

Partie I - FORMULAIRE

**Optique géométrique**

Dans le cadre de l'optique de Gauss, une lentille mince de centre optique O, de foyer principal image F' (respectivement objet F) est caractérisée par des relations de conjugaison entre deux plans de front coupant l'axe en A et A', A'B' étant l'image de AB. Le grandissement transversal  $\gamma = \frac{A'B'}{AB}$  est caractéristique du couple.

Relations de conjugaison de Descartes

$$\text{à la position } \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{OF'} = \frac{1}{f'}$$

$$\text{et au grandissement transversal } \gamma = \frac{OA'}{OA}$$

Relations de conjugaison de Newton

$$\text{à la position } \overline{F'A'} \cdot \overline{FA} = \overline{OF'} \cdot \overline{OF} = -f'^2$$

$$\text{et au grandissement transversal } \gamma = \frac{\overline{F'A'}}{f'} = -\frac{f'}{\overline{FA}}$$

**Thermodynamique du gaz parfait**

Relation de Mayer :

Les capacités molaires isobare  $C_{pm}$  et isochore  $C_{vm}$  sont telles que  $C_{pm} - C_{vm} = R$

La variation d'entropie molaire d'un gaz parfait (caractérisé par un coefficient  $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ ), entre un état initial  $(P_i, T_i, V_i)$  et un état final  $(P_f, T_f, V_f)$  est égale à

$$\Delta S = R \left( \frac{1}{\gamma - 1} \ln \frac{T_f}{T_i} + \ln \frac{V_f}{V_i} \right) = R \left( \frac{\gamma}{\gamma - 1} \ln \frac{T_f}{T_i} - \ln \frac{P_f}{P_i} \right)$$

**Thermodynamique d'une phase condensée**

On peut confondre les capacités thermiques isobare  $C_p$  et isochore  $C_v$  qu'on note C et la variation d'entropie molaire est alors égale  $\Delta S = C \ln \frac{T_f}{T_i}$

**Electromagnétisme (relations de passage)**

La présence sur une surface d'une distribution de charges de densité  $\sigma$  et/ou d'un courant surfacique de densité  $\vec{j}_s$  introduit des discontinuités du champ électromagnétique à la traversée de la surface telles que :

$$\vec{E}_2 - \vec{E}_1 = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \vec{n}_{12} \qquad \vec{B}_2 - \vec{B}_1 = \mu_0 \vec{j}_s \wedge \vec{n}_{12}$$

Le vecteur  $\vec{n}_{12}$  est le vecteur unitaire normal à la surface orientée de 1 vers 2.

**Physique quantique :**

écart type  $(\Delta F) = \sqrt{\langle F^2 \rangle - \langle F \rangle^2}$

**équation de Schrödinger unidimensionnelle**

$$i\hbar \frac{\partial \Psi(x, t)}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 \Psi(x, t)}{\partial x^2} + V(x) \Psi(x, t)$$

Partie II – CONSTANTES FONDAMENTALES

**Caractéristiques de l'électron**

Masse  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg Charge  $-e = -1,6 \cdot 10^{-19}$  C

**Caractéristiques du proton** Masse  $m_p = 1836 m_e$  Charge  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C

**Nombre d'Avogadro**  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$  mol<sup>-1</sup>

**Unité de masse atomique**  $1 u.m.a = 1,66 \cdot 10^{-27}$  kg

**Constantes de Planck**  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  J · s, constante réduite  $\hbar = \frac{h}{2\pi}$

**Constante de Boltzmann**  $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$  J · K<sup>-1</sup>

**Constante du gaz parfait**  $R = kN_A = 8,314$  J · K<sup>-1</sup> · mol<sup>-1</sup>

**Constante de Faraday**  $\mathcal{F} = eN_A \sim 96\,500$  C · mol<sup>-1</sup>

**Vitesse de la lumière dans le vide illimité**

En ordre de grandeur  $c \sim 3,0 \cdot 10^8$  m · s<sup>-1</sup>

perméabilité  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  H · m<sup>-1</sup> permittivité  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$  F · m<sup>-1</sup>

**Constante de gravitation universelle**  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  N · kg<sup>-2</sup> · m<sup>2</sup>

### Partie III – VALEURS USUELLES

**Accélération de la pesanteur**  $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

**Rayon de la Terre**  $R_T = 6\,400 \text{ km}$

**Facteur de Nernst à 25 °C**  $\frac{RT}{F} \ln X \sim 0,06 \log X$

### Partie IV – QUELQUES FORMULES

Quelques formules de **trigonométrie** :

$$\cos p + \cos q = 2 \cos \frac{p+q}{2} \cdot \cos \frac{p-q}{2}$$

$$\sin p - \sin q = 2 \cos \frac{p+q}{2} \cdot \sin \frac{p-q}{2}$$

$$\cos 2\alpha = 1 - 2(\sin \alpha)^2 = 2(\cos \alpha)^2 - 1$$

**Intégration par parties** :

$$\int_a^b u \cdot dv = [uv]_a^b - \int_a^b v \cdot du$$

### Partie V – ANALYSE VECTORIELLE

En coordonnées cylindriques  $M(r, \theta, z)$  :

$$\overrightarrow{\text{grad}} V = \frac{\partial V}{\partial r} \vec{u}_r + \frac{1}{r} \frac{\partial V}{\partial \theta} \vec{u}_\theta + \frac{\partial V}{\partial z} \vec{u}_z$$

$$\text{div } \vec{A} = \frac{1}{r} \frac{\partial r A_r}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial A_\theta}{\partial \theta} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$$

$$\overrightarrow{\text{rot}} \vec{A} = \left( \frac{1}{r} \frac{\partial A_z}{\partial \theta} - \frac{\partial A_\theta}{\partial z} \right) \vec{u}_r + \left( \frac{\partial A_r}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial r} \right) \vec{u}_\theta + \frac{1}{r} \left( \frac{\partial(r A_\theta)}{\partial r} - \frac{\partial A_r}{\partial \theta} \right) \vec{u}_z$$

$$\text{Laplacien } \Delta V = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial V}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 V}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2}$$

En coordonnées sphériques  $M(r, \theta, \varphi)$  :

$$\overrightarrow{\text{grad}} V = \frac{\partial V}{\partial r} \vec{u}_r + \frac{1}{r} \frac{\partial V}{\partial \theta} \vec{u}_\theta + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial V}{\partial \varphi} \vec{u}_\varphi$$

$$\text{div } \vec{A} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial(r^2 A_r)}{\partial r} + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial(\sin \theta A_\theta)}{\partial \theta} + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial A_\varphi}{\partial \varphi}$$

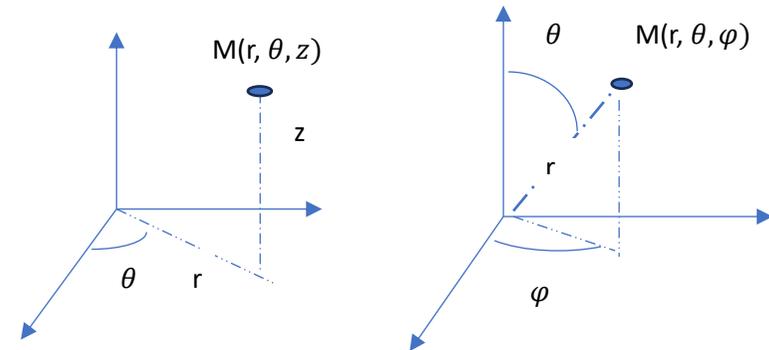
$$\overrightarrow{\text{rot}} \vec{A} = \left( \frac{1}{r \sin \theta} \left( \frac{\partial(\sin \theta A_\varphi)}{\partial \theta} - \frac{\partial A_\theta}{\partial \varphi} \right) \right) \vec{u}_r + \frac{1}{r} \left( \frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial A_r}{\partial \varphi} - \frac{\partial(r A_\varphi)}{\partial r} \right) \vec{u}_\theta + \frac{1}{r} \left( \frac{\partial(r A_\theta)}{\partial r} - \frac{\partial A_r}{\partial \theta} \right) \vec{u}_\varphi$$

$$\text{Laplacien } \Delta V = \frac{1}{r} \frac{\partial^2(rV)}{\partial r^2} + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left( \sin \theta \frac{\partial V}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 V}{\partial \varphi^2}$$

Formule :  $\overrightarrow{\text{rot}}(\overrightarrow{\text{rot}} \vec{A}) = \overrightarrow{\text{grad}}(\text{div } \vec{A}) - \Delta \vec{A}$

Théorème de Green-Ostrogradsky :  $\oint_S \vec{A} \cdot \vec{dS} = \iiint_{\tau(S)} (\text{div } \vec{A}) d\tau$

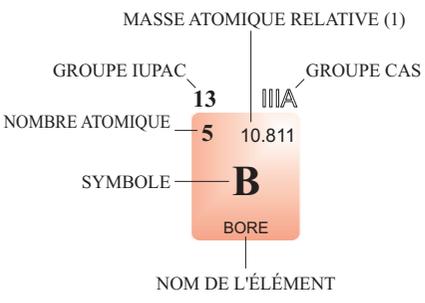
Théorème de Stokes-Ampère :  $\oint_C \vec{A} \cdot \vec{dl} = \iint_{S(C)} (\overrightarrow{\text{rot}} \vec{A}) \cdot \vec{dS}$



# TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

<http://www.periodni.com/fr/>

PÉRIODE	GROUPE																	
	1 IA	2 IIA	GROUPE IUPAC										13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA
1	1.0079 <b>H</b> HYDROGÈNE																	4.0026 <b>He</b> HÉLIUM
2	6.941 <b>Li</b> LITHIUM	9.0122 <b>Be</b> BÉRYLLIUM																20.180 <b>Ne</b> NÉON
3	22.990 <b>Na</b> SODIUM	24.305 <b>Mg</b> MAGNÉSIMUM																39.948 <b>Ar</b> ARGON
4	39.098 <b>K</b> POTASSIUM	40.078 <b>Ca</b> CALCIUM																83.798 <b>Kr</b> KRYPTON
5	85.468 <b>Rb</b> RUBIDIUM	87.62 <b>Sr</b> STRONTIUM																131.29 <b>Xe</b> XÉNON
6	132.91 <b>Cs</b> CÉSIUM	137.33 <b>Ba</b> BARYUM	57-71 <b>La-Lu</b> Lanthanides															222 <b>Rn</b> RADON
7	(223) <b>Fr</b> FRANCIUM	(226) <b>Ra</b> RADIUM	89-103 <b>Ac-Lr</b> Actinides															



**ÉTAT PHYSIQUE (25 °C; 101 kPa)**

- Ne - gaz
- Fe - solide
- Hg - liquide
- Tc - synthétique

(1) Pure Appl. Chem., 81, No. 11, 2131-2156 (2009)  
La masse atomique relative est donnée avec cinq chiffres significatifs. Pour les éléments qui n'ont pas de nucléides stables, la valeur entre parenthèses indique le nombre de masse de l'isotope de l'élément ayant la durée de vie la plus grande. Toutefois, pour les trois éléments (Th, Pa et U) qui ont une composition isotopique terrestre connue, une masse atomique est indiquée.

LANTHANIDES

57 138.91 <b>La</b> LANTHANE	58 140.12 <b>Ce</b> CÉRIUM	59 140.91 <b>Pr</b> PRASÉODYME	60 144.24 <b>Nd</b> NÉODYME	61 (145) <b>Pm</b> PROMÉTHIUM	62 150.36 <b>Sm</b> SAMARIUM	63 151.96 <b>Eu</b> EUROPIUM	64 157.25 <b>Gd</b> GADOLINIUM	65 158.93 <b>Tb</b> TERBIUM	66 162.50 <b>Dy</b> DYSPROSIUM	67 164.93 <b>Ho</b> HOLMIUM	68 167.26 <b>Er</b> ERBIUM	69 168.93 <b>Tm</b> THULIUM	70 173.05 <b>Yb</b> YTTERBIUM	71 174.97 <b>Lu</b> LUTÉTIUM
------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------

ACTINIDES

89 (227) <b>Ac</b> ACTINIUM	90 232.04 <b>Th</b> THORIUM	91 231.04 <b>Pa</b> PROTACTINIUM	92 238.03 <b>U</b> URANIUM	93 (237) <b>Np</b> NEPTUNIUM	94 (244) <b>Pu</b> PLUTONIUM	95 (243) <b>Am</b> AMÉRICIUM	96 (247) <b>Cm</b> CURIUM	97 (247) <b>Bk</b> BERKÉLIUM	98 (251) <b>Cf</b> CALIFORNIUM	99 (252) <b>Es</b> EINSTEINIUM	100 (257) <b>Fm</b> FERMIUM	101 (258) <b>Md</b> MENDELÉVIUM	102 (259) <b>No</b> NOBÉLIUM	103 (262) <b>Lr</b> LAWRENCIUM
-----------------------------------	-----------------------------------	--	----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------