

Thermodynamique PHYS106(b)

Le premier principe de la thermodynamique

Jérémy Genoud

École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Swiss Plasma Center (SPC), CH-1015
Lausanne, Switzerland

1. Introduction à la thermodynamique
2. Théorie cinétique des gaz
3. Gaz parfaits, gaz réels, gaz de Van der Waals
4. Transitions de phase
5. **Le premier principe**
6. Le second principe
7. Cycles et machines thermiques
8. Diffusion, transfert de chaleur
9. Systèmes ouverts, potentiel chimique
10. Introduction à la relativité restreinte

5. Le premier principe de la thermodynamique

5.1 Sens physique du premier principe

5.2 L'énergie interne U

5.3 Le travail W

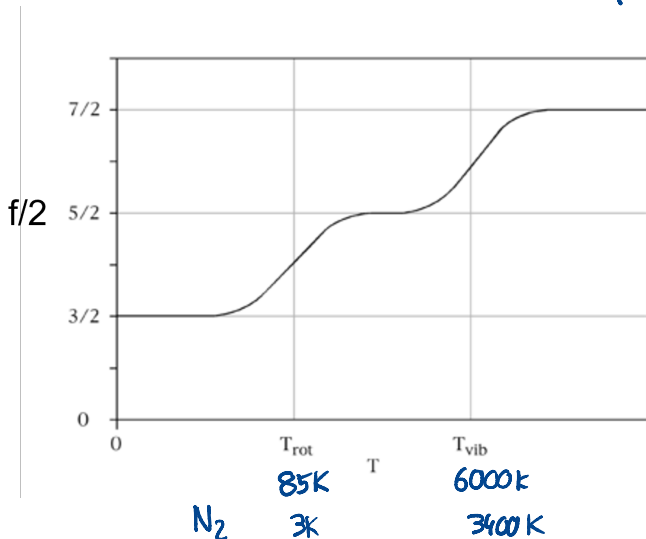
5.4 La chaleur Q

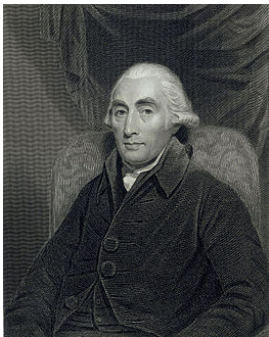
5.5 Enoncé du premier principe

5.6 Applications du premier principe

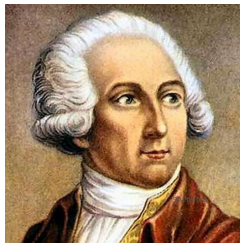
Exemple pour un gaz de H_2

f dépend de T



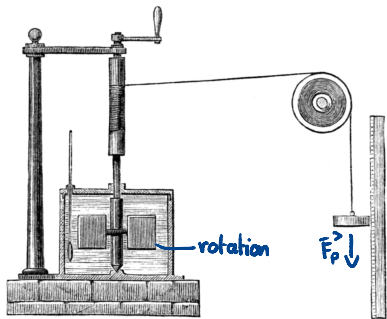


Joseph Black (1728-1799)

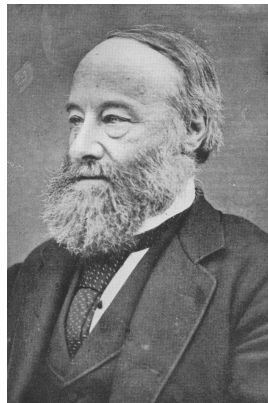


Antoine Lavoisier (1743-1794)

L'expérience de Joule



Expérience de Joule



James Prescott Joule (1818-1889)

Chaleurs spécifiques des gaz

GP mono-at
 $f=3$

GP diat. $f=5$
liaison rigide
 $f=7$

	$c_{V,m}$ (kJ/kg.K)	$c_{P,m}$ (kJ/kg.K)	$C_{V,m}$ (J/mol.K)	$C_{P,m}$ (J/mol.K)	$C_P - C_V$ (J/mol.K)	$\gamma = C_P/C_V$
He	3,38	5,18	12,5	20,8	8,3	1,67
Ne	0,62	1,03	12,47	20,80	8,3	1,67
N ₂	0,74	1,04	20,7	29,09	8,4	1,40
O ₂	0,65	0,91	21,05	29,43	8,4	1,40
CO ₂	0,64	0,83	28,46	36,96	8,5	1,30
H ₂ O(100°C)	1,46	2,01	25,95	34,32	8,4	1,32
Plomb		0,128		26,5		
Cuivre		0,39		24,5		

Chaleurs spécifiques des gaz

$$f=3 \\ \Rightarrow C_{pm}=20,79$$

$$f=5 \\ C_{pm}=29,10$$

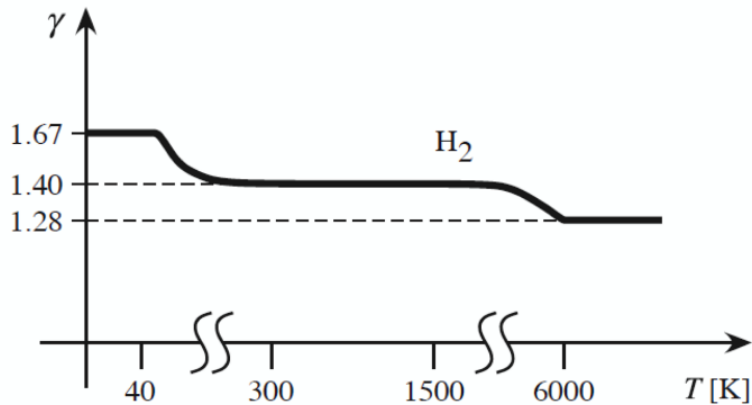
$$f=7 \\ C_{pm}=37,41$$

	c_v (kJ/kg.K)	c_p (kJ/kg.K)	C_{v_m} (J/mol.K)	C_{p_m} (J/mol.K)	$C_{p_m} - C_{v_m}$ (J/mol.K)	$\gamma = C_p/C_v$
He	3,38	5,18	12,5	20,8	8,3	1,67
Ne	0,62	1,03	12,47	20,80	8,3	1,67
N ₂	0,74	1,04	20,7	29,09	8,4	1,40
O ₂	0,65	0,91	21,05	29,43	8,4	1,40
CO ₂	0,64	0,83	28,46	36,96	8,5	1,30
H ₂ O(100°C)	1,46	2,01	25,95	34,32	8,4	1,32
Plomb		0,128		26,5		
Cuivre		0,39		24,5		

$$f=3 \\ \gamma = \frac{5}{3} = 1,67$$

$$f=5 \\ \gamma = \frac{7}{5} = 1,40$$

$$f=7 \\ \gamma = \frac{9}{7} = 1,29$$



Chaleur latente de transformation

Substance	$L_{\text{fusion}} [\text{kJ kg}^{-1}]$	$T_{\text{fusion}} [^{\circ}\text{C}]$	$L_{\text{vaporisation}} [\text{kJ kg}^{-1}]$	$T_{\text{vaporisation}} [^{\circ}\text{C}]$
H ₂ O	334	0	2265	100
H ₂	57.8	-259	452	-253
N ₂	25.7	-210	200	-196
Hg	11.3	-39	272	357
Cu	205	1083	4774	2595