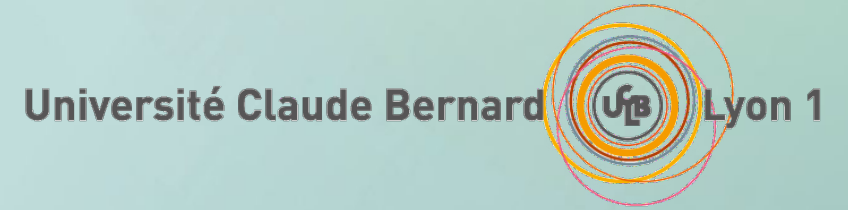


# *Licence Sciences Pour la Santé*



## *UE Bases en Sciences de la vie*

PARTIE CHIMIE (JEAN-MARC LANCELIN)

TD 1/2 DU LUNDI 11 OCTOBRE 2021

# *Travaux dirigés séance 1*

- Éléments, liaisons, molécules,

# Eléments chimiques

## Exercice 1

Compléter le tableau suivant :

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

isotope stable (RMN)  
ab. nat.  $\approx 1,1\%$

# Elements

## Exercice 2 : contrôle continu mars 2010

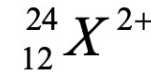
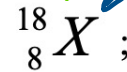
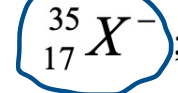
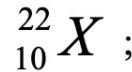
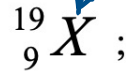
Parmi les atomes ou ions suivants :  ${}^{16}_8X$  ;  ${}^{19}_9X$  ;  ${}^{22}_{10}X$  ;  ${}^{35}_{17}X^{-}$  ;  ${}^{18}_8X$  ;  ${}^{24}_{12}X^{2+}$  quels sont ceux qui

- 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

# Corrections des exercices de la semaine dernière

## Exercice 2 : contrôle continu mars 2010

Parmi les atomes ou ions suivants :



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	2											13	14	15	16	17	18
PERIOD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 1.0079 <b>H</b> HYDROGEN	2 4.0026 <b>He</b> HELIUM																
2	3 6.941 <b>Li</b> LITHIUM	4 9.0122 <b>Be</b> BERYLLIUM																
3	11 22.990 <b>Na</b> SODIUM	12 24.305 <b>Mg</b> MAGNESIUM																
4	19 39.098 <b>K</b> POTASSIUM	20 40.078 <b>Ca</b> CALCIUM	21 44.956 <b>Sc</b> SCANDIUM	22 47.867 <b>Ti</b> TITANIUM	23 50.942 <b>V</b> VANADIUM	24 51.996 <b>Cr</b> CHROMIUM	25 54.938 <b>Mn</b> MANGANESE	26 55.845 <b>Fe</b> IRON	27 58.933 <b>Co</b> COBALT	28 58.693 <b>Ni</b> NICKEL	29 63.546 <b>Cu</b> COPPER	30 65.38 <b>Zn</b> ZINC	31 69.723 <b>Ga</b> GALLIUM	32 72.64 <b>Ge</b> GERMANIUM	33 74.922 <b>As</b> ARSENIC	34 78.96 <b>Se</b> SELENIUM	35 79.904 <b>Br</b> BROMINE	36 83.798 <b>Kr</b> KRYPTON
5	37 85.468 <b>Rb</b> RUBIDIUM	38 87.62 <b>Sr</b> STRONTIUM	39 88.906 <b>Y</b> YTTRIUM	40 91.224 <b>Zr</b> ZIRCONIUM	41 92.906 <b>Nb</b> NIOBIUM	42 95.96 <b>Mo</b> MOLYBDENUM	43 (98) <b>Tc</b> TECHNETIUM	44 101.07 <b>Ru</b> RUTHENIUM	45 102.91 <b>Rh</b> RHODIUM	46 106.42 <b>Pd</b> PALLADIUM	47 107.87 <b>Ag</b> SILVER	48 112.41 <b>Cd</b> CADMIUM	49 114.82 <b>In</b> INDIUM	50 118.71 <b>Sn</b> TIN	51 121.76 <b>Sb</b> ANTIMONY	52 127.60 <b>Te</b> TELLURIUM	53 126.90 <b>I</b> IODINE	54 131.29 <b>Xe</b> XENON
6	55 132.91 <b>Cs</b> CAESIUM	56 137.33 <b>Ba</b> BARIUM	57-71 <b>La-Lu</b> Lanthanide	72 178.49 <b>Hf</b> HAFNIUM	73 180.95 <b>Ta</b> TANTALUM	74 183.84 <b>W</b> TUNGSTEN	75 186.21 <b>Re</b> RHENIUM	76 190.23 <b>Os</b> OSMIUM	77 192.22 <b>Ir</b> IRIDIUM	78 195.08 <b>Pt</b> PLATINUM	79 196.97 <b>Au</b> GOLD	80 200.59 <b>Hg</b> MERCURY	81 204.38 <b>Tl</b> THALLIUM	82 207.2 <b>Pb</b> LEAD	83 208.98 <b>Bi</b> BISMUTH	84 (209) <b>Po</b> POLONIUM	85 (210) <b>At</b> ASTATINE	86 (222) <b>Rn</b> RADON
7	87 (223) <b>Fr</b> FRANCIUM	88 (226) <b>Ra</b> RADIUM	89-103 <b>Ac-Lr</b> Actinide	104 (267) <b>Rf</b> RUTHERFORDIUM	105 (268) <b>Db</b> DUBNIUM	106 (271) <b>Sg</b> SEABORGIUM	107 (272) <b>Bh</b> BOHRIUM	108 (277) <b>Hs</b> HASSIUM	109 (276) <b>Mt</b> MEITNERIUM	110 (281) <b>Ds</b> DARMSTADIUM	111 (280) <b>Rg</b> ROENTGENIUM	112 (285) <b>Cn</b> COPERNICIUM	113 (...) <b>Uut</b> UNUNTRIUM	114 (287) <b>Fl</b> FLEROVIUM	115 (...) <b>Uup</b> UNUNPENTIUM	116 (291) <b>Lv</b> LIVERMORIUM	117 (...) <b>Uus</b> UNUNSEPTIUM	118 (...) <b>Uuo</b> UNUNOCTIUM

Faculté des Sciences



(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.

## LANTHANIDE

57 138.91 <b>La</b> LANTHANUM	58 140.12 <b>Ce</b> CERIUM	59 140.91 <b>Pr</b> PRASEODYMIUM	60 144.24 <b>Nd</b> NEODYMIUM	61 (145) <b>Pm</b> PROMETHIUM	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> LUTETIUM
-------------------------------------	----------------------------------	--	-------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------

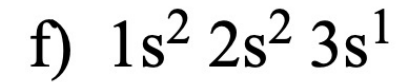
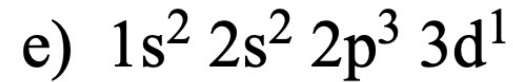
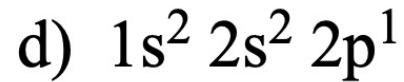
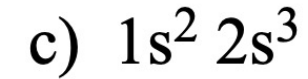
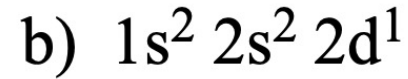
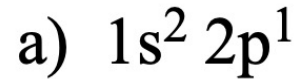
## ACTINIDE

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> AMERICIUM	96 (247) <b>Cm</b> CURIUM	97 (247) <b>Bk</b> BERKELIUM	98 (251) <b>Cf</b> CALIFORNIUM	99 (252) <b>Es</b> EINSTEINIUM	100 (257) <b>Fm</b> FERMIUM	101 (258) <b>Md</b> MENDELEVIUM	102 (259) <b>No</b> NOBELIUM	103 (262) <b>Lr</b> LAWRENCIUM
-----------------------------------	-----------------------------------	--	----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------

Copyright © 2012 Eni Generali

# Configurations électroniques

On considère les configurations électroniques suivantes :



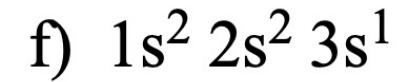
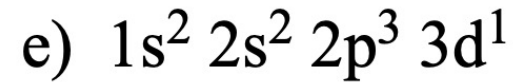
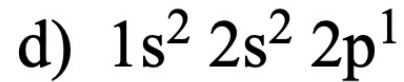
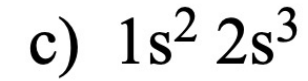
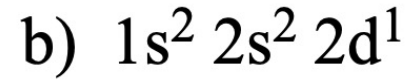
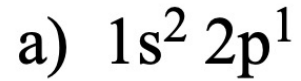
1°) Quelles sont celles qui représentent des atomes à l'état fondamental ou à l'état excité ?

2°) Quelles sont celles sans signification ?



# Configurations électroniques

On considère les configurations électroniques suivantes :



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 :  
 $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$

# *Travaux dirigés séance 1*

- Acides-bases



# Résumé des concepts importants sur la partie acides-bases

- Notion d'équilibre chimique

*à savoir*

- Définition d'une constante d'équilibre K

*à savoir*

- Lien de K avec l'énergie libre de Gibbs

*Pour info*

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

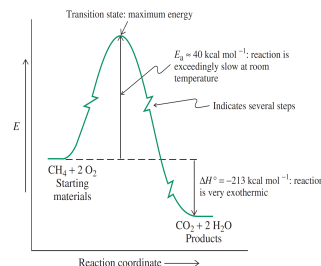
- Phénomènes favorables / défavorables

*Pour info*



$$K = \frac{[C][D]}{[A][B]}$$

Si K est grande  $\Rightarrow$  réaction "totale"  
 $\Rightarrow$  grand  $\Delta G^\circ$ , "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*

- Définition du pKa

*a' savoir*

- Relation d'Henderson-Hasselbalch

*a' savoir*

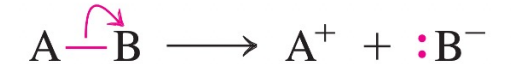
$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{pK}_a = -\log K_a^*$$

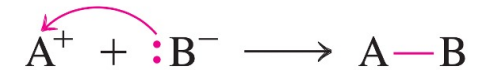
$$\text{pH} = \text{pK} + \log \left( \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \right)$$

*base — acide*

Dissociation



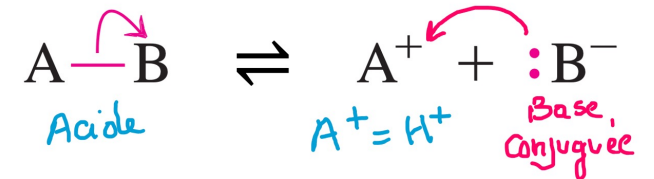
Association



Acides et base de Brønsted & Lowry :

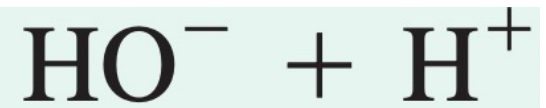
- Acides = donneurs de proton(s) ( $\text{H}^+$ )  $\rightarrow \text{pKa} < 7$
- Bases = accepteurs de  $\text{H}^+$

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

# Acides-bases

*à savoir (retrouver)*

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



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

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

$$pH = \frac{1}{2} (pK_a - \log C_0)$$

# Acides-bases faibles

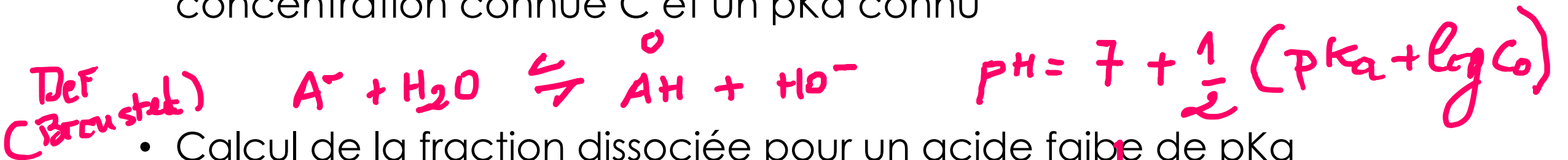
- Calcul du pH d'une solution de base faible à une concentration connue  $C$  et un  $pK_a$  connu
- Calcul de la fraction dissociée pour un acide faible de  $pK_a$  connu à une concentration  $C_0$  et un pH donné.

# Acides-bases faibles

A savoir (à trouver)

$pK_a > 7$

- 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.



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

# 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	$5.37 \times 10^{-2}$	1.27 ( $pK_1$ )
$H_3PO_4$	$7.08 \times 10^{-3}$	2.15 ( $pK_1$ )
Citric acid	$7.41 \times 10^{-4}$	3.13 ( $pK_1$ )
Formic acid	$1.78 \times 10^{-4}$	3.75
Succinic acid	$6.17 \times 10^{-5}$	4.21 ( $pK_1$ )
Oxalate <sup>-</sup>	$5.37 \times 10^{-5}$	4.27 ( $pK_2$ )
Acetic acid	$1.74 \times 10^{-5}$	4.76
Citrate <sup>-</sup>	$1.74 \times 10^{-5}$	4.76 ( $pK_2$ )
Citrate <sup>2-</sup>	$3.98 \times 10^{-6}$	5.40 ( $pK_3$ )
Succinate <sup>-</sup>	$2.29 \times 10^{-6}$	5.64 ( $pK_2$ )
2-( <i>N</i> -Morpholino)ethanesulfonic acid (MES)	$8.13 \times 10^{-7}$	6.09
Cacodylic acid	$5.37 \times 10^{-7}$	6.27
$H_2CO_3$	$4.47 \times 10^{-7}$	6.35 ( $pK_1$ )
<i>N</i> -(2-Acetamido)iminodiacetic acid (ADA)	$2.69 \times 10^{-7}$	6.57
Piperazine- <i>N,N'</i> -bis(2-ethanesulfonic acid) (PIPES)	$1.74 \times 10^{-7}$	6.76
<i>N</i> -(2-Acetamido)-2-aminoethanesulfonic acid (ACES)	$1.58 \times 10^{-7}$	6.80
$H_2PO_4^-$	$1.51 \times 10^{-7}$	6.82 ( $pK_2$ )
3-( <i>N</i> -Morpholino)propanesulfonic acid (MOPS)	$7.08 \times 10^{-8}$	7.15
<i>N</i> -2-Hydroxyethylpiperazine- <i>N'</i> -2-ethanesulfonic acid (HEPES)	$3.39 \times 10^{-8}$	7.47
<i>N</i> -2-Hydroxyethylpiperazine- <i>N'</i> -3-propanesulfonic acid (HEPPS)	$1.10 \times 10^{-8}$	7.96
<i>N</i> -[Tris(hydroxymethyl)methyl]glycine (Tricine)	$8.91 \times 10^{-9}$	8.05
Tris(hydroxymethyl)aminomethane (Tris)	$8.32 \times 10^{-9}$	8.08
Glycylglycine	$5.62 \times 10^{-9}$	8.25
<i>N,N</i> -Bis(2-hydroxyethyl)glycine (Bicine)	$5.50 \times 10^{-9}$	8.26
Boric acid	$5.75 \times 10^{-10}$	9.24
$NH_4^+$	$5.62 \times 10^{-10}$	9.25
Glycine	$1.66 \times 10^{-10}$	9.78
$HCO_3^-$	$4.68 \times 10^{-11}$	10.33 ( $pK_2$ )
Piperidine	$7.58 \times 10^{-12}$	11.12
$HPO_4^{2-}$	$4.17 \times 10^{-13}$	12.38 ( $pK_3$ )

Source: Mostly Dawson, R.M.C., Elliott, D.C., Elliott, W.H., and Jones, K.M., *Data for Biochemical Research* (3rd ed.), pp. 424-425, Oxford Science Publications (1986); and Good, N.E., Winget, G.D., Winter, W., Connolly, T.N., Izawa, S., and Singh, R.M.M., *Biochemistry* **5**, 467 (1966).

- Etant donné la table ci-contre, calculer le pH d'une solution aqueuse 0,1 mol L<sup>-1</sup> d'acide acétique et d'une autre solution d' $H_3PO_4$  0,01 mol L<sup>-1</sup>
- Considérant la dissociation totale de HCl et NaOH dans l'eau, donnez le pH d'une solution de HCl 0,1 mol L<sup>-1</sup> et d'une autre de NaOH à 0,01 mol L<sup>-1</sup>

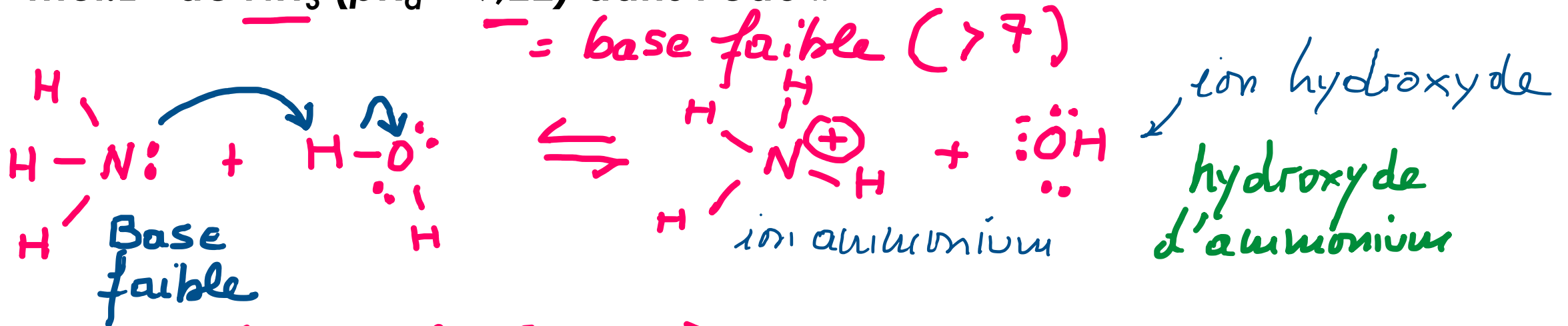


# Acides-bases faibles

- Donner le pH d'une solution  $0,001 \text{ mol.L}^{-1}$  de  $\text{NH}_3$  ( $\text{pK}_a = 9,22$ ) dans l'eau

# Acides-bases faibles

- Correction exercice : « Donner le pH d'une solution  $0,001 \text{ mol.L}^{-1}$  de  $\text{NH}_3$  ( $\text{pK}_a = 9,22$ ) dans l'eau »



$$\text{pH} = 7 + \frac{1}{2} \left( 9,22 + \underbrace{\log(0,001)}_{= -3} \right) = 10,22 \text{ (basique)}$$

# 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\\_corrige\\_des\\_exercices.pdf](https://bbiblio.weebly.com/uploads/2/1/0/9/21090690/les_acides_et_les_bases_corrige_des_exercices.pdf)