

Nom : Marques Prénom: Mathis colle du: 28-09-2023

	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	1	10	3,3	7,0
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	1,5	
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)	0			
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 : Bcp d'étourderies par manque de recul du cours ! Il faut approfondir

Colle Nolan
Exercice 1 : Thermodynamique des systèmes en écoulement et lois de Laplace

Déterminer la vitesse maximale d'éjection de l'air (assimilé à un gaz parfait) entrant à vitesse nulle dans une tuyère à la pression $P_0 = 10 \text{ bar}$ et à la température $T_0 = 400 \text{ K}$. Le gaz sort à la pression $P_2 = 1,00 \text{ bar}$. L'écoulement horizontal et stationnaire est considéré adiabatique et réversible. On donne $10^{1/3} \approx 2$

Exercice 2 : Système en écoulement

On considère l'air comme un gaz parfait, en écoulement stationnaire et subissant les transformations cycliques suivantes (on néglige les variations d'énergie potentielle de pesanteur et cinétique) :

- compression adiabatique dans un compresseur de l'état A (P_A, T_A) à l'état B (P_B, T_B). On note w_1 le travail massique fourni par le compresseur.
- chauffage isobare (échangeur ou chambre à combustion) de T_B à T_C . On note q le transfert thermique reçu par l'unité de masse.
- détente adiabatique dans la turbine de l'état C à l'état D ($P_D = P_A, T_D$) : c'est la phase motrice. On note w_2 le travail massique fourni par l'air à la turbine.
- refroidissement isobare (dans un échangeur ou dans l'atmosphère) jusqu'à l'état initial.

$$P_A = 1,0 \text{ atm}, T_A = 300 \text{ K}, P_B = 10 \text{ atm}, T_C = 1000 \text{ K},$$

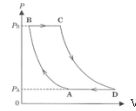
$$\gamma = 1,5, M = 30 \text{ g}, \text{ mol}^{-1}$$

- Représenter le diagramme de Clapeyron $P(V)$ du cycle décrit par une masse quelconque d'air
- Exprimer dans l'ordre T_B, w_1, q, T_D et w_2
- Faire les applications numériques et estimer les transferts énergétiques massiques.
- Quel est le travail fourni à l'hélice. Définir et calculer le rendement du turbopropulseur sachant que la turbine fournit de l'énergie au compresseur pour son fonctionnement.
- Comparer le rendement à un moteur réversible dithérme de Carnot qui fonctionnerait entre les températures extrêmes atteintes au cours du cycle.

Pour appliquer le 1^{er} principe des systèmes en écoulement, il manque la température finale. L'hypothèse d'une transformation adiabatique réversible (et donc déjà mec 233) permet d'utiliser les lois de Laplace : $T_2 = T_1 \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$. Donc en prenant $\gamma = 1,4$, on a $T_2 = 400 (10)^{-\frac{1}{3}} \approx 200 \text{ K}$

Donc $\Delta h + \Delta s_e = 0$ Donc $c_2 = \sqrt{2c_p(T_0 - T_2)} \approx 600 \text{ m/s}$

Exercice : Système en écoulement



Donc : $T_B = T_A \left(\frac{P_B}{P_A}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$

- Ensuite, il suffit d'appliquer le 1^{er} principe à cet écoulement $\Delta h = w_1 = c_p T_A \left(\left(\frac{P_B}{P_A}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1\right)$
- On applique toujours le 1^{er} principe en se rappelant que le travail des forces de pression est déjà pris en compte dans l'enthalpie : $\Delta h = q = c_p (T_C - T_B) = c_p \left(T_C - T_A \left(\frac{P_B}{P_A}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}\right)$
- $T_D = T_C \left(\frac{P_D}{P_C}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$
- $\Delta h = w_2 = c_p T_C \left(\left(\frac{P_D}{P_C}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1\right)$

$$T_B \approx 600 \text{ K}$$

$$w_1 \approx 300 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$$

$$q = 400 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$$

$$T_D \approx 500 \text{ K}$$

Nom : Fourtanier Prénom: Hugo colle du: 28-09-2023

	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	6	0,0	
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	NE			
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	4	2,0	
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	1			
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

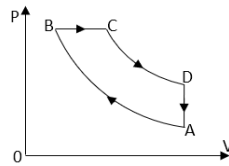
	+	-		
ajustement	*		note	7

Remarques : Il faut chercher à donner plus de sens à ton cours : cela passe par davantage de questions en cours

Colle Hugo

Exercice 1 : Cycle moteur de Diesel

On considère un cycle moteur ABCD emprunté par n moles de gaz parfait diatomique de coefficient isentropique γ . Partant de A, le gaz subit une compression adiabatique mécaniquement réversible jusqu'au point B. Entre B et C, se produit un chauffage à pression constante, en contact avec la source chaude. La détente se poursuit entre C et D de façon adiabatique et mécaniquement réversible. Entre D et A, on laisse refroidir le gaz à volume constant, en contact avec la source froide, pour revenir à l'état initial. On définit les rapports de compression et de détente $a = V_A/V_B$ et $b = V_D/V_C$.



[Tapez ici]

[Tapez ici]

Réponses :

- $Q_{AB} = Q_{CD} = 0$. $Q_{BC} = \Delta H = (\gamma/(\gamma-1)) nR (T_C - T_B)$. $Q_{DA} = (nR/(\gamma-1))(T_A - T_D)$.
- $\eta = -W/Q_C = 1 + Q_D/Q_C = 1 + Q_{DA}/Q_{BC} = 1 - (T_D - T_A)/\gamma(T_C - T_B)$
- Sur AB : $T_A V_A^{\gamma-1} = T_B V_B^{\gamma-1}$; sur BC : $T_B V_B^{\gamma-1} = T_C V_C^{\gamma-1}$; sur CD : $T_C V_C^{\gamma-1} = T_D V_D^{\gamma-1}$; sur DA : $V_D = V_A$.
Donc $T_B = T_A a^{\gamma-1}$, $T_C = T_B a/b = T_A a^{\gamma}/b$, $T_D = T_C b^{\gamma-1} = T_A a^{\gamma}/b^{\gamma}$.
- On obtient sans difficulté $\eta = 1 - (ba^{\gamma} - b^{\gamma} a)/(\gamma(b-a))$.

- Exprimer les transferts thermiques en fonction des températures.
- En déduire l'expression du rendement η de ce moteur en fonction des températures.
- Exprimer les températures T_B , T_C , T_D en fonction de T_A , a , b et du coefficient isentropique γ .
- En déduire une expression de η en fonction de a , b et γ uniquement.

Nom : Magin Prénom: Tristan colle du: 28/09/2023

	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	1	10	1,7	3,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	0			
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	4	2,0	
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	1			
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

	+	-		
ajustement	*		note	5

Remarques : Des mails, des questions en cours, des résumés à me faire vérifier, des colles à la carte ! Il faut te montrer acteur de ta formation.

Exercice 1 : le cours

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

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

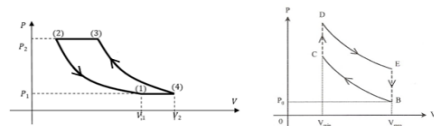
Exercice 1 : le cours

	Isobare Monotherme	Isobare Monotherme	Isobare Monotherme	Adiabatique Mécaniquement réversible
Travail	$W = 0$	$W = -P\Delta V$	$W = -nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$	$W = \Delta U$
Energie interne	$\Delta U = C_V \Delta T$	$\Delta U = C_V \Delta T$	$\Delta U = 0$	$\Delta U = C_V \Delta T$
Chaleur	$Q = C_P \Delta T$	$Q = C_P \Delta T$	$Q = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$	$Q = 0$
Entropie	$\Delta S = C_V \ln \frac{T_2}{T_1}$	$\Delta S = C_V \ln \frac{T_2}{T_1}$	$\Delta S = nR \ln \frac{V_2}{V_1}$	$\Delta S = 0$
Entropie échangée	$S_e = \frac{C_P \Delta T}{T}$	$S_e = \frac{C_P \Delta T}{T}$	$S_e = nR \ln \frac{V_2}{V_1}$	$S_e = 0$
Entropie créée	$S_c = C_V \ln \frac{T_2}{T_1} - \frac{C_P \Delta T}{T} > 0$	$S_c = C_V \ln \frac{T_2}{T_1} - \frac{C_P \Delta T}{T} > 0$	$S_c = 0$	$S_c = 0$

Exercice 2 : 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 2 : 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

A droite : $r = - \frac{W_{DE}}{Q_{CD}} = \frac{Q_{CD} + Q_{EB}}{Q_{CD}} = 1 + \frac{Q_{EB}}{Q_{CD}} = 1 + \frac{T_B - T_E}{T_D - T_C} = 1 - \left(\frac{V_{min}}{V_{max}} \right)^{\gamma-1}$