parfait de coefficient isentropique γ .
- Donner l'expression du transfert thermique Q_f au contact du thermostat froid en fonction des températures T_1 et T_4 . Le système considéré est une mole de gaz parfait de coefficient isentropique γ .
- En déduire l'expression du rendement η en fonction des températures du cycle.
- Montrer qu'il est possible d'exprimer ce rendement en fonction des pressions p_1 et p_2
- AN si $\gamma = 1.5$ et $\frac{p_2}{p_1} = 10$ et on donne $10^{1/3} \approx 2$
- Donner l'expression du rendement de Carnot η_c
- On a $\eta < \eta_c$ pourquoi ?

Exercice : Cours sur les lois de Laplace

- Relation applicable pour un gaz parfait subissant une transformation adiabatique et mécaniquement réversible
- $TV^{\gamma-1} = Cte$ et $p^{1-\gamma}T^\gamma = Cte$
- On a :



Exercice : Application des lois de Laplace

L'application de la loi de Laplace donne : $T_2 = T_1 \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \approx 600K$

Exercice : Moteur et loi de Laplace

Les transformations sont des isobares ou des adiabatiques mécaniquement réversibles

- Sens horaire pour que $W < 0$
- 1-2 compression adiabatique, 2-3 chauffage isobare, 3-4 détente adiabatique ; 4-1 refroidissement isobare
- $Q_c = \frac{R\gamma}{\gamma-1} (T_3 - T_2)$
- $Q_f = \frac{R\gamma}{\gamma-1} (T_1 - T_4)$
- $\eta = 1 + \frac{(T_3 - T_2)}{(T_1 - T_4)}$
- $\eta = 1 - \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$
- $\eta = 0.5$
- $\eta_c = 1 - \frac{T_1}{T_2}$
- On a $\eta < \eta_c$ car les isobares sont irréversibles.

B32

B32	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	2	10	10,0	18,0
Connaître les hypothèses d'application des résultats	2			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	2			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	NE	6	6,0	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	NE			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	2			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE			
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	1	4	2,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

ajustement	+	-	note	19
	*			

Remarques : Bonne colle*2 !!!

Exercice : Trithérme

Le principe d'une machine trithérme consiste à remplacer le travail par un transfert thermique au contact d'une source chaude. Par exemple, le travail du compresseur d'un frigo est remplacé par le transfert thermique mis en jeu par la combustion d'un hydrocarbure



- 1) Définir le COP d'un tel frigo
- 2) Appliquer le second et le premier principe en supposant la machine cyclique, trithérme et réversible et en déduire que :

$$COP_{\max} = -\frac{\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)}{\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_3}\right)}$$

- 3) Commenter la situation où $T_1 \gg T_2 \gg T_3$

- 1) Le COP est le coefficient de performance, il traduit l'efficacité de la machine à refroidir la source froide à partir du transfert couteux Q_3 :

$$COP = \frac{Q_3}{Q_1}$$

- 2) L'écriture des deux principes donnant : $\begin{cases} Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \\ \frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} + \frac{Q_3}{T_3} = -S_c \end{cases}$

$$COP = -\frac{Q_3}{Q_2 + Q_3} = -\frac{1}{1 + \frac{Q_2}{Q_3}}$$

$$\text{Et } -\frac{(Q_2 + Q_3)}{T_3} + \frac{Q_2}{T_2} + \frac{Q_3}{T_3} = -S_c$$

$$\text{Soit } Q_2 \left(\frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_2} \right) + Q_3 \left(\frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_1} \right) = -S_c \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_3} = -\frac{S_c}{Q_3} - \frac{\left(\frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_1} \right)}{\left(\frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_2} \right)}, \text{ posons } \left(\frac{Q_2}{Q_3} \right)_{\max} = -\frac{\left(\frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_1} \right)}{\left(\frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_2} \right)} < 0$$

$$\frac{Q_2}{Q_3} = -\frac{S_c}{Q_3} + \left(\frac{Q_2}{Q_3} \right)_{\max} < \left(\frac{Q_2}{Q_3} \right)_{\max} < 0$$

$$COP_{\max} = \frac{1}{\left| \left(\frac{Q_2}{Q_3} \right)_{\max} \right|} - 1$$

$$\text{Donc } : COP \leq COP_{\max} \text{ Avec } : COP_{\max} = -\frac{1}{1 - \frac{\left(\frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_1} \right)}{\left(\frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_2} \right)}} = -\frac{\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)}{\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_3} \right)}$$

- 3) Si $T_1 \gg T_2 \gg T_3$: $COP_{\max} \approx -\frac{\left(\frac{1}{T_2} \right)}{\left(\frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_2} \right)} \approx \frac{T_3}{T_2 - T_3}$: on retrouve le COP d'un frigo, le système de chauffage jouant l'équivalent d'un travail

B33

B33	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	1	10	3,3	5,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	1			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	0			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	NE	6	0,0	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	NE			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	0			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE			
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	1	4	2,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

ajustement

+

-

*

note

7

Remarques : colle assez confuse : dérivée, différentielle, dérivée partielle....il faut plus de précision : exactement la même remarque => il faut un travail plus abouti !

Exercice : le cours

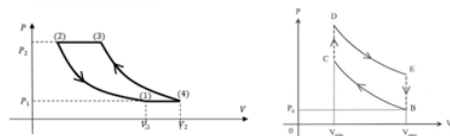
Remplir le tableau ci-dessous en démontrant toutes les relations :

	Isochore Monotherme	Isobare Monotherme	Isotherme	Adiabatique Mécaniquement réversible
Travail				
Energie interne				
Chaleur				
Entropie				
Entropie échangée				
Entropie créée				

Exercice : Machines non réversibles

Soient deux cycles mécaniquement réversibles et diatherme suivi par un gaz parfait pour lesquels les compressions et détentes sont adiabatiques :

- Justifier si ces cycles sont moteurs
- Repérer les transformations pour lesquels l'agent thermique est au contact de la source chaude



- Déterminer le rendement du cycle moteur en fonction des seules données présentées dans le diagramme $P(V)$

Exercice : le cours

	Isochore Monotherme	Isobare Monotherme	Isotherme	Adiabatique Mécaniquement réversible
Travail	$W = 0$	$W = -P\Delta V$	$W = -nRT \ln \frac{V_f}{V_i}$	$W = \Delta U$
Energie interne	$\Delta U = C_v \Delta T$	$\Delta U = C_v \Delta T$	$\Delta U = 0$	$\Delta U = C_v \Delta T$
Chaleur	$Q = C_v \Delta T$	$Q = C_p \Delta T$	$Q = nRT \ln \frac{V_f}{V_i}$	$Q = 0$
Entropie	$\Delta S = C_v \ln \frac{T_f}{T_i}$	$\Delta S = C_p \ln \frac{T_f}{T_i}$	$\Delta S = nR \ln \frac{V_f}{V_i}$	$\Delta S = 0$
Entropie échangée	$S_e = \frac{C_v \Delta T}{T_f}$	$S_e = -\frac{C_p \Delta T}{T_f}$	$S_e = nR \ln \frac{V_f}{V_i}$	$S_e = 0$
Entropie créée	$S_c = C_v \ln \frac{T_f}{T_i} - \frac{C_v \Delta T}{T_f} > 0$	$S_c = C_p \ln \frac{T_f}{T_i} - \frac{C_p \Delta T}{T_f} > 0$	$S_c = 0$	$S_c = 0$

Exercice : Machines non réversibles

- Le cycle de gauche est récepteur car $W > 0$ et le cycle de droite est moteur car $W < 0$
- Pour le cycle de gauche, le contact avec la source chaude se fait en (2)-(3) et pour le cycle de droite en CD

$$\text{A droite : } r = -\frac{W_{\text{ce}}}{Q_{\text{cd}}} = \frac{Q_{\text{ce}} + Q_{\text{ef}}}{Q_{\text{cd}}} = 1 + \frac{Q_{\text{ef}}}{Q_{\text{cd}}} = 1 + \frac{T_D - T_E}{T_D - T_C} = 1 - \left(\frac{V_{\text{min}}}{V_{\text{max}}}\right)^{\gamma-1}$$