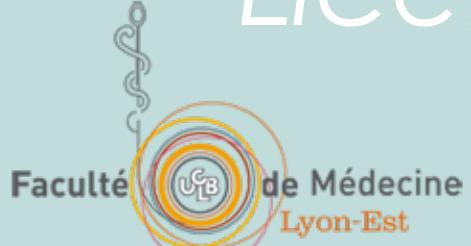


Licence Sciences Pour la Santé



Université Claude Bernard Lyon 1



UE Bases en Sciences de la vie

PARTIE CHIMIE (JEAN-MARC LANCELIN)

TD 1/2 DU LUNDI 11 OCTOBRE 2021

Travaux dirigés séance 1

- Eléments, liaisons, molécules,

Eléments chimiques

Exercice 1

Compléter le tableau suivant :

nombre de masse	numéro atomique	nombre de neutrons	nombre d'électrons	<u>notation</u> A X charge Z
	6	7	6	
4		2	0	
	12	12	12	
26		14	10	
64	30		28	
76	32		32	
76		42	32	
	17	18	17	
37		20	18	

Corrections éléments chimiques

Exercice 1

Compléter le tableau suivant :

A nombre de masse	Z . P^+ numéro atomique	$A-Z$ nombre de neutrons	nombre d'électrons	notation $A_Z X$ charge
13	6	7	6	$^{13}_6 C$
4	2	2	0	$^{4+}_2 He^{2+}$
24	12	12	12	$^{24}_{12} Mg^0$
26	12	14	10	$^{26}_{12} Mg^{2+}$
64	30	34	28	$^{64}_{30} Zn^{2+}$
76	32	44	32	$^{76}_{32} Ge^0$
76	34	42	32	$^{76}_{34} Se^{2+}$
35	17	18	17	$^{35}_{17} Cl$
37	17	20	18	$^{37}_{17} Cl$

isotope stable (RMN)
ab. nat. > 1,1 %

Elements

Exercice 2 : contrôle continu mars 2010

Parmi les atomes ou ions suivants : ${}_{ 8 }^{ 16 }X$; ${}_{ 9 }^{ 19 }X$; ${}_{ 10 }^{ 22 }X$; ${}_{ 17 }^{ 35 }X^-$; ${}_{ 8 }^{ 18 }X$; ${}_{ 12 }^{ 24 }X^{ 2+ }$ quels sont ceux qui

- 1°) ont le même nombre de protons
- 2°) ont le même nombre d'électrons
- 3°) ont autant de neutrons que d'électrons
- 4°) sont isotopes

Corrections des exercices de la semaine dernière

Exercice 2 : contrôle continu mars 2010

Parmi les atomes ou ions suivants : $^{16}_8 X$; $^{19}_9 X$; $^{22}_{10} X$; $^{35}_{17} X^-$; $^{18}_8 X$; $^{24}_{12} X^{2+}$ quels sont ceux qui

- 1°) ont le même nombre de protons •
- 2°) ont le même nombre d'électrons •
- 3°) ont autant de neutrons que d'électrons •
- 4°) sont isotopes •

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

<http://www.periodni.com>

GROUP
1 IA
1 H 1.0079
1 HYDROGEN

1	1.0079
H	
HYDROGEN	
3 6.941	4 9.0122
Li	Be
LITHIUM	BERYLLIUM
11 22.990	12 24.305

3 Na Mg

SODIUM MAGNESIUM

19 39.098 20 40.078

K Ca

POTASSIUM CALCIUM

Rb Sr

RUBIDIUM STRONTIUM

55 132.91 56 137.33

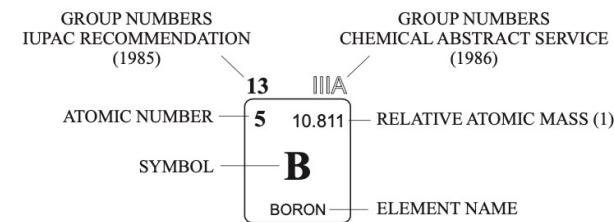
Cs Ba

CAESIUM BARIUM

87 (223) 88 (226)

Fr Ra

FRANCIUM RADIUM



13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA
5 10.811	6 12.011	7 14.007	8 15.999	9 18.998	2 4.0026
B	C	N	O	F	He
BORON	CARBON	NITROGEN	OXYGEN	FLUORINE	HELIOGEN
13 26.982	14 28.086	15 30.974	16 32.065	17 35.453	18 39.948
Al	Si	P	S	Cl	Ar
ALUMINIUM	SILICON	PHOSPHORUS	SULPHUR	CHLORINE	ARGON
31 69.723	32 72.64	33 74.922	34 78.96	35 79.904	36 83.798
Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
GALLIUM	GERMANIUM	ARSENIC	SELENIUM	BROMINE	KRYPTON
37 85.468	38 87.62	39 88.906	40 91.224	41 92.906	42 95.96
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo
RUBIDIUM	STRONTIUM	YTTRIUM	ZIRCONIUM	NIOBIUM	MOLYBDENUM
5 132.91	56 137.33	57-71	72 178.49	73 180.95	74 183.84
Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W
CAESIUM	BARIUM	Lanthanide	HAFNIUM	TANTALUM	TUNGSTEN
87 (223)	88 (226)	89-103	104 (267)	105 (268)	106 (271)
Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg
FRANCIUM	RADIUM	Actinide	RUTHERFORDIUM	DUBNIUM	SEABORGIUM
107 (272)	108 (277)	109 (276)	110 (281)	111 (280)	112 (285)
Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn
BOHRIUM	HASSIUM	MEITNERIUM	DARMSTADTIUM	ROENTGENIUM	COPERNICIUM
113 (..)	114 (287)	115 (..)	116 (291)	117 (..)	118 (..)
Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo
UNUNTRIUM	FLEROVIIUM	UNUNPENTIUM	LIVERMORIUM	UNUNSEPTIUM	UNUNOCTIUM

Faculté des Sciences



Copyright © 2012 Eni Generalic

LANTHANIDE

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
LANTHANUM	CERIUM	PRASEODYMIUM	NEODYMIUM	PROMETHIUM	SAMARIUM	EUROPIUM	GADOLINIUM	TERBIUM	DYSPROSIUM	HOLMIUM	ERBIUM	THULIUM	YTTERBIUM	LUTETIUM

ACTINIDE

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	AMERICIUM	CURIUM	BERKELIUM	CALIFORNIUM	EINSTEINIUM	FERMIUM	MENDELEVIIUM	NOBELIUM	LAWRENCIUM

(1) Pure Appl. Chem., 81, No. 11, 2131-2156 (2009)

Relative atomic masses are expressed with five significant figures. For elements that have no stable nuclides, the value enclosed in brackets indicates the mass number of the longest-lived isotope of the element. However three such elements (Th, Pa and U) do have a characteristic terrestrial isotopic composition, and for these an atomic weight is tabulated.

Configurations électroniques

On considère les configurations électroniques suivantes :

a) $1s^2 2p^1$

b) $1s^2 2s^2 2d^1$

c) $1s^2 2s^3$

d) $1s^2 2s^2 2p^1$

e) $1s^2 2s^2 2p^3 3d^1$

f) $1s^2 2s^2 3s^1$

1°) Quelles sont celles qui représentent des atomes à l'état fondamental ou à l'état excité ?

2°) Quelles sont celles sans signification ?

Configurations électroniques

On considère les configurations électroniques suivantes :

a) $1s^2 2p^1$

b) $1s^2 2s^2 2d^1$

c) $1s^2 2s^3$

d) $1s^2 2s^2 2p^1$

e) $1s^2 2s^2 2p^3 3d^1$

f) $1s^2 2s^2 3s^1$

1°) Quelles sont celles qui représentent des atomes à l'état fondamental ou à l'état excité ?

2°) Quelles sont celles sans signification ?

Configurations électroniques

Donner la configuration électronique des éléments suivants et décrire *leur couche de valence* à l'aide de la représentation des "cases quantiques" :

bore ${}_5\text{B}$ arsenic ${}_{33}\text{As}$ rubidium ${}_{37}\text{Rb}$ xénon ${}_{54}\text{Xe}$ iridium ${}_{77}\text{Ir}$

Configurations électroniques

Donner la configuration électronique des éléments suivants et décrire *leur couche de valence* à l'aide de la représentation des "cases quantiques" :

bore ${}_5\text{B}$ arsenic ${}_{33}\text{As}$ rubidium ${}_{37}\text{Rb}$ xénon ${}_{54}\text{Xe}$ iridium ${}_{77}\text{Ir}$

Configurations électroniques

Dégager de chacune des séries les éléments appartenant à la même colonne de la classification périodique et indiquer le numéro de la colonne ainsi que le bloc auquel elle appartient:

- a) $Z = 3 ; 11 ; 13 ; 19$
- b) $Z = 2 ; 8 ; 16 ; 34$
- c) $Z = 4 ; 18 ; 36 ; 54$

Configurations électroniques

Dégager de chacune des séries les éléments appartenant à la même colonne de la classification périodique et indiquer le numéro de la colonne ainsi que le bloc auquel elle appartient:

- a) $Z = 3 ; 11 ; 13 ; 19$
- b) $Z = 2 ; 8 ; 16 ; 34$
- c) $Z = 4 ; 18 ; 36 ; 54$

Configurations électroniques

1°) Ecrire la configuration électronique des éléments suivants, en respectant *l'ordre énergétique* des niveaux électroniques, et représenter la configuration des *électrons de valence* à l'aide des "cases quantiques".

vanadium $_{23}\text{V}$

chrome $_{24}\text{Cr}$

nickel $_{28}\text{Ni}$

cuivre $_{29}\text{Cu}$

2°) Positionner ces éléments dans la classification périodique (groupe ou colonne, période).
A quel bloc de la classification appartiennent-ils ? Quel est le nom de cette famille d'éléments ?

Molécules : Formules de Lewis

Nommer les molécules suivantes et écrire les formules de Lewis correspondantes de :
 H_2O , NH_3 , CO_2 , H_3O^+ , NH_4^+

Travaux dirigés séance 1

- Acides-bases

Résumé des concepts importants sur la partie acides-bases

- Notion d'équilibre chimique
à savoir
- Définition d'un constante d'équilibre K
à savoir

- Lien de K avec l'énergie libre de Gibbs

Pour info

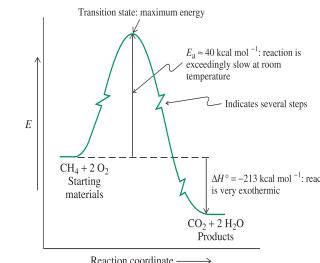
$$\Delta G^\circ = -RT \ln K = -2.303 RT \log K \text{ (in kcal mol}^{-1} \text{ or kJ mol}^{-1}\text{)}$$

- Phénomènes favorables / défavorables

Pour info



Si K est grande \Rightarrow réaction "totale"
 \Rightarrow grande ΔG° , "descente rapide"



Résumé des concepts importants sur la partie acides-bases

- Dissociation et associations chimiques
a savoir avec les flèches
- Définition acides et bases selon Brønsted & Lowry
a savoir

- Définition du pH
a savoir

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

- Définition du pKa
a savoir

$$pK_a = -\log K_a^*$$

- Relation d'Henderson-Hasselbalch

a savoir

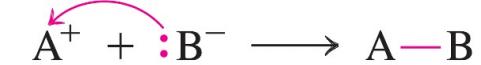
$$\text{pH} = pK + \log\left(\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}\right)$$

base
—
acide

Dissociation



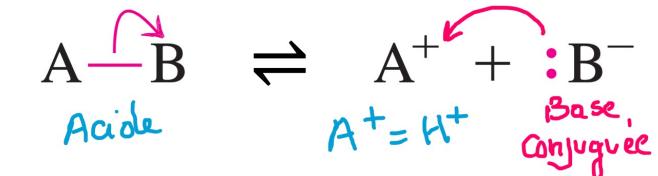
Association



Acides et base de Brønsted & Lowry :

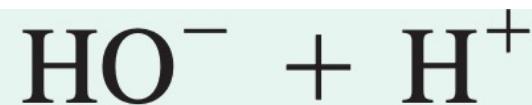
- Acides = donneurs de proton(s) (H^+) $\rightarrow pK_a < 7$
- Bases = accepteurs de H^+

pKa > 7



Acides-bases

- Dessinez les flèches courbes appropriées pour montrer le mouvement des électrons et donnez la structure du produit des réaction suivantes (complétez d'abord toutes les structures de Lewis en ajoutant les paires isolées manquantes.)



Acides-bases

- Calcul du pH d'un solution d'acide fort à une concentration connue C_0 .
- Calcul du pH d'un solution d'acide faible à une concentration connue C_0 et un pK_a connu

Acides-bases

a Savoir (retrouver)

- Calcul du pH d'un solution d'acide fort à une concentration connue C_0 .



$$\text{pH} = -\log C_0 \quad \text{mol. L}^{-1}$$

- Calcul du pH d'un solution d'acide faible à une concentration connue C_0 et un $\text{p}K_a$ connu

$$\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{p}K_a - \log C_0)$$

Acides-bases faibles

- Calcul du pH d'une solution de base faible à une concentration connue C et un pK_a connu
- Calcul de la fraction dissociée pour un acide faible de pK_a connu à une concentration C_0 et un pH donné.

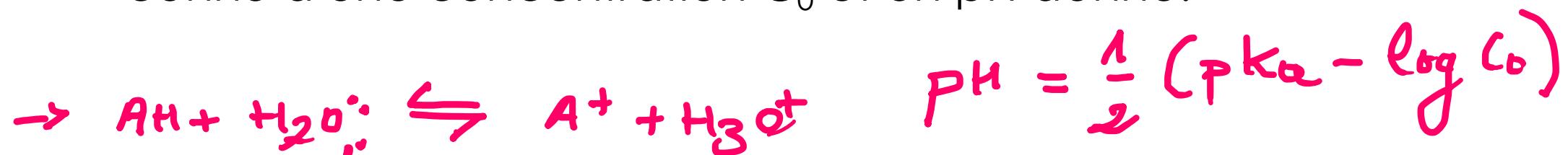
Acides-bases faibles

A Savoir (retrouver) $pK_a > 7$

- Calcul du pH d'une solution de base faible à une concentration connue C et un pKa connu



- Calcul de la fraction dissociée pour un acide faible de pKa connu à une concentration C_0 et un pH donné.



$$\% AH = \frac{1}{1 + 10^{(pH - pK_a)}} \times 100$$

Exercices TD

Table 2-3 Dissociation Constants and pK's at 25°C of Some Acids in Common Laboratory Use as Biochemical Buffers

Acid	K (M)	pK
Oxalic acid	5.37×10^{-2}	1.27 (pK ₁)
H ₃ PO ₄	7.08×10^{-3}	2.15 (pK ₁)
Citric acid	7.41×10^{-4}	3.13 (pK ₁)
Formic acid	1.78×10^{-4}	3.75
Succinic acid	6.17×10^{-5}	4.21 (pK ₁)
Oxalate ⁻	5.37×10^{-5}	4.27 (pK ₂)
Acetic acid	1.74×10^{-5}	4.76
Citrate ⁻	1.74×10^{-5}	4.76 (pK ₂)
Citrate ²⁻	3.98×10^{-6}	5.40 (pK ₃)
Succinate ⁻	2.29×10^{-6}	5.64 (pK ₂)
2-(N-Morpholino)ethanesulfonic acid (MES)	8.13×10^{-7}	6.09
Cacodylic acid	5.37×10^{-7}	6.27
H ₂ CO ₃	4.47×10^{-7}	6.35 (pK ₁)
N-(2-Acetamido)iminodiacetic acid (ADA)	2.69×10^{-7}	6.57
Piperazine-N,N'-bis(2-ethanesulfonic acid) (PIPERES)	1.74×10^{-7}	6.76
N-(2-Acetamido)-2-aminoethanesulfonic acid (ACES)	1.58×10^{-7}	6.80
H ₂ PO ₄ ⁻	1.51×10^{-7}	6.82 (pK ₂)
3-(N-Morpholino)propanesulfonic acid (MOPS)	7.08×10^{-8}	7.15
N-2-Hydroxyethylpiperazine-N'-2-ethanesulfonic acid (HEPES)	3.39×10^{-8}	7.47
N-2-Hydroxyethylpiperazine-N'-3-propanesulfonic acid (HEPPS)	1.10×10^{-8}	7.96
N-[Tris(hydroxymethyl)methyl]glycine (Tricine)	8.91×10^{-9}	8.05
Tris(hydroxymethyl)aminomethane (Tris)	8.32×10^{-9}	8.08
Glycylglycine	5.62×10^{-9}	8.25
N,N-Bis(2-hydroxyethyl)glycine (Bicine)	5.50×10^{-9}	8.26
Boric acid	5.75×10^{-10}	9.24
NH ₄ ⁺	5.62×10^{-10}	9.25
Glycine	1.66×10^{-10}	9.78
HCO ₃ ⁻	4.68×10^{-11}	10.33 (pK ₂)
Piperidine	7.58×10^{-12}	11.12
HPO ₄ ²⁻	4.17×10^{-13}	12.38 (pK ₃)

- Etant donné la table ci-contre, calculer le pH d'un solution aqueuse 0,1 mol L⁻¹ d'acide acétique et d'une autre solution d'H₃PO₄ 0,01 mol L⁻¹
- Considérant la dissociation total de HCl et NaOH dans l'eau, donnez le pH d'un solution de HCl 0,1 mol L⁻¹ et d'une autre de NaOH à 0,01 mol L⁻¹

Acides-bases faibles

- Donner le pH d'une solution $0,001 \text{ mol.L}^{-1}$ de NH_3 ($\text{pK}_a = 9,22$) dans l'eau

Acides-bases faibles

- Correction exercice : « **Donner le pH d'une solution 0,001 mol.L⁻¹ de NH₃ ($pK_a = 9,22$) dans l'eau** »

NH_3^- = base faible (> 7)



ion hydroxyde
hydroxyde
d'ammonium

$$\text{pH} = 7 + \frac{1}{2} (9,22 + \log(0,001)) = 10,22$$

$\underbrace{\qquad}_{= -3}$ (basique)

Exercices TD, pour aller plus loin



Côté, I.; Lebrun, L.; Sard, N. *Physique-Chimie BCPST 1 - Exercices incontournables*; 2018.

Page UTC de Véronique Pelassa

<http://www.utc.fr/~vpelassa/>

en particulier la partie « CM80 » avec le TD et les corrigés.

Autres exercices corrigés :

https://bbiblio.weebly.com/uploads/2/1/0/9/21090690/les_acides_et_les_bases_corrig_des_exercices.pdf