

Nom : Fabard Prénom: Nohann colle du: 14-10-24

	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	NE	6	3,0	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	1			
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	4	2,0	
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	1			
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

	+	-		
ajustement			note	12

Remarques : cycle de Hess à reprendre (attention aux étourderies d'AN)

Entraînement 25.1 — Déterminer une enthalpie standard de réaction (I).

La loi de Hess permet d'exprimer une enthalpie standard de réaction $\Delta_r H^\circ$ en fonction des enthalpies standard de formation $\Delta_f H^\circ$ des composés impliqués dans la réaction selon la relation :

$$\Delta_r H^\circ = \sum_i \nu_i \Delta_f H^\circ_i$$

Ci-dessous sont données quelques enthalpies standard de formation à 298 K.

	CH ₃ COOH(l)	CO ₂ (g)	H ₂ O(l)	H ₂ O(g)	CH ₃ OH(l)	CH ₄ (g)	O ₂ (g)	H ₂ (g)
$\Delta_f H^\circ$ (kJ·mol ⁻¹)	-485	-400	-300	-250	-240	-70	0	0

Exprimer puis calculer l'enthalpie standard de réaction $\Delta_r H^\circ$ (en kJ·mol⁻¹) en fonction des enthalpies standard de formation des composés impliqués dans chacune des réactions suivantes, réalisées à une température de 298 K et à la pression standard $P^\circ = 1$ bar.

- a) Synthèse de l'eau sous forme gazeuse : H₂(g) + 1/2 O₂(g) = H₂O(g).
.....
- b) Synthèse du méthane : CH₃OH(l) + H₂(g) = CH₄(g) + H₂O(l).
.....
- c) Combustion de l'acide éthanoïque : CH₃COOH(l) + 2 O₂(g) = 2 CO₂(g) + 2 H₂O(l).
.....

Entraînement 25.2 — Déterminer une enthalpie standard de réaction (II).

On considère les équations de réaction (1) et (2) suivantes, dont les enthalpies standard de réaction valent respectivement $\Delta_r H^\circ_1 = -562,6$ kJ·mol⁻¹ et $\Delta_r H^\circ_2 = -1075,2$ kJ·mol⁻¹.



On s'intéresse à l'équation de réaction
(3) CS₂(l) + 2 H₂O(l) = CO₂(g) + 2 H₂S(g).

On rappelle que si une réaction (3) peut s'écrire comme combinaison linéaire de deux réactions (1) et (2) telle que (3) = $\alpha \times (1) + \beta \times (2)$, alors la loi de Hess s'écrit $\Delta_r H^\circ_3 = \alpha \Delta_r H^\circ_1 + \beta \Delta_r H^\circ_2$.

- a) Déterminer les valeurs de α et β telles que (3) = $\alpha \times (1) + \beta \times (2)$.
.....
- b) En déduire la valeur de $\Delta_r H^\circ_3$, en kJ·mol⁻¹.....

25.1 a) On applique la loi de Hess à l'enthalpie de réaction : on a

$$\Delta_r H^\circ = \Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{g})) - \frac{1}{2} \times \Delta_f H^\circ(\text{O}_2(\text{g})) - \Delta_f H^\circ(\text{H}_2(\text{g}))$$

$$= -250 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - \frac{1}{2} \times 0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -250 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

25.1 b) On applique la loi de Hess à l'enthalpie de réaction : on a

$$\Delta_r H^\circ = \Delta_f H^\circ(\text{CH}_4(\text{g})) + \Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{l})) - \Delta_f H^\circ(\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})) - \Delta_f H^\circ(\text{H}_2(\text{g}))$$

$$= 1 \times (-70 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) + 1 \times (-300 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) - 1 \times (-240 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) - 1 \times 0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$= -130 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

25.1 c) On applique la loi de Hess à l'enthalpie de réaction : on a

$$\Delta_r H^\circ = 2 \times \Delta_f H^\circ(\text{CO}_2(\text{g})) + 2 \times \Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{l})) - \Delta_f H^\circ(\text{CH}_3\text{COOH}(\text{l})) - 2 \Delta_f H^\circ(\text{O}_2(\text{g}))$$

$$= 2 \times (-400 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) + 2 \times (-300 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) - (-485 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) - 2 \times 0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$= -915 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

25.2 a) La réaction (3) s'écrit comme combinaison linéaire des réactions (1) et (2) selon la relation
(3) = 1 × (2) - 2 × (1).

On a donc $\alpha = -2$ et $\beta = 1$.

25.2 b) On a $\Delta_r H^\circ_3 = -2 \times \Delta_r H^\circ_1 + \Delta_r H^\circ_2$. Donc,

$$\Delta_r H^\circ_3 = -2 \times (-562,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) + (-1075,2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = 50,0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

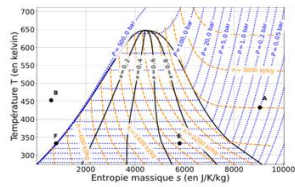
Nom : Saget Prénom: Iannis colle du: 01-10-24

	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	2	10	8,3	13,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	2			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	NE	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 : Modèle du GP + 1e loi de Joule => isotherme confondue avec isenthalpe, étourderie dans les AN de la loi de Hess

B. Entraînement 15.8 Diagramme entropique de l'eau.



Pour rappel, un gaz parfait vérifie la seconde loi de Joule : $dh = c_p dT$. Pour un liquide, cette loi s'écrit sous la forme $dh = c_l dT$.

- a) Quelles sont les propositions vraies au point A ?
- La pression est de 0,05 bar. Le corps pur est sous forme gazeuse et le modèle du gaz parfait est valable.
- L'enthalpie massique est de 2800 J. Le corps pur est sous forme liquide.
- b) Quelles sont les propositions vraies au point B ?
- Le corps pur est sous forme liquide. La température est de 410°C.
- Le corps pur est un mélange de liquide et de vapeur. L'entropie massique vaut 600 J · K⁻¹ · kg⁻¹.
- c) Quelles sont les propositions vraies au point E ?
- Le titre massique en liquide est de 0,7. Le titre massique en liquide est de 0,3.
- Le titre massique en vapeur est de 0,7. L'enthalpie massique est de $1,9 \times 10^3$ J · kg⁻¹.
- d) Quels termes est-il possible d'associer à la transformation d'un système passant de l'état E à l'état F ?
- vaporisation fusion liquéfaction isobare
- e) Quelle est la valeur de l'entropie massique au point F ?
- f) Déterminer à l'aide d'une lecture graphique la valeur de la variation d'entropie massique d'un système passant de l'état E à l'état F.
- g) Déterminer à l'aide d'une lecture graphique la valeur de la variation d'enthalpie massique d'un système passant de l'état E à l'état F.

15.8 a) Une enthalpie massique est indiquée en J · kg⁻¹, et non en J. Le point A est à droite de la courbe de saturation et en-dessous du point critique donc le fluide est à l'état gazeux. Les courbes isenthalpes ($dh = 0$) sont quasiment horizontales, c'est-à-dire presque confondues avec des courbes isothermes ($dT = 0$) : le modèle du gaz parfait peut être considéré comme valide au point A car la relation $dh = c_l dT$ n'est pas mise en défaut au point A. Enfin, le point A passe par la courbe isobare 0,05 bar représentée en pointillés.

15.8 b) Le point B est à gauche de la courbe de saturation et en-dessous du point critique donc le fluide est à l'état liquide. Une lecture graphique, réalisée à l'aide d'une règle graduée, puis l'application d'une « règle de trois », conduit à évaluer l'abscisse du point B comme étant 600 J · kg⁻¹ · K⁻¹.

15.8 c) La grandeur x représente le titre massique en vapeur dans le mélange. Le point E se situe à équidistance (le long de la courbe isotherme passant par le point E) des courbes isothermes $x = 0,6$ et $x = 0,8$. Ainsi, $x_E = 0,7$.

15.8 d) En passant de l'état E à l'état F (situé sur la courbe d'ébullition), le système passe d'un état déphasé à un état de liquide juste saturant à la vapeur saturante se liquéfie. De plus, cette transformation est isotherme ; or, l'eau étant un corps pur, elle est également isobare.

15.8 e) Par lecture graphique, $s_E = 800 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$. Ainsi, $s_F - s_E = 800 - 5800 = -5000 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$.

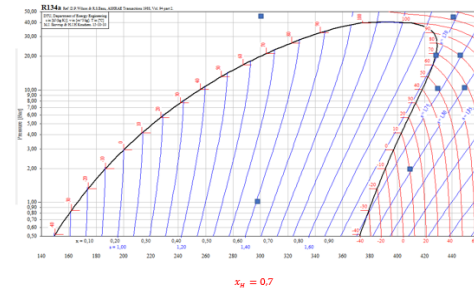
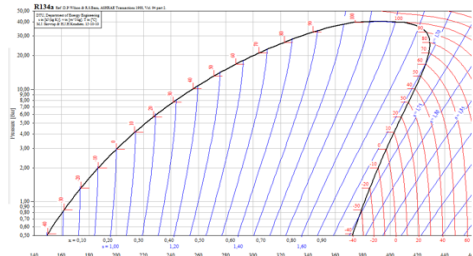
15.8 g) L'incrément des courbes isenthalpes est de 200 J · kg⁻¹. Aussi, le point E étant situé à équidistance (le long de la courbe isotherme passant par le point E) des courbes isenthalpes 1800 et 2000 J · kg⁻¹, il vient que $h_E = 1900 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$. De même, $h_F = 250 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$, d'où $h_F - h_E = 250 - 1900 = -1650 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Nom : Louet Prénom: Matis colle du:	niveau de maîtrise	poils compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	2	10	8,3	13,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	2			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	NE	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	14
------------	---	---	------	----

Remarques : Ne pas confondre isobare et isenthalpe, reprendre la règle des moment à reprendre

- Faire figurer les points et les transformations suivantes sur le diagramme p(h) ci-dessous :
 - A est une vapeur sèche à 10°C et à 2 bar
 - A-B est une compression adiabatique réversible jusqu'à 10 bar
 - B-C est un refroidissement isobare à 50°C
 - C-D est une compression adiabatique réversible jusqu'à 20 bar
 - D-E est un refroidissement isobare à 10°C
 - E-F est une compression adiabatique réversible jusqu'à 45 bar
 - F-G est un refroidissement isobare jusqu'à 10°C
 - G-H est une détente isenthalpe jusqu'à 1 bar
- Quelle la fraction massique en gaz en H ?



Exercice 2: Thermochimie - Un système réchauffe une masse d'1 kg d'eau de 20°C en 80 s. On note $c = 4000 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ la capacité thermique massique de l'eau

- Donner la puissance P_e reçue par l'eau
- Le rendement de ce système de chauffage est de 50%, quelle est la puissance P mise en jeu par le système de chauffage

La réaction mise en jeu lors du chauffage est : $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{N}_{10} + 9 \text{O}_2(\text{g}) = 2 \text{N}_2(\text{g}) + 6 \text{CO}_2(\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

Espèce	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{N}_{10}(\text{s})$
$\Delta_f H^\circ$ en $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	$-2,5 \cdot 10^2$	$-4,0 \cdot 10^2$	$1,23 \cdot 10^3$

- Calculer l'enthalpie standard $\Delta_r H^\circ$ de cette réaction. Qualifier cette réaction
- Calculer le pouvoir calorifique PC ($\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$) c'est-à-dire l'énergie libérée par kilogramme de $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{N}_{10}$
- Quelle masse de $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{N}_{10}$ a été consommée ?

Exercice 2: Thermochimie

- $P_e = \frac{4000 \cdot 80}{80} = 1000 \text{ W}$
- $P = 2000 \text{ W}$
- $\Delta_r H^\circ \approx -4000 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- $PC = \frac{4000}{10} \approx \frac{4000}{142} + 1000 + 1000 \approx 20 \text{ MJ}$
- $m = \frac{10 \cdot 1000}{20000000} = 4 \text{ g}$