PHYSIQUE-CHIMIE – ORAUX CCINP MP et MPI

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 $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$ est caractéristique du couple.

Relations de conjugaison de Descartes :

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

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

Relations de conjugaison de Newton :

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

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 $C_{Pm} - C_{mv} = R$

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 molaires 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 σ 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 :

$$\vec{E_2} - \vec{E_1} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\vec{n_{12}} \qquad \vec{B_2} - \vec{B_1} = \mu_0 \vec{j_s} \wedge \vec{n_{12}}$$

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

Actions sur un dipôle rigide placé dans un champ extérieur :

Energie potentielle $-\vec{p}.\vec{E_{ext}}$ et $-\vec{m}.\vec{B_{ext}}$

Interactions : résultante $(\vec{p}.\vec{grad})\,\vec{E_{ext}}$ et moment $\vec{M(O)} = \vec{p} \wedge \vec{E_{ext}}$

résultante $(\vec{m}.\vec{grad})\,\vec{B_{ext}}$ et moment $\vec{M(O)} = \vec{m} \wedge \vec{B_{ext}}$

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 $m_p = 1\,836\, m_e$ Charge $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C

Nombre d'Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\ \mathrm{mol}^{-1}$

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

Constantes de Planck $h = 6{,}63 \cdot 10^{-34}\,\mathrm{J \cdot s}$, constante réduite $\hbar = \frac{h}{2\pi}$

Constante de Boltzmann $k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}\ \mathrm{J \cdot K^{-1}}$

Constante du gaz parfait $R = kN_A = 8{,}314\ \mathrm{J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}}$

Constante de Faraday $\mathcal{F} = eN_A \sim 96\,500\ \mathrm{C \cdot mol^{-1}}$

Vitesse de la lumière dans le vide illimité

En ordre de grandeur $c \approx 3{,}0 \cdot 10^8\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$

Perméabilité $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\ \mathrm{H \cdot m^{-1}}$ **Permittivité** $\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}\ \mathrm{F \cdot m^{-1}}$

Constante de gravitation universelle $\mathrm{G} = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\ \mathrm{N \cdot kg^{-2} \cdot m^2}$

Partie III – VALEURS USUELLES

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

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

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

Partie IV – QUELQUES FORMULES

Quelques formules de **trigonométrie :**

$\cos \mathrm{p} + \cos \mathrm{q} = 2 \cos \frac{\mathrm{p+q}}{2} \cdot \cos \frac{\mathrm{p-q}}{2}$
$\sin \mathrm{p} - \sin \mathrm{q} = 2 \cos \frac{\mathrm{p+q}}{2} \cdot \sin \frac{\mathrm{p-q}}{2}$
$\cos \mathrm{p} - \cos \mathrm{q} = -2 \sin \frac{\mathrm{p+q}}{2} \cdot \sin \frac{\mathrm{p-q}}{2}$
$\sin p + \sin \mathrm{q} = 2 \sin \frac{\mathrm{p+q}}{2} \cdot \cos \frac{\mathrm{p-q}}{2}$
$\cos 2\alpha = 1 - 2(\sin \alpha)^2 = 2(\cos \alpha)^2 - 1$

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,θ,z) :

- Gradient : $\overrightarrow{grad}\, V = \frac{\partial V}{\partial r}\overrightarrow{u_r} + \frac{1}{r}\frac{\partial V}{\partial \theta}\overrightarrow{u_\theta} + \frac{\partial V}{\partial z}\overrightarrow{u_z}$
- Divergence : $div\, \vec{A} = \frac{1}{r}\frac{\partial (rA_r)}{\partial r} + \frac{1}{r}\frac{\partial A_\theta}{\partial \theta} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$
- Rotationnel : $\overrightarrow{rot}\vec{A} = \left(\frac{1}{r}\frac{\partial A_z}{\partial \theta} - \frac{\partial A_\theta}{\partial z}\right)\overrightarrow{u_r} + \left(\frac{\partial A_r}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial r}\right)\overrightarrow{u_\theta} + \frac{1}{r}\left(\frac{\partial (rA_\theta)}{\partial r} - \frac{\partial A_r}{\partial \theta}\right)\overrightarrow{u_z}$
- 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,θ,φ) :

- $\overrightarrow{grad}\, V = \frac{\partial V}{\partial r}\overrightarrow{u_r} + \frac{1}{r}\frac{\partial V}{\partial \theta}\overrightarrow{u_\theta} + \frac{1}{r sin\theta}\frac{\partial V}{\partial \varphi}\overrightarrow{u_\varphi}$
- $div\, \vec{A} = \frac{1}{r^2}\frac{\partial (r^2 A_r)}{\partial r} + \frac{1}{r sin\theta}\frac{\partial (sin\theta\ \ \theta)}{\partial \theta} + \frac{1}{r sin\theta}\frac{\partial A_\varphi}{\partial \varphi}$
- $\overrightarrow{rot}\vec{A} = \left(\frac{1}{r sin\theta}\left(\frac{\partial (sin\theta\ \ \varphi)}{\partial \theta} - \frac{\partial A_\theta}{\partial \varphi}\right)\right)\overrightarrow{u_r} + \frac{1}{r}\left(\frac{1}{sin\theta}\frac{\partial A_r}{\partial \varphi} - \frac{\partial (rA_\varphi)}{\partial r}\right)\overrightarrow{u_\theta} + \frac{1}{r}\left(\frac{\partial (rA_\theta)}{\partial r} - \frac{\partial A_r}{\partial \theta}\right)\overrightarrow{u_\varphi}$
- $\Delta V = \frac{1}{r}\frac{\partial^2 (rV)}{\partial r^2} + \frac{1}{r^2 sin\theta}\frac{\partial}{\partial \theta}\left(sin\theta\frac{\partial V}{\partial \theta}\right) + \frac{1}{r^2 sin^2\theta}\frac{\partial^2 V}{\partial \varphi^2}$

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

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

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

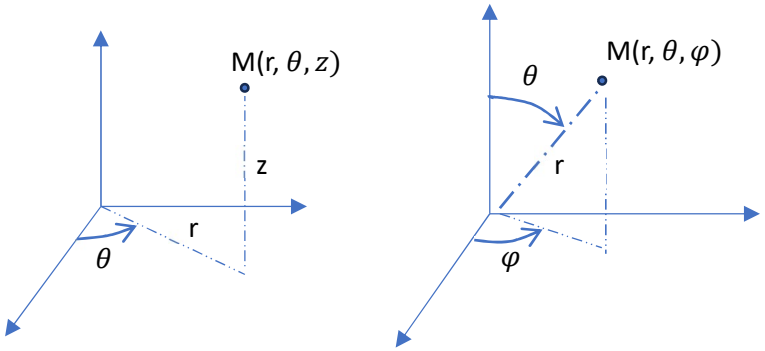

TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

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

GROUPE — PÉRIODE

MASSE ATOMIQUE RELATIVE (1)
GROUPE IUPAC — GROUPE CAS
NOMBRE ATOMIQUE — SYMBOLE — NOM DE L'ÉLÉMENT

13	IIIA
5	10.811
B	
BORE	

- Métaux
- Métalloïdes
- Non-métaux
- Métaux alcalins
- Métaux alcalino-terreux
- Métaux de transition
- Lanthanides
- Actinides
- Chalcogènes
- Halogènes
- Gaz nobles

ETAT PHYSIQUE (25 °C; 101 kPa)
Ne - gaz **Fe** - solide
Hg - liquide **Tc** - synthétique

PÉRIODE	1 IA	2 IIA	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VIIIB	9 VIIIB	10 VIIIB	11 IB	12 IIB	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA
1	1 1.0079 H HYDROGÈNE																	2 4.0026 He HÉLIUM
2	3 6.941 Li LITHIUM	4 9.0122 Be BÉRYLLIUM											5 10.811 B BORE	6 12.011 C CARBONE	7 14.007 N AZOTE	8 15.999 O OXYGÈNE	9 18.998 F FLUOR	10 20.180 Ne NÉON
3	11 22.990 Na SODIUM	12 24.305 Mg MAGNÉSIUM											13 26.982 Al ALUMINIUM	14 28.086 Si SILICIUM	15 30.974 P PHOSPHORE	16 32.065 S SOUFRE	17 35.453 Cl CHLORE	18 39.948 Ar ARGON
4	19 39.098 K POTASSIUM	20 40.078 Ca CALCIUM	21 44.956 Sc SCANDIUM	22 47.867 Ti TITANE	23 50.942 V VANADIUM	24 51.996 Cr CHROME	25 54.938 Mn MANGANÈSE	26 55.845 Fe FER	27 58.933 Co COBALT	28 58.693 Ni NICKEL	29 63.546 Cu CUIVRE	30 65.38 Zn ZINC	31 69.723 Ga GALLIUM	32 72.64 Ge GERMANIUM	33 74.922 As ARSENIC	34 78.96 Se SÉLÉNIUM	35 79.904 Br BROME	36 83.798 Kr KRYPTON
5	37 85.468 Rb RUBIDIUM	38 87.62 Sr STRONTIUM	39 88.906 Y YTTRIUM	40 91.224 Zr ZIRCONIUM	41 92.906 Nb NIOBIUM	42 95.96 Mo MOLYBDÈNE	43 (98) Tc TECHNÉTIUM	44 101.07 Ru RUTHÉNIUM	45 102.91 Rh RHODIUM	46 106.42 Pd PALLADIUM	47 107.87 Ag ARGENT	48 112.41 Cd CADMIUM	49 114.82 In INDIUM	50 118.71 Sn ETAIN	51 121.76 Sb ANTIMOINE	52 127.60 Te TELLURE	53 126.90 I IODE	54 131.29 Xe XÉNON
6	55 132.91 Cs CÉSIUM	56 137.33 Ba BARYUM	57-71 La-Lu Lanthanides	72 178.49 Hf HAFNIUM	73 180.95 Ta TANTALE	74 183.84 W TUNGSTÈNE	75 186.21 Re RHÉNIUM	76 190.23 Os OSMIUM	77 192.22 Ir IRIDIUM	78 195.08 Pt PLATINE	79 196.97 Au OR	80 200.59 Hg MERCURE	81 204.38 Tl THALLIUM	82 207.2 Pb PLOMB	83 208.98 Bi BISMUTH	84 (209) Po POLONIUM	85 (210) At ASTATE	86 (222) Rn RADON
7	87 (223) Fr FRANCIUM	88 (226) Ra RADIUM	89-103 Ac-Lr Actinides	104 (267) Rf RUTHERFORDIUM	105 (268) Db DUBNIUM	106 (271) Sg SEABORGIUM	107 (272) Bh BOHRIUM	108 (277) Hs HASSIUM	109 (276) Mt MEITNERIUM	110 (281) Ds DARMSTADTIUM	111 (280) Rg ROENTGENIUM	112 (285) Cn COPERNICIUM	113 (. . .) Uut UNUNTRIUM	114 (287) Fl FLEROVIUM	115 (. . .) Uup UNUNPENTIUM	116 (291) Lv LIVERMORIUM	117 (. . .) Uus UNUNSEPTIUM	118 (. . .) Uuo UNUNOCTIUM

Copyright © 2012 Eni Generalić

LANTHANIDES

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

ACTINIDES

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

(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.