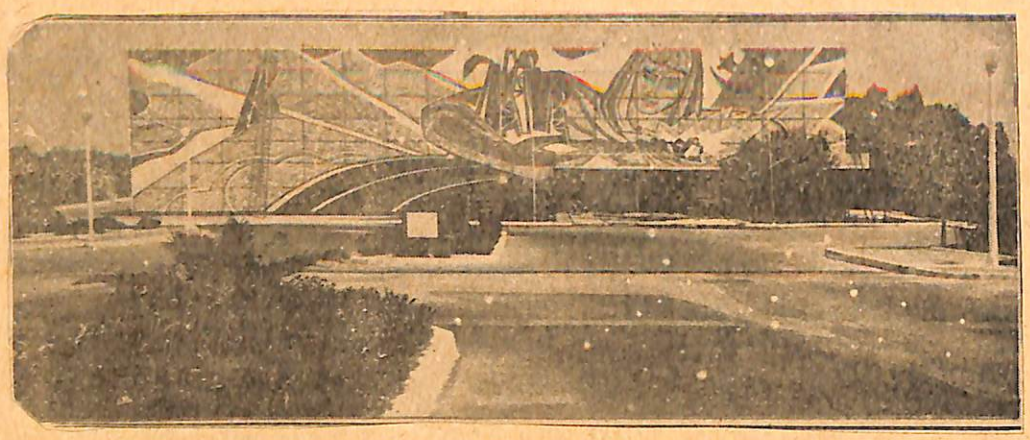
المعهد الوطني للوقـــود و الكيمياء

INSTITUT NATIONAL DES HYDROCARBURES
ET DE LA CHIMIE



PROBLEMES DE CHIMIE

BOUMERDES (ALGER) 1979

INSTITUT NATIONAL DES HYDROCARBURES ET DE LA CHIMIE

CHAIRE DE CHIMIE GENERALE

P R O B L E M E S D E C H I M I E

Par I. MARTICHIUS

BOUMERDES (ALGER) - MARS 1979

Ateliers de INH Tirages 400- copies

P R E F A C E

La chimie actuelle est une des sciences exactes qui exprime ses lois sous la forme des formules et des équations mathématiques. Par suite les méthodes mathématiques de calcul peuvent être largement utilisés dans la chimie. L'existence de cette liaison naturelle entre les mathématiques la physique et la chimie permette d'utiliser les méthodes algébraïques pour la solution des problèmes chimiques. En utilisant ces méthodes algébraïques on peut proposer les solutions générales pour tout un groupe des problèmes similaires sous forme d'une seule équation et ainsi économiser le temps d'études car les solutions des équations analogiques sont connues pour les étudiants du cours de mathématiques. Evidément que cette méthode exige d'avoir le système des symboles uniforme et des expressions mathématiques précises des notions et des lois chimiques. Ça favorise la mentalité abstraite mais il faut toujours accentuer leur sens pfysique.

Du point de vue méthodique l'utilisation des méthodes uniformes des calculs dans toutes les trois sciences fondamentales du plan d'études à tronc commun assure les larges contacts entre la chimie, la physique, les mathématiques et aide les réunire dans un système unique des connaissances.

L'existence de ces solutions algébraïques générales a permis de classer plus précisement les problemes chimiques et de proposer le système effectif de contrôle continu des acquis de solution des problèmes sous forme des fiches programmées dont les exemples sont présentés à la fin de chaque chapitre.

Pour les utiliser plusieurs fois il faut découper les cases vides et mettre sous la fiche une feuille de papier de même forme avant écrire. D'autres variantes de ces fiches (30 pièces de chaque type.) et aussi les fiche-clefs correspondantes sont remis à la chaire de chimie générale de INH pour l'utilisation quotidiene. On peut les utiliser également pour améliorer le rendement des travaux dirigés et comme devoir individuel dont la vérification n'exige que quelques minutes.

Ce recueil des problèmes chimiques est le résultat de pratique d'enseignement aux étudiants de la I-ère année et de l'année préparatoire de INH en 1976 - 1978 .

Les rémerciements chalereux vont à Madame BELAMBRI professeur de la chaire de chimie générale de INH à bien voulu corriger la langue française de manuscrit en 1978 et fait plusieurs autres rémarques utiles.

A u t e u r

TABLE DES MATIERES

AIDE-MEMOIRE des solutions générales 5

I. Calculs sur la théorie atomo-moléculaire..... 7

II. Loi d'Avogadro,dencité rélative des gaz, méthodes d'expression quantitative d'un corps 15

III. Valence formulaire; composition des formules bruttes et dévéloppées 23

IV. Calculs sur les formules chimiques 28

V. Loi des équivalents chimiques 36

VI. Equations chimiques. Les types principaux de réactions chimiques..... 46

VII. Classification des corps minéraux. Nomenclature chimique 50

VIII.Propriétés générales des métaux, des non-métaux, des oxydes, des bases, des acides et des sels 54

IX. Calculs sur les équations chimiques 72

X Concentration des solutions 82

XI. Calculs sur les équations des réactions chimiques lorsque les réactifs pris sont sous forme des solutions ou contient des impuretés ne participant pas à la reaction 106

Voici ces solutions algébraïques générales

A I D E - M E M O I R E

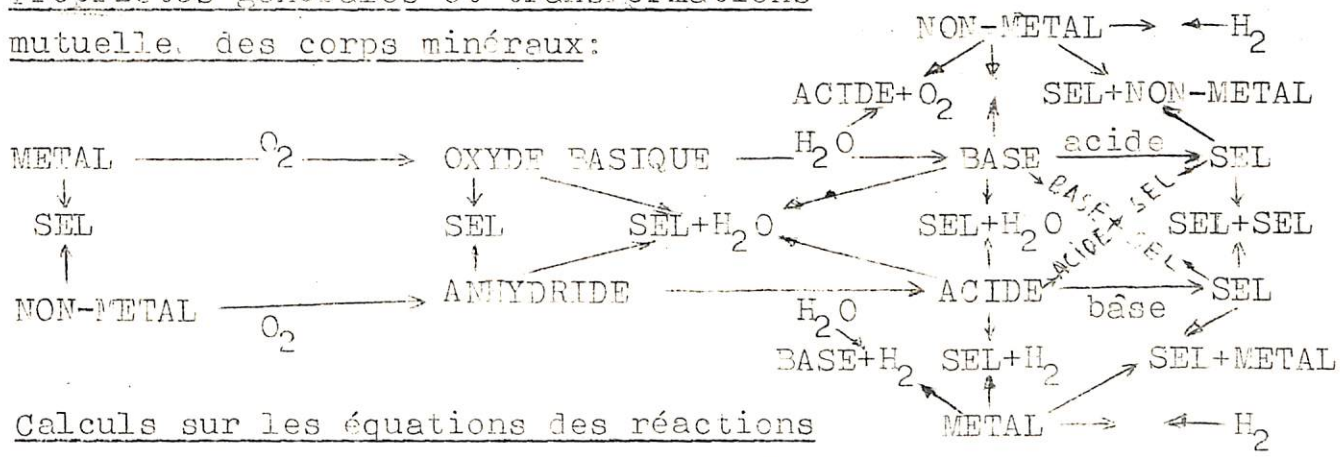
Masse moléculaire et MG d'un corps simpl B_i : $M=A_B i$; $MG=AG_B i$;
et d'un corps composé $B_iC_jD_k$: $M=A_B i+A_C j+A_D k$; $MG=AG_B i+AG_C j+AG_D k$;
Nombre de MG d'un corps simpl et composé: $n_{MG}=m/MG$;
Nombre d'AG d'un corps simpl B_i; $n_{AG}=m/AG=\frac{m}{MG/i}=n_{MG}\cdot i$;
Nombre de molécules: $n_m=n_{MG}\cdot N=\frac{m}{MG}N\cdot i$;
Nombre d'atomes d'un corps simpl B_i: $n_a=n_{AG}\cdot N=\frac{m}{AG}\cdot N=n_{MG}\cdot i\cdot N=n_m\cdot i$;
ět d'un corps composé $B_iC_jD_k$: $n_a^{total}=(n_m i)_B+(n_m j)_C+(n_m k)_D=$
$=n_m(i+j+k)=\frac{m}{MG}\cdot N(i+j+k)$;
Masse d'une molécule: $m_m=MG/N$ et d'un atome: $m_a=AG/N=\frac{MG}{iN}=\frac{m_m}{i}$;
Masse volumique d'un gaz parfait (c.n.): $\frac{m}{v}=\frac{MG}{22,4}=\rho$
Les constantes des gaz parfaits (c.n.): $M_x=MG_x=\rho_x\cdot 22,4=D^x_{H_2}\cdot 2=D^x_{air}\cdot 29$
Méthodes d'expression quantitative d'un corps: $n_{MG}=m/MG=v/22,4=n_m/N$
Calculs sur les formules chimiques $B_iC_jD_k$:

$$n_{MG}=\frac{m}{MG}=\frac{m_B}{AG_B i}=\frac{m_C}{AG_C j}=\frac{m_D}{AG_D k}; \qquad \frac{100\%}{MG}=\frac{b\%}{AG_B i}=\frac{c\%}{AG_C j}=\frac{d\%}{AG_D k};$$

uo $m=m_B+m_C+m_D$ et $100\%=b\%+c\%+d\%$

Loi des équivalents chimiques: $\frac{m_1}{m_2}=\frac{E_1}{E_2}$; et $\frac{m_1}{EG_1}=n_{EG}=\frac{m_2}{EG_2}$

Propriétés générales et transformations mutuelles des corps minéraux:



Calculs sur les équations des réactions chimiques $pI + rF \longrightarrow sG + tH$;

$$\frac{n_I}{p}=\frac{m_F}{rMG_F}=\frac{v_G}{s22,4}=\frac{n^m_H}{t\,N};$$

et si un réactif est en exces:

$$\frac{n_I}{p}\lessgtr\frac{m_{F\,réag.}}{r\cdot MG_F}\gtrless\frac{v_G}{s\cdot 22,4}=\frac{n^m_H}{t\cdot N}$$

ou

Rendement de la réaction R%:

$$R\%=\frac{m_{pr.}\cdot 100}{m_{théor.}}=\frac{v_{pr.}\cdot 100}{v_{théor.}}=\frac{n_{pr.}\cdot 100}{n_{théor.}}=\frac{n^m_{pr.}\cdot 100}{n^m_{théor.}};\quad m_F-m_{réag.}=m_{exces};$$

Concentration des solutions:

solubilité en g/100g de H_2O $\quad S = \frac{m_s}{m_{H_2O}} 100$ d'ou $m_s = \frac{S \cdot m_{(s+H_2O)}}{S+100}$;

concentration en %

$$C = \frac{m_s}{m_{(s+H_2O)}} \cdot 100 = \frac{m_s}{m_s + m_{H_2O}} 100 \quad \text{d'ou} \quad m_s = \frac{C \cdot m_{(s+H_2O)}}{100} ;$$

molarité en MG/l $\quad M = \frac{n_{MG}}{V} = \frac{m}{MG \cdot V}$; d'ou $n_{MG} = \frac{m}{MG} = M \cdot V$ et $m_s = M \cdot V \cdot MG$;

normalité en EG/l $\quad N = \frac{n_{EG}}{V} = \frac{m}{EG \cdot V}$; d'ou $n_{EG} = \frac{m}{EG} = N \cdot V$ et $m_s = N \cdot V \cdot EG$

Cristallisation d'un corps solid par le refroidissement de sa solution saturée.

$$m_{cr} = (S_1 - S_2) \frac{(m_{solution})_1}{S_1 + 100} \quad \text{et} \quad (m_{solution})_2 = (m_{solution})_1 - m_{cr}$$

Solubilité des gaz (g/l) en fonction de la pression partielle

$S/S_o = P/P_o$ et si $P_o = 1$ atm. $S = S_o P$;

Rélations mutuelles entre les différentes méthodes d'expression de la concentration:

$$S = \frac{C}{100-C} 100 = \frac{M \cdot MG}{\rho - M \cdot MG} 100 = \frac{N \cdot EG}{\rho - N \cdot EG} 100 ;$$

$$C = \frac{S}{100+S} 100 = \frac{M \cdot MG}{\rho} 100 = \frac{N \cdot EG}{\rho} 100 ;$$

$$M = \frac{S \cdot \rho}{MG(100+S)} = \frac{C \cdot \rho}{100 \cdot MG} = N \frac{EG}{MG} ;$$

$$N = \frac{S \cdot \rho}{EG(100+S)} = \frac{C \cdot \rho}{100 \cdot EG} = M \frac{MG}{EG} ; \text{ ou } \rho = \frac{m}{V} \quad [g/l] ;$$

Dilution des solutions ou leur concentration par évaporation

$$\frac{m_1 C_1}{100} = m_s = M_2 V_2 MG ; \quad N_1 V_1 EG = m_s = \frac{m_2 C_2}{100} ; \quad M_1 V_1 MG = m_s = N_2 V_2 EG$$

$$m_1 C_1 = m_2 C_2 ; \quad M_1 V_1 = M_2 V_2 ; \quad N_1 V_1 = N_2 V_2 ;$$

Melange de deux solutions du même corps

$$\% \; C_f = \frac{(m_s)_1 + (m_s)_2}{(m_{solution})_1 + (m_{solution})_2} \cdot 100 ;$$

$C_1\% \rightarrow C_f\% \leftarrow C_2\%$; $\quad m_1 = C_f - C_2$ (g) ; $\quad m_2 = C_1 - C_f$ (g)

$$M_f = \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2}{V_f} ; \begin{cases} M_f V_f = M_1 V_1 + M_2 V_2 \\ V_f \rho_f = V_1 \rho_1 + V_2 \rho_2 \end{cases} \quad N_f = \frac{N_1 V_1 + N_2 V_2}{V_f} ; \begin{cases} N_f V_f = N_1 V_1 + N_2 V_2 \\ V_f \rho_f = V_1 \rho_1 + V_2 \rho_2 \end{cases}$$

Les corps réagissent sous forme des solutions

$$pI + rF + sG \longrightarrow tH + uK + zL ;$$

$$\frac{V_I \cdot \rho \cdot C}{100 \rho \cdot MG_I} \geqslant \frac{M \cdot V_F}{r} = \frac{N \cdot V_G}{s} \left(\frac{EG_G}{MG_G}\right) = \frac{n_H}{t} = \frac{m_K}{u \cdot MG_K} = \frac{V_L}{z \cdot 22,4}$$

Réactions entre les solutions molaires ou normales $\quad pI + rF \rightarrow \ldots$

$$\frac{M_I V_I}{p} = \frac{M_F V_F}{r} \text{ d'ou } \frac{V_I}{V_F} = \frac{p \cdot M_F}{r \cdot M_I} \text{ et si } M_F = M_I , \quad \frac{V_I}{V_F} = \frac{p}{r} ;$$

$$N_I V_I = \frac{m_I}{EG_I} = n_{EG} = \frac{m_F}{EG_F} = N_F V_F \text{ et si } N_I = N_F , \quad V_I = V_F .$$

CHAPITRE I — THEORIE ATOMO - MOLECULAIRE.

I - CALCUL DE LA MASSE MOLECULAIRE D'UN CORPS

	Formule	Masse moléculaire - M
a)	B_i	$M = A_B.i$
	$B_i\ C_j$	$M = A_B.i + A_C.j$
	$B_i\ C_j\ D_k$	$M = A_B.i + A_C.j + A_D.K$
b)	$(B_i\ C_j)_l\ D_k$	$M = (A_B.i + A_C.j)\ .l + A_D.k$
	$B_i\ (C_j\ D_k)_l$	$M = A_B.i + (A_C.j + A_D.k).l$
a)	$B_i\ C_j \cdot n\ D_k\ E_l$	$M = (A_B.i + A_C.j) + n\ .\ (A_D.k + A_E.l)$

ou : B, C, D, E sont les symboles des éléments,

i, j, k, l sont les indices,

A_B, A_C, A_D, A_E sont les masses atomiques des éléments B, C, D, E respectivement.

1. Calculer les masses moléculaires des corps suivants :

a) He	NaCl	NaOH	b) $(NH_4)_2S$	c) $Na_2O.\ CO_2$
Ne	K Br	$Ca\ CO_3$	$(CH_3)_3N$	$K_2O.\ SiO_2$
Ar	NH_3	K_2SO_4	$(NH_4)_2CO_3$	$FeO\ .\ Fe_2O_3$
H_2	H_2S	H_3PO_4	$(C_2H_5)_2O$	$Al_2O_3.3\ SO_3$
O_2	$Al\ I_3$	Na_2SiO_3	$Mg\ (OH)_2$	$Cu\ SO_4.5\ H_2O$
N_2	Fe_3O_4	$K_2Cr\ O_4$	$Al\ (OH)_3$	$Ba(OH)_2.8H_2O$
Cl_2	P_2O_5	$Na_2S_2O_3$	$Fe_2(SO_4)_3$	$Al_2(SO_4)_3.18H_2O$
O_3	Li_3N	$K_2Cr_2O_7$	$Ca_3(PO_4)_2$	$3\ CaO\ .\ P_2O_5$
P_4	Mg_3N_2	$H_4P_2O_7$	$Al_2(SiO_3)_3$	$3\ Na_2O\ .\ P_2O_5$
S_8	Cl_2O_7	$H_6Si_2O_7$	$Cr_2\ (SO_4)_3$	$Al_2O_3.2\ SiO_2.2H_2O$

MASSES MOLECULAIRES ARRONDIES DES COMPOSES MINERAUX

	H^+	NH_4^+	Na^+	K^+	Ba^{2+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	Cr^{3+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Mn^{2+}	Zn^{2+}	Cu^{2+}	Ag^+	Pb^{2+}
O^{2-}	–	–	62	94	153	56	40	102	152	72	160	71	81	80	232	223
OH^-	18	35	40	56	171	74	58	78	103	90	107	89	99	98	125	241
Cl^-	36,5	53,5	58,5	74,5	208	111	95	133,5	158,5	127	162,5	126	136	135	143,5	278
Br^-	81	98	103	119	297	200	184	267	292	216	296	215	225	224	188	367
I^-	128	145	150	166	391	294	278	408	433	310	437	309	319	318	235	461
S^{2-}	34	68	78	110	169	72	56	150	200	88	208	87	97	96	248	239
SO_3^{2-}	82	116	126	158	217	120	104	294	344	136	352	135	145	144	296	287
SO_4^{2-}	98	132	142	174	233	136	120	342	392	152	400	151	161	160	312	303
NO_3^-	63	80	85	101	261	164	148	213	238	180	242	179	189	188	170	331
CO_3^{2-}	62	96	106	138	197	100	84	234	284	116	292	115	125	124	276	267
SiO_3^{2-}	78	112	122	154	213	116	100	282	332	132	340	131	141	140	292	283
PO_4^{3-}	98	149	164	212	601	311	262	122	147	358	151	355	385	382	419	811

II - CALCUL DU NOMBRE D'ATOME-GRAMMES ET DE MOLECULE-GRAMMES CONTENUES DANS LA MASSE DETERMINEE D'UN CORPS

Nombre d'atome-grammes $n_{AG} = \frac{m}{AG}$

Nombre de molécules-grammes $n_{MG} = \frac{m}{MG}$

ou : m est la masse d'un corps

AG est l'atome-gramme d'un élément

MG est la molécule-gramme d'un corps

1. Calculer le nombre d'atomes-grammes et de molécules-grammes contenues dans :

a) 6 g de He	b) 7 g de H_2	c) 144 g de O_3
10 g de Ne	4 g de O_2	12,4 g de P_4
4 g de Ar	21 g de N_2	512 g de S_8
260 g de Cr	106,5 g de Cl_2	
4,6 g de Na	25,4 g de I_2	
2,0 g de Ca	38,0 g de F_2	

2. Calculer le nombre de molécules-grammes contenues dans :

a) 128 g de SO_2	90 g de H_2O	b) 49,9 g de $CuSO_4 \cdot 5H_2O$
44 g de FeS	25 g de $CaCO_3$	858 g de $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$
196 g de H_2SO_4	12,6 g de HNO_3	3,15 g de $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$
10 g de Na OH	7,4g de Ca $(OH)_2$	66,6 g de $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$

II a - CALCUL DE LA MASSE EN GRAMMES D'UN NOMBRE DETERMINE D'ATOMES-GRAMMES ET DE MOLECULES-GRAMMES

Masse en grammes $m = n_{AG} \cdot AG$; $m = n_{MG} \cdot MG$

1. Calculer la masse en grammes de :

a)	b)	c)
2,5 AG de Ne	2,5 MG de Ne	6,0 MG de H_2O
0,1 AG de Ar	2,0 MG de Ar	0,25 MG de H_2SO_4
4,0 AG de Fe	0,3 MG de Fe	3,0 MG de Na OH
0,2 AG de Ca	3,0 MG de Mg	0,2 MG de H NO_3
2,5 AG de H_2	2,5 MG de H_2	1,3 MG de CaO
0,4 AG de F_2	3,0 MG de F_2	2,5 MG de Na Cl
12,0 AG de Cl_2	6,0 MG de Cl_2	3,0 MG de KOH
0,2 AG de O_2	0,2 MG de O_2	0,3 MG de $(NH_4)_2SO_4$
0,2 AG de O_3	0,2 MG de O_3	3,5 MG de H_3 PO_4
0,4 AG de P_4	5,0 MG de P_4	10 MG de Na_2 CO_3
0,6 AG de S_8	0,2 MG de S_8	0,01 MG de Al_2 O_3

II^b - CALCUL DES MASSES ATOMIQUES ET MOLECULAIRES CONNAISSANT LA MASSE EN GRAMMES D'UN NOMBRE DETERMINE D'ATOMES-GRAMMES OU DE MOLECULES-GRAMMES

$$A\text{-}AG = \frac{m}{n_{AG}} \qquad M = A \cdot i \quad \text{et} \quad A = \frac{M}{i}$$

$$M = MG = \frac{m}{n_{MG}}$$

où: i est l'indice égal au nombre d'atomes dans une molécule

1. Déterminer les masses atomiques et moléculaires des corps simples suivants sachant que:

a) 2AG de Kr ont une masse m = 168g

0,1 AG de Na --"-- m = 2,3g

0,3 AG de O_2 --"-- m = 4,8g

0,2 AG de N_2 --"-- m = 4,3g

b) 3MG de He ---"--- m = 12g

3,5 MG de O_3 --"-- m = 168g

0,2 MG de S_8 --"-- m = 51,2g

2,0 MG de P_4 --"-- m = 248g

2. Déterminer les masses moléculaires des corps composés suivants sachant que:

3,5 MG de l'eau ont une masse m = 63g

0,2 MG de gaz chlorhidrique ont une masse m = 7,3 g.

4,0 MG de gaz sulfhydrique --"-- m =136g

0,01 MG d'allumine --"-- m =1,02g

1,3 MG de gaz carbonique --"-- m =57,2g

0,1 MG de nitrate d'amonium --"-- m =8g

2,0 MG de l'hydroxyde de calcium --"-- m =148g

21,0 MG de fluorure de calcium --"-- m =1638g

III-CALCUL DU NOMBRE DE MOLECULES ET D'ATOMES CONTENUES DANS UNE MASSE DETERMINEE D'UN CORPS.

Nombre d'atomes $n_a = n_{AG} \cdot N = \frac{m}{AG} \cdot N$ d'ou $n_{AG} = \frac{n_a}{N}$

Nombre de molécules $n_m = n_{MG} \cdot N = \frac{m}{MG} \cdot N$ d'ou $n_{AG} = \frac{n_m}{N}$ et $n_a = n_m \cdot i$

ou : $N = 6{,}023.10^{23}$ est le nombre d'Avogadro

n_{AG} et n_{MG} est le nombre d'AG et de MG respectivement

Dans le cas d'un corps composé $B_i\ C_j\ D_k$ le nombre total d'atomes est égal à la somme des nombres d'atomes de chaque élément.

$$n_a^{totale} = (n_a)_B + (n_a)_C + (n_a)_D$$

$$n_a^{totale} = (n_m \cdot i)_B + (n_m \cdot j)_C + (n_m \cdot k)_D$$

$$n_a^{totale} = n_m\ (i + j + k) = \frac{m}{MG} \cdot N\ (i + j + k)$$

1. Calculer le nombre d'atomes et de molécules contenus dans :

a)	b)	c)
2 AG de He	2 MG de He	2g de He
0,5 AG de H_2	0,5 MG de H_2	0,4g de H_2
3,0 AG de N_2	10 MG de N_2	0,7g de N_2
0,4 AG de Cl_2	0,3 MG de F_2	24g de O_2
6,0 AG de O_3	3,0 MG de O_3	16g de O_3
8,0 AG de P_4	2,0 MG de P_4	3,1g de P_4
		32g de S_8

2. Calculer le nombre de molécules, le nombre d'atomes de chaque élément et le nombre total d'atomes contenus dans :

a)	b)
2 MG de MgO	5,6 g de CaO
1 MG de H_2O	6,6 g de CO_2
5 MG de CO_2	90 g de H_2O
0,3 MG de H_2SO_4	9,8 g de H_3PO_4
0,2 MG de HNO_3	5,0 g de $CaCO_3$
0,01 MG de $NaOH$	198 g de $(NH_4)_2SO_4$
3,0 MG de Na_3PO_4	16,4 g de $Ca(NO_3)_2$

3. Calculer le nombre d'atomes-grammes et de molécules-grammes contenus dans :

a)	b)
6.10^{23} atomes de He	6.10^{23} molécules de He
6.10^{23} —"— de H_2	6.10^{23} —"— de H_2
3.10^{23} —"— de O_2	3.10^{23} —"— de O_2
18.10^{23} —"— de O_3	18.10^{23} —"— de O_3
9.10^{23} —"— de P_4	9.10^{23} —"— de P_4
24.10^{23} —"— de S_8	96.10^{23} —"— de S_8

4. Calculer le nombre de molécules-grammes contenus dans :

2.10^{23} molécules de H_2O

9.10^{23} —"— de HCl

15.10^{23} —"— de NH_4OH

IV. CALCUL DE LA MASSE D'UN ATOME ET D'UNE MOLECULE EN GRAMMES

Masse d'un atome $m_a = \frac{AG}{N}$ d'où $m_a.N = AG = A$

Masse d'une molécule $m_m = \frac{MG}{N}$ d'ou $m_m.N = MG = M$

et $m_m = m_a.i$

1. Calculer la masse en grammes d'un atome et d'une molécule des corps suivants

Ar	O_3
N_2	P_4
F_2	S_8

2. Calculer la masse en grammes d'une molécule des corps suivants

H_2O CO_2 NH_3 Na_2CO_3 $Mg(NO_3)_2$ $Ca_3(PO_4)_2$

3. Connaissant la masse d'un atome exprimée en grammes. Trouver la masse atomique et moléculaire correspondante des corps simples

	Ar	Cl_2	Br_2	O_3	P_4	S_8
m_a =	$6,66.10^{23}$	$5,9.10^{23}$	$13,3.10^{23}$	$2,66.10^{23}$	$5,166.10^{23}$	$5,33.10^{23}$

4. Connaissant la masse d'une molécule exprimée en grammes

Trouver la masse moléculaire correspondante des corps suivants

méthane $m_m = 2,66.10^{-23}$ l'eau $m_m = 3.10^{-23}$

bioxyde de soufre $m_m = 10,66.10^{-23}$ acide nitrique $m_m = 10,5.10^{-23}$

gaz carbonique $m_m = 7,33.10^{-23}$ soude $m_m = 6,66.10^{-23}$

TEST OU DEVOIR

THEORIE ATOMO - MOLECULAIRE

GROUPE		NOM ET PRENOM				VARIANTE		NOTE	
						I -1			
FORMULE	A uma AG g	M uma MG g	MASSE m g	NOMB. d'AG n_{AG}	NOMB. de MG n_{MG}	NOMBRE d'ATOM. total n_a	NOMBRE de MOLECULES n_m	MASSE en g, d'un ATOME m_a	MASSE en g, d'une MOLECULE m_m
Br_2			400						
NH_3					0,5				

GROUPE		NOM ET PRENOM				VARIANTE		NOTE	
						II-2			
FORMULE	A uma AG g	M uma MG g	MASSE m g	NOMB. d'AG n_{AG}	NOMB de MG n_{MG}	NOMBRE d'ATOM. total n_a	NOMBRE de MOLECULES n_m	MASSE en g, d'un ATOME m_a	MASSE en g, d'une MOLECULE m_m
		32				3.10^{23}		$2,7.10^{-23}$	
H_2S							9.10^{23}		

CHAPITRE II

LOI D'AVOGADRO, DENCITE RELATIVE DES GAZ, METHODES D'EXPRESSION QUANTITATIVE D'UN CORPS V-CALCUL DU VOLUME MOLAIRE DES GAZ.

Volume molaire $V = \frac{MG_1}{\rho_1} = \frac{MG_2}{\rho_2} = \frac{MG_3}{\rho_3} = \ldots\ldots = \frac{MG_n}{\rho_n}$

ou $\rho_1, \rho_2, \rho_3 \ldots \rho_n$ sont les masses volumiques des gaz

1. Trouvez le volume molaire des gaz à la température de 0°C et la pression de 1 atm. si dans ces conditions la masse volumique de H_2 est égal à 0,09 g/l

La masse volumique de N_2 est égal à 1,25 g/l
La masse volumique de O_2 " " " 1,43 " "

2. Trouvez le volume molaire des gaz à une température de 0°C est une pression de 2 atm. si dans ces conditions la masse volumique de CO_2 est égal à 3,9 g/l

3. Trouver le volume molaire des gaz à une température de 546 °C est une pression de 1 atm. si dans ces conditions la masse volumique de Ar est égale à 0,6 g/l

V^a - CALCUL DE LA MASSE VOLUMIQUE D'UN GAZ PARFAIT DANS LES CONTIONS NORMALES:

température 0°C = 273 °K , pression 1 atm. = 760 mm de Hg

masse volumique $\rho = \frac{MG}{V} = \frac{M}{V}$; car MG (g) = M (u.m.a.)

ou : MG est la molécule-gramme d'un gaz et M est sa masse moléculaire ; V est le volume molaire égal à 22,4 litres/mole.

1. Calculez les masses volumiques des gaz (conditions normales) sachant que :

a) leur masses moléculaires sont égales à	b) leur molécules-grammes sont égales à
20 u. m. a.	17 g.
40 u.m.a.	16 g.
64 u. m. a.	28 g.
71 u. m. a.	26 g.
46 u. m. a.	36,5 g.
28 u. m. a.	128 g.
34 u. m. a.	81 g.

2. Trouvez la masse d'un litre des gaz suivants :(conditions normales)

He	H_2S	CO	HCN
Kr	SO_2	CO_2	N_2O
H_2	C_2H_6	HF	CH_3CI
F_2	O_3	CF_4	C_3H_8

Vb- CALCUL DE LA MASSE D'UN CERTAIN VOLUME DE GAZ.

$$\frac{MG}{V} = \rho = \frac{m}{v} \; ; \quad d'ou \quad m = \frac{v}{V} \, MG = \frac{v}{22,4} \cdot MG$$

ou m est la masse et v est le volume d'une certaine quantité de gaz

1. Calculez les masse de: (conditions normales)

0,7 l de He	28,8 l de CO	$3,2m^3$ de NH_3
1,4 l de Ne	14,4 l de NO	$9,6m^3$ de NO_2
2,8 l de Ar	7,2 l de HCI	$1,6m^3$ de CH_4
5,6 l de H_2	3,6 l de HBr	$1,4m^3$ de C_2H_6
11,2 l de F_2	1,8 l de HI	56 m^3 de C_2H_4
22,4 l de CI_2	0,9 l de H_2S	$33,6cm^3$ de C_2H_2
44,8 l de O_2	3,2 l de SO_2	$16,0cm^3$ de CF_4
67,2 l de N_2	9,6 l de CO_2	$32,0cm^3$ de HCN
89,6 l de O_3	1,6 l de N_2O	$12,8cm^3$ de CH_3CI

Vc- CALCUL DU VOLUME OCCUPE PAR UNE MASSE DETERMINEE D'UN GAZ.

$$\frac{m}{v} = \rho = \frac{MG}{V} \; ; \quad d'ou \quad v = \frac{m}{MG} \cdot V = \frac{m}{MG} \cdot 22,4$$

1. Calculez les volumes occupés, aux conditions normales , par:

1g de H_2	2g de He	76 g de F_2
1g de O_2	30g de Ne	14,2g de CI_2
1g de N_2	120g de Ar	0,6 de O_3
3,5g de CO	4g de SO_2	6g de C_2H_6
90g de NO	66g de CO_2	7g de C_2H_4
109,5g de HCI	11g de N_2O	78g de C_2H_2
1,62g de HBr	85 g de NH_3	11g de CF_4

2 g de HI	2,3 g de NO_2	3 g de HCN
108 g de H_2S	2 g de CH_4	101 g de CH_3Cl

VI- CALCUL DE LA DENSITE REACTIVE D'UN GAZ PAR RAPPORT A L'HYDROGENE ET A L'AIR.

Densité relative de gaz X par rapport à l'hydrogéne.

$$D^X_{H_2} = \frac{\rho_x}{\rho_{H_2}} = \frac{\frac{MG_x}{V}}{\frac{MG_{H_2}}{V}} = \frac{MG_x}{MG_{H_2}} = \frac{M_x}{M_{H_2}} = \frac{M_x}{2}$$

Densité relative de gaz X par rapport à l'air.

$$D^X_{air} = \frac{\rho_x}{\rho_{air}} = \frac{\frac{MG_x}{V}}{\frac{MG_{air}}{V}} = \frac{MG_x}{MG_{air}} = \frac{M_x}{M_{air}} = \frac{M_x}{29}$$

où ρ_x, ρ_{H_2} et ρ_{air} sont les masses volumiques de gaz X, de l'hydrogéne et de l'air.

V est le volume molaire.

1. Calculer les densités relatives des gaz par rapport à l'hydrogéne et à l'air.

He	H_2	F_2
Ne	O_2	Cl_2
Ar	N_2	O_3
CO	SO_2	C_2H_6
NO	CO_2	C_2H_4
HCl	N_2O	C_2H_2
NBr	NH_3	CF_4
HI	NO_2	HCN
H_2S	CH_4	CH_3Cl

VII- CALCUL DE LA MASSE MOLECULAIRE D'UN GAZ CONNAISSANT SA MASSE VOLUMIQUE OU SA DENSITE RELATIVE.

Masse molécumaire du gaz X: $M = \rho_x V = D^X_{H_2} \cdot M_{H_2} = D^X_{air} \cdot M_{air}$

ou

$$M_x = \rho_x 22,4 = D^X_{H_2} \cdot 2 = D^X_{air} \cdot 29$$

1. Calculer les masses moléculaires des gaz connaissant:

a) Leur masses volumiques	b) leur densité relative par rapport à l'hydrogéne	c) leur densité relative par rapport à l'air.
0,18 g/l	2	0,14
0,9 "	10	0,69
1,8 "	20	1,4

a)	b)	c)
3,75 g/l	1	0,07
0,09 "	16	1,1
1,7 "	14	0,97
3,2 "	19	1,32
1,25 "	35,5	2,45
2,15 "	24	1,65
0,76 "	14	0,97
0,72 "	15	1,03
5,7 "	18,2	1,25
3,65 "	40,5	[illegible]
0,9 "	64	4,4
1,5 "	17	1,17
2,85 "	32	2,2
1,97 "	22	1,52
4,00 "	8,5	0,59
1,2 "	23	1,6
2,25 "	8	0,55
1,43 "	15	1,03
	14	0,97
	13	0,9
	44	3,05
	13,5	0,94
	25,25	1,75

VII-2 CALCUL DE LA MASSE VOLUMIQUE D'UN GAZ CONNAISSANT SA DENSITE RELATIVE

$$\rho x = \frac{D^{x}_{H_2} \cdot 2}{22,4} = \frac{D^{x}_{air} \cdot 29}{22,4}$$

1. Calculer les masses volumiques des gaz connaissant leur densités relatives:

a) par rapport à l'hydrogéne	b) par rapport à l'air
8	0,14
8,5	0,69
32	1,4
17	0,07
64	1,1
40,5	0,97
15	1,32
22	2,45
35,5	1,52

VII^b- CALCUL DE LA DENSITE RELATIVE D'UN GAZ CONNAISSANT SA MASSE VOLUMIQUE

$$D^x_{H_2} = \frac{\rho_x \cdot 22,4}{2} \qquad D^x_{air} = \frac{\rho_x \cdot 22,4}{29}$$

1. Calculer les densités relatives des gaz par rapport à l'hydrogéne et à l'air en sachant que leur masses volumiques sont les suivantes:

0,9 g/l	1,25 g/l	1,35 g/l
1,8 "	1,7 "	3,65 "
0,09 "	3,2 "	5,7 "
1,43 "	1,97 "	1,5 "

VII^c- CALCUL DE LA DENSITE RELATIVE D'UN GAZ PAR RAPPORT A L'HYDROGENE CONNAISSANT SA DENSITE RELATIVE PAR RAPPORT A L'AIR OU INVERSEMENT

$$D^x_{H_2} = \frac{D^x_{air} \cdot M_{air}}{M_{H_2}} = D^x_{air} \times \frac{29}{2} \qquad D^x_{air} = \frac{D^x_{H_2} \cdot M_{H_2}}{M_{air}} = D^x_{H_2} \frac{2}{29}$$

1. Calculer les densités relatives des gaz par rapport à l'hydrogéne si leur densutés relatives par rapport à l'air sont les suivantes:

0,14	0,97	2,8
0,69	1,32	4,4
1,4	2,45	1,17
0,07	1,52	2,2
1,1	1,03	0,59

2. Calculer les densités relatives des gaz par rapport à l'air si leur densites relatives par rapport à l'hydrogéne sont égales à:

2	19	17
10	35,5	32
20	22	8,5
1	15	8,0
16	40,5	15,5
14	64	44,0

VIII - CALCUL DU VOLUME OCCUPE PAR UN NOMBRE DETERMINE DE MOLES D'UN GAZ (aux conditions normales)

$$\text{Volume } v = n_{MG} \cdot V = n_{MG} \cdot 22,4 \text{ (litres)}$$

ou n_{MG} est le nombre de molécules grammes (moles) de gaz

1. Calculez les volumes occupés aux conditions normales par:

5,0 moles de CH_4	0,5 moles de NH_3
3,5 " " Cl_2	0,2 " " SO_2
2,0 " " H_2	0,1 " " CO
1,2 " " N_2	1,2 " " He

VIIIa. CALCUL DU NOMBRE DE MOLECULE-GRAMMES (ou moles) CONTENUS DANS UN CERTAIN VOLUME D'UN GAZ

1. Calculez le nombre de moles contenues aux conditions normales dans:

22,4 l de HCl	11,2 l de F_2
44,8 l de H_2S	5,6 l de Cl_2
67,2 l de N_2O	2,8 l de O_3
89,6 l de CH_4	1,4 l de Ne
112 l d'un gaz	0,9 l d'un gaz
56 l " "	14,4 l " "
22,4 m^3 " "	672 cm^3 " "
1 m^3 " "	560 cm^3 " "
1,4 m^3 " "	1800 cm^3 " "

IX. METHODES D'EXPRESSION QUANTITATIVE D'UN CORPS.

Pour exprimer la quantité d'un corps, on peut indiquer sa masse m (en g) dans le cas des liquides, on peut également indiquer le volume v (en Cm^3) et si on a besoin de la masse $m = v.\rho$, il faut connaitre la masse volumique ρ (g/Cm^3) du liquide. En ce qui concerne les gaz dans les conditions normales leur masse volumique ρ est égale à MG/22,4 (g/l) et on peut également déterminer l la masse par des mesures de volume qui sont plus précises. la quantité de n'importe quel corps peut être indiquée par le nombre des molécules n_m mais l'unité naturelle de quantité d'un corps en chimie est le nombre de moles, ou de molécules-grammes:

$$n_{MG} = \frac{m}{MG} = \frac{v}{V} = \frac{n_m}{N}$$

d'ou

$$m = n_{MG} \cdot MG = \frac{v}{V} \cdot MG = \frac{n_m}{N} \cdot MG$$

$$v = n_{MG} \cdot V = \frac{m}{MG} \cdot V = \frac{n_m}{N} \cdot V$$

$$n_m = n_{MG} \cdot N = \frac{m}{MG} \cdot N = \frac{v}{V} \cdot N$$

1. Calculez le nombre de moles contenues dans:

a) 0,8 g de He	b) 0,9 l de He	c) $0,1.10^{23}$ molécules de He
3,0 g de Ne	1,4 l de Ne	$0,3.10^{23}$ " " " Ne
1,5 g de H_2	1,8 l de H_2	$0,6.10^{23}$ " " " H_2
9,8 g de N_2	2,8 l de N_2	$0,9.10^{23}$ " " " N_2
28,8 g de O_3	5,6 l de O_3	$1,2.10^{23}$ " " " O_3
35 g de CO	11,2 l de CO	$1,5.10^{23}$ " " " CO
51 g de H_2S	22,4 l de H_2S	$3,0.10^{23}$ " " " H_2S
80 g de CH_4	67,2 l de CH_4	$6,0.10^{23}$ " " " CH_4
480 g de SO_2	89,6 l de SO_2	$9,0.10^{23}$ " " " SO_2

2. Calculez la masse de:

a) 0,1 mole de He	b) 0,9 l de He	c) $0,1.10^{23}$ molécules de He
0,3 " " Ne	1,4 l de Ne	$0,3.10^{23}$ " " " Ne
0,5 " " H_2	1,8 l de H_2	$0,6.10^{23}$ " " " H_2
0,7 " " N_2	2,8 l de N_2	$0,9.10^{23}$ " " " N_2
1,2 " " O_3	5,6 l de O_3	$1,2.10^{23}$ " " " O_3
2,5 " " CO	11,2 l de CO	$1,5.10^{23}$ " " " CO
3,0 " " H_2S	22,4 l de H_2S	$3,0.10^{23}$ " " " H_2S
10 " " CH_4	67,2 l de CH_4	$6,0.10^{23}$ " " " CH_4
15 " " SO_2	89,6 l de SO_2	$9,0.10^{23}$ " " " SO_2

3. Calculez le volume occupé par:

a) 0,1 mole de He	b) 0,8 g de He	c) $0,1.10^{23}$ molécules de He
0,3 " " Ne	3,0 g de Ne	$0,3.10^{23}$ " " " Ne
0,5 " " H_2	1,5 g de H_2	$0,6.10^{23}$ " " " H_2
0,7 " " N_2	9,8 g de N_2	$0,9.10^{23}$ " " " N_2
1,2 " " O_3	28,8 g de O_3	$1,2.10^{23}$ " " " O_3
2,5 " " CO	35 g de CO	$1,5.10^{23}$ " " " CO
3,0 " " H_2S	51 g de H_2S	$3,0.10^{23}$ " " " H_2S
10 " " CH_4	80 g de CH_4	$6,0.10^{23}$ " " " CH_4
15 " " SO_2	480 g de SO_2	$9,0.10^{23}$ " " " SO_2

4. Calculez le nombre de molécules contenues dans:

a) 0,1 mole de He	b) 0,8 g de He	c) 0,9 l de He
0,3 " " Ne	3,0 g de Ne	1,4 l de Ne
0,5 " " H_2	1,5 g de H_2	1,8 l de H_2
0,7 " " N_2	9,8 g de N_2	2,8 l de N_2
1,2 " " O_3	28,8 g de O_3	5,6 l de O_3
2,5 " " CO	35 g de CO	11,2 l de CO
3,0 " " H_2S	51 g de H_2S	22,4 l de H_2S
10 " " CH_4	80 g de CH_4	67,2 l de CH_4
15 " " SO_2	480 g de SO_2	89,6 l de SO_2

TEST OU DEVOIR

LOI D'AVOGADRO. DENSITE RELATIVE DES GAZ

GROUPE		NOM ET PRENOM			NOTE		VARIANTE	
							I - 1	
FORMULE	MASSE MOLECULAIRE M	D_{H_2}	D_{air}	MASSE VOLUMIQUE ρ (g/l)	MASSE m (g)	VOLUME v (l)	NOMBRE de MOLES n_{MG}	NOMBRE de MOLECULES n_m
SO_2					12,8			

GROUPE		NOM ET PRENOM			NOTE		VARIANTE	
							VII-4	
FORMULE	MASSE MOLECULAIRE M	D_{H_2}	D_{air}	MASSE VOLUMIQUE ρ (g/l)	MASSE m (g)	VOLUME v (l)	NOMBRE de MOLES n_{MG}	NOMBRE de MOLECULES n_m
				1,25			1,65	

C H A P I T R E : XIII

VALENCES FORMULAIRES
COMPOSITION DES FORMULES BRUTES ET DEVELOPPEES.

X- DETERMINATION DE LA VALENCE DES ELEMENTS DANS LEURS COMPOSES BINAIRES.

Régle de saturation mutuelle de la valence:

$V_B \cdot i = V_C \cdot j$

où $V_B = V_C \cdot j/i$ et $V_C = (V_B \cdot i)/j$

où V_B et V_C sont les valences formulaires des [illegible]

i et j sont les indices formulaires

1. Determiner les valences des éléments du [illegible] composés hydrogénés (l'hydrogéne est monovalent).

[illegible]	H_2[illegible]	NH_3	[illegible]	[illegible]	[illegible]
HC[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]$_4$	MgH_2	[illegible]

2. Determiner les valences des éléments dans les oxydes suivants (l'oxygéne est bivalent).

Li_2O	N_2O	N_2O_3	P_2O_5	Cl_2O_7
Na_2O	Cl_2O	B_2O_3	N_2O_5	Mn_2O_7
K_2O	F_2O	Al_2O_3	V_2O_5	OsO_4
BeO	NO	NO_2	SO_3	
CaO	CO	NO_2	CrO_3	
MgO	SiO	SO_2	SeO_3	

3. Determiner les valences des métaux dans les hydroxydes suivants (l'oxydril-OH est monovalent):

NaOH	$Ca(OH)_2$	$Al(OH)_3$	[illegible]
KOH	$Mg(OH)_2$	$Fe(OH)_3$	[illegible]
NH_4OH	$Fe(OH)_2$	$Cr(OH)_3$	[illegible]

4. Determiner les valences des radicaux des acides suivants (l'hydrogéne est monovalent):

HCN	H_2CO_3	H_3PO_4	$H_4P_2O_7$
HNO_2	H_2SO_3	H_3AsO_4	H_5IO_6
HNO_3	H_2SO_4	H_4SiO_4	H_6TeO_6
$HClO_3$	H_2SiO_3	H_3BO_3	CH_3COOH
$HClO_4$	H_2CrO_4	$H_2Cr_2O_7$	

5. Connaissant les valences des radicaux acides déterminer les valences des métaux dans les sels suivants:

$NaCl$	$CaCl_2$	$AlCl_3$	Na_2SO_4
KBr	$MgBr_2$	$Cr_2(SO_4)_3$	K_3PO_4
$NaCN$	$Pb(NO_3)_2$	$Fe_2(CO_3)_3$	$K_2Cr_2O_7$
Hg_2Cl_2	$NiSO_4$	$AlPO_4$	$(NH_4)_2CO_3$

6. Déterminer les valences des métaux et des radicaux acides dans les sels suivants:

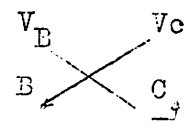
KCl	$CaCl_2$	$Al_2(SO_4)_3$	$KMnO_4$
NaF	$CaSO_4$	$NaClO_4$	$Fe_2(SiO_3)_3$
K_2S	$Mg(NO_3)_2$	$CuCr_2O_7$	Mg_2SiO_4
Mg_3N_2	$Ca_3(PO_4)_2$	$(NH_4)_3PO_4$	$Al_2(CrO_4)_3$
Al_4C_3	$Zn(CH_3COO)_2$	$(NH_4)_2Cr_2O_7$	K_2MnO_4

REMARQUE TRES IMPORTANTE: Les radicaux n'existent pas à l'état libre.

XI- <u>COMPOSITION DES FORMULES BRUTES DES COMBINAISONS BINAIRES BiC; D'APRES LES VALENCES DES ELEMENTS OU DES RADICAUX.</u>

$\frac{i}{j} = \frac{Vc}{V_B}$ et si les valences ne sont pas multiples

$i = Vc$ et $j = V_B$ alors



1. Ecrire les formules brutes des oxydes, des éléments suivants et nommez les:

a) Monovalents

Li Na
Cu Ag
Hg K

b) Bivalents

Mg Ca
Ba Zn
Fe Sn

c) Trivalents

B Al
Fe Cr
Bi N

d) Tetravalents

C Si
S Ti
Sn Pb

e) Pentavalents

P N
V As

f) Hexavalents

S Se
Cr Mo

g) Heptavalents

Cl Mn

h) Oktavalents

Os

2. Ecrire les formules brutes des hydroxides des métaux suivants et nommez les

a) Monovalents

Li Na
K Rb

b) Bivalents

Mg Ca
Ba Zn
Cu Fe

c) Trivalents

Al Fe
Cr Bi

d) Tetravalents

Ti Sn Pb

3. Connaissant les valences des radicaux écrire les formules brutes des acides nommer les:

a) Monovalents		b) Bivalents		c) Trivalents
Cl	Br	S	Se	PO_4
CN	CNS	SO_3	SO_4	AsO_4
NO_2	NO_3	CO_3	SiO_3	BO_3.
ClO_3	ClO_4	CrO_4	Cr_2O_7	
CH_3COO				

d) Tetravalents: P_2O_7 SiO_4

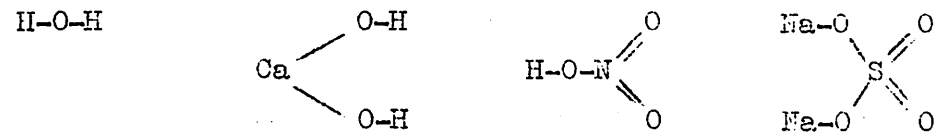
4. Ecrire les formules brutes des sels en tenant compte des valences des métaux et des radicaux:

Na I	et	Cl I	Na I	et	HSO_3 I	NaOH I	et	Cl I
Ca II	"	NO_3 I	K I	"	HSO_4 I	CuOH I		CO_3 II
Mg II	"	SO_4 II	Ca II	"	H_2PO_4 I	$Al(OH)_2$ I	"	NO_3 I
K I	"	SO_4 II	Mg II	"	HCO_3 I	AlOH II	"	Cl I
Na I	"	PO_4 III	Mg II	"	HPO_4 II	$Ba(OH)_2$ I	"	NO_3 I
Ca II	"	PO_4 III	Na I	"	HPO_4 II	BiOH II	"	NO_3 I
Al III	"	SO_4 II				MgOH II	"	Cl I
Fe III	"	PO_4 III				$Mg(OH)_2$ I	"	SO_4 II
NH_4 I	"	SO_4 II						
NH_4 I	"	PO_4 III						

Nommes ces sels.

XII- COMPOSITION DES FORMULES DEVELOPPEES.

La forme developpée plane représente l'ordre dans laquelle s'unissent les atomes formant des molécules par les liens de valences. Par exemple:



H_2O $Ca(OH)_2$ HNO_3 Na_2SO_4

1. Ecrire les formules developpées des oxydes:

Na_2O	CaO	Al_2O_3	CO_2	P_2O_5	SO_3	Cl_2O_7
K_2O	MgO	B_2O_3	SO_2	N_2O_5	SeO_3	Mn_2O_7
Cl_2O	CO	N_2O_3	NO_2	V_2O_5	CrO_3	OsO_4

Des Bases:

NaOH	$Mg(OH)_2$	$Al(OH)_3$	$Ti(OH)_4$
KOH	$Ca(OH)_2$	$Fe(OH)_3$	$Sn(OH)_4$
	$Cu(OH)_2$	$Cr(OH)_3$	$Pb(OH)_4$

Des Acides:

HCl	HNO_2	H_2CO_3	H_3BO_3	$H_4P_2O_7$
H_2S	HNO_3	H_2SO_3	H_3PO_4	H_5IO_6

$HClO_4$ H_2SO_4 H_4SiO_4 CH_3COOH

H_2CrO_4 $H_2Cr_2O_7$

et des sels :

a) neutres	b) acides	c) basiques
$NaCl$	$NaHS$	$ZnOHCl$
$Ca(NO_3)_2$	$KHSO_3$	$Fe(OH)_2Cl$
K_2SO_4	$Mg(HCO_3)_2$	$(CuOH)_2CO_3$
$MgSO_4$	$CaHPO_4$	$BiOH(NO_3)_2$
Na_3PO_4	$Ca(H_2PO_4)_2$	
$Ca_3(PO_4)_2$	$NaHCO_3$	
$Al_2(SO_4)_3$	$Ca(HS)_2$	
$FePO_4$		
$CaCO_3$		
Na_2SO_3		
Mg_2SiO_4		
Mg_3N_2		
Al_4C_3		
Na_2S		

TEST OU DEVOIR

DISPOSANT DU TABLEAU DE SOLUBILITE ECRIRE LES FORMULES BRUTES ET DEVELOPPEES DE

1. Tous les acides et bases
2. " " sels de potassium et des oxydes des tous les métaux
3. " " sels de sodiaum et des chlorures " " " "
4. " " " " barium " " sulfures " " " "
5. " " " " calcium " " sulfites " " " "
6. " " " " magnésium " " sulfates " " " "
7. " " " "d'aluminium " " phosphates " " " "
8. " " " "chrome .III " " carbonates " " " "
9. " " " " fer II " " silicates " " " "
10. " " " " fer III " " nitrates " " " "
11. " " " " manganèse " " acétates " " " "
12. " " " " zinc " " chlorures " " " "
13. " " " "d'argent " " sulfures " " " "
14. " " " " mercure I " " sulfites " " " "
15. " " " " mercure II " " sulfates " " " "
16. " " " " cuivre II " "phosphates " " " "
17. " " " "plomb II " " carbonates " " " "
18. " " " " bismuth III" " silicates " " " "
19. " " " " d'étain II " " nitrates " " " "
20. " " " "d'aluminium " " acétates " " " "

TABLEAU DE SOLUBILITE DES SELS ET BASES.

RADICAUX	M E T A U X																	
	I K	I Na	II Ba	II Ca	II Mg	III Al	III Cr	II Fe	III Fe	II Mn	II Zn	I Ag	I Hg	II Hg	II Cu	II Pb	III Bi	II Sn
I OH	S	S	S	PS	PS	In	In	In	In	In	In	-	-	-	In	In	In	In
I Cl	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	In	In	S	S	PS	-	S
II S	S	S	S	PS	S	-	-	In	-	In	In	In	In	In	In	In	In	In
II SO_3	S	S	In	In	In	-	-	In	-	In	In	In	In	In	In	In	In	-
II SO_4	S	S	In	PS	S	S	S	S	S	S	S	PS	PS	S	S	In	S	S
III PO_4	S	S	In	In	In	In	In	In	In	In	In	In	In	In	In	In	In	In
II CO_3	S	S	In	In	In	-	-	In	In	In	In	In	In	In	In	In	In	-
II SiO_3	S	S	In	In	In	In	In	In	In	In	In	In	-	-	In	In	-	In
I NO_3	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-
I CH_3COOH	S	S	S	S	S	PS	S	S	S	S	S	S	PS	S	S	S	S	S

S- SOLUBLE; PS- Peu Soluble; In- Insoluble.

RANG D'ACTIVITE DE METAUX.

K	Na	Ca	Mg	Al	Mn	Zn	Fe	Ni	Sn	Pb	H	Cu	Hg	Ag	Pt	Au

CHAPITRE IV

CALCULS SUR LES FORMULES CHIMIQUES.

1. CALCUL DE LA MASSE D'UN ELEMENT CHIMIQUE CONTENUE DANS UNE MASSE DETERMINEE d'UN CORPS COMPOSE.

La molécule gramme d'un corps $B_i\ C_j\ D_k$

$MG = AG_B \cdot i + AG_C \cdot j + AG_D \cdot k$

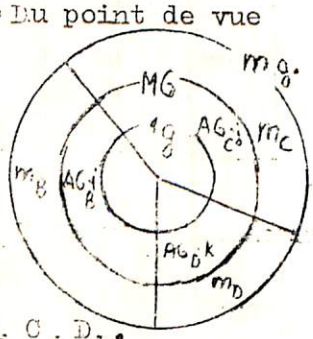
ou AG_B, AG_C et AG_D sont les atome-grammes des éléments B, C, D. i, j et k sont les indices.

MG de $B_i\ C_j\ D_k$ contient $AG_B \cdot i$ g de B, $AG_C \cdot j$ g de C et $AG_D \cdot k$ g de D

m g de $B_i\ C_j\ D_k$ contient m_B g de B m_C g de C et m_D g de D

$$m_B = \frac{AG_B \cdot i}{MG} \cdot m \qquad m_C = \frac{AG_C \cdot j}{MG} \cdot m \qquad m_D = \frac{AG \cdot k}{MG} \cdot m$$

ou M_B, M_C et M_D sont les masses des éléments B, C et D contenues dans n'importe quelle masse m d'un corps composé $B_i\ C_j\ D_k$. Du point de vue mathématique les rapports



$$\frac{AG_B \cdot i}{MG}, \quad \frac{AG_C \cdot j}{MG}, \quad \frac{AG_D \cdot k}{MG}$$

expriment les nombres de gramme des éléments B, C et D contenus dans 1 gramme d'uncorps composé $B_i\ C_j\ D_k$.

Autrement dit ils expriment dans quelles proportions d'un corps composé $B_i\ C_j\ D_k$ sont les éléments B, C, et D. Alors ces rapports déterminent les grandeurs des angles (dans notre expréssion graphique plaine) qui sont particulières mais constants pour chaque corps composé (loi de constance de la composition). De notre diagramme découle que

$m = m_B + m_C + m_D$ et également $MG = AG_B \cdot i + AG_C \cdot j + AG_D \cdot k$ d'ou

$$n_{MG} = \frac{m}{MG} = \frac{m_B}{AG_B \cdot i} = \frac{m_C}{AG_C \cdot j} = \frac{m_D}{AG_D \cdot k}$$

car les secteurs ont les valeurs constantes.

1. Calculer les masses de chaque élément contenus dans :

159 g de Na_2CO_3

26,5 g de Na_2CO_3

15 g de NO
7 g de CaO
80 g de CH_4
96 g de SO_2
7 g de Li_3N
440 g de NaOH
321 g de NH_4Cl
14 g de H_3PO_4
31,6 g de $Na_2S_2O_3$
59,0 g de $K_2Cr_2O_7$
147,5 g de $(CH_3)_3N$
330 g de $(NH_4)_2SO_4$
222 g de $Ca(OH)_2$
130 g de $Al(OH)_3$
57 g de $Al_2(SO_4)_3$
575 g de $K_2O \cdot SiO_2$
29 g de $FeO \cdot Fe_2O_3$
10 g de $CuSO_4 \cdot 5H_2O$
903 g de $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$
111 g de $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$

2. Calculer les masses de chaque élément contenus dans:

0,2 moles de NO
0,25 " de CH_4
0,4 " de Li_3N
0,5 " de NaOH
0,75 " de $Na_2S_2O_3$
1,2 " de $(CH_3)_3N$
1,5 " de $Al(OH)_3$
3,0 " de $CuSO_4 \cdot 5H_2O$
10 " de $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$

II- CALCUL DE LA MASSE D'UN CORPS CONTENANT UNE MASSE DETERMINEE D'UN ELEMENT CHIMIQUE

$AG_B.i$ g de B se trouvent dans MG de $B_iC_j D_k$) $m = \frac{MG}{AG_B.i} \cdot m_B = \frac{MG}{AG_C.j} m_C = \frac{MG}{AG_D.k} m_D$

m_B g de B ---"--- mg de ---"---

1. Calculer :

la masse de NO contenant 7 g de N

---"--- de NO ---"--- 24 g de O

---"--- de CaO ---"--- 10 g de Ca

---"--- de CH_4 ---"--- 20 g de H

---"--- de SO_2 ---"--- 48 g de S

---"--- de Li_3N ---"--- 4,2 g de Li

la masse de NaOH contenant 253 g de Na

---"--- de H_3PO_4 -"--- 4,43 g de P

---"--- de $K_2Cr_2O_7$ --- 20,8g de Cr

---"--- de $(CH_3)_3N$ --- 90 g de C

---"--- de $(NH_4)_2SO_4$-- 20 g de H

---"--- de Ca $(OH)_2$ ---"-- 96 g de O

---"--- de $Al(OH)_3$ ---"--- 45 g de Al

---"--- de $Al_2(SO_4)_3$ --"-- 16 g de S

---"--- de $K_2O \cdot SiO_2$ --"--- 240 g de O

---"--- de $FeO \cdot Fe_2O_3$ --"-- 21 g de Fe

---"--- de $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ -"- 6,4 g de sel

---"--- de $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ -"- 3,6 g de l'eau

---"--- de $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ 57 g de sel

---"--- de $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ 375 g de Al_2O_3

---"--- de $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ 420 g de SiO_2

III- CALCUL DE LA MASSE D'UN ELEMENT CONTENU DANS UNE CERTAINE QUANTITE D'UN CORPS COMPOSE CONNAISSANT LA MASSE DETERMINEE D'UN AUTRE ELEMENT CHIMIQUE

$$\frac{m_B}{AG_B.i} = \frac{m_C}{AG_C.j} = \frac{m_D}{AG_D.k}$$

4. Une certaine quantité de CaO contient 5 g de Ca
Combien de grammes d'oxygène contient-elle ?

Une certaine quantité de NH_4Cl contient 213 g de Cl combien de grames de N et de H contient-elle ?

Une certaine quantité de Na_2CO_3 contient 3 g de C combien de grammes de Na et de O contient-elle ?

Une certaine quantité de $(NH_4)_2SO_4$ contient 80 g de S combien de grammes de N de H et de O contient-elle ?

Une certaine quantité de $Al_2(SO_4)_3$ contient 9 g de Al combien de grammes de S et de O contient-elle ?

Une certaine quantité de $CuSO_4.5H_2O$ contient 6,4 g de $CuSO_4$ combien de grammes de l'eau contient-elle ?

Une certaine quantité de $Al_2(SO_4)_3 . 18H_2O$ contient 54 g de l'eau combien de grammes de sel contient-elle ?

Une certaine quantité de $Na_2CO_3 . 10H_2O$ contient 53 g de Na_2CO_3 combien de l'eau contient-elle ?

Une certaine quantité de $Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O$ contient 420 g de SiO_2. Combien de grammes de Al_2O_3 et de l'eau combiné contient-elle ?

IV-CALCUL DE LA COMPOSITION CENTESIMALE (% en masse) D'UN CORPS COMPOSE $B_iC_jD_k$

MG de $B_iC_jD_k$ contient $AG_B.ig$ de B, $AG_C.jg$ de C et $AG_D.kg$ de D
100g " $B_iC_jD_k$ " " b % " B, c % " C " d % " D

d'ou $$\frac{100\ \%}{MG} = \frac{b\ \%}{AG_B.i} = \frac{c\ \%}{AG_C.j} = \frac{d\ \%}{AG_D.k} ;$$ où $b + c + d = 100\ \%$

d'ou $$b\ \% = \frac{AG_B.i}{MG} . 100 ; \quad c\ \% = \frac{AG_C.j}{MG} . 100 ;$$

$$d\ \% = \frac{AG_D.k}{MG} . 100$$

1. Calculer la composition centésimale (% en masse) des corps suivants .

ZnO	KOH
CO_2	$Ca(OH)_2$
H_2O	HNO_3
$CaCl_2$	H_2SO_4
$BaCO_3$	$CaSO_4$
$Mg(NO_3)_2$	$CaSO_4.2H_2O$
$(NH_4)_2CO_3$	$Na_2CO_3.10H_2O$
Al_4C_3	$(C_2H_5)_2O$
N_2O_5	$Ca(H_2PO_4)_2$
Mg_3N_2	$(Cu\ OH)_2CO_3$
Na_3AlF_6	$H_4P_2O_7$
$H_2C_2O_4$	$Na_2Cr_2O_7$
$Na_2B_4O_7$	$AL_2Be_3\ Si_6\ O_{18}$

V-DETERMINATION DE LA FORMULE BRUTE D'UN CORPS COMPOSE CONNAISSANT SA COMPOSITION EN UNITES DE MASSE OU EN % ET SA MASSE MOLECULAIRE.

Pour établir la formule d'un corps composé il faut déterminer les indices i, j et k dans la formule $B_iC_jD_k$. mais,

$$\frac{m}{MG} = \frac{m_B}{x} = \frac{m_C}{y} = \frac{m_D}{z} \text{ ; ou } \frac{100}{MG} = \frac{b\,\%}{x} = \frac{c\,\%}{y} = \frac{d\,\%}{z} \text{ ;}$$

ou $x = AG_B.i$; $y = AG_C.j$; $z = AG_D.k$ sont les masses des éléments contenues dans 1 mole du corps :

$$\text{d'ou } i = \frac{x}{AG_B} \text{ ; } j = \frac{y}{AG_C} \text{ ; } k = \frac{z}{AG_D}$$

Exemple : Déterminer la formule d'un corps dont 100 g contient 70g de Ba, 6 g de C et 24 g de O. Sa masse moléculaire est égale a 197

$$\frac{100}{197} = \frac{70}{x} = \frac{6}{y} = \frac{24}{z} \text{ ; } x = \frac{197.70}{100} = 137 \text{ ; } y = \frac{197.6}{100} = 12 \text{ ; } z = 48$$

$$i = \frac{137}{AG_{Ba}} = \frac{137}{137} = I \text{ ; } j = \frac{y}{AG_C} = \frac{12}{12} = I \text{ ; } k = \frac{z}{AG_O} = \frac{48}{16} = 3 \text{ ;}$$

Alors la formule est la suivante $Ba_1\ C_1\ O_3$

1. Déterminer la formule brute d'un corps composé dont :

200 g	contiennent	90,4g de Na, 22,4g de C, 87,2g de O et M = 106
25g	contiennent	4,7g de Na, 6,8g de Cl, 13,5g de O et M = 122,5
50g	---"---	35g de K , 14,25g de O, 0,75g de H et M = 56
80g	---"---	46g de Na, 32g de O, 2g de H et M = 40
50g	"	0,79g de H, 11,11g de N, 38,1g de N et M = 63
321g	"	84g de N, 24g de H, 213g de Cl et M = 53,5
14g	"	0,43g de H, 4,43g de P, 9,14g de O et M = 98
31,6g	"	9,2g de N, 12,8g de S, 9,6g de O et M = 158
59g	"	15,6g de K, 20,8g de Cr, 22,4g de O et M = 294
130g	"	45g de Al, 80g de O, 5g de H et M = 78
7g	"	5g de Ca et 2g de O M = 56
80g	"	60g de C et 20g de H M = 16
7g	"	4,2g de Li et 2,8g de N M = 35
10g	"	6,4g de $CuSO_4$ et 3,6g de H_2O M = 250
111g	"	57g de $Al_2(SO_4)_3$ et 54g de H_2O M = 666
330g	"	70g de N, 20g de H, 80g de S, 160g de O et M = 132
9g	"	3,75g de Al_2O_3, 4,2g de SiO_2, 1,26g de H_2O et M = 258
9,56g	"	1,24g de Na_2O, 1,12g de CaO, 7,2g de SiO_2 et M = 478

2. Déterminer la formule brute d'un corps composé qui contient :

80 % de Zn , 20 % de O et sa M = 81,4

27,3 % de C , 72,7 % de O --"- M = 44

11,1 % de H , 88,9 % de O "" M = 18

36 % de Ca, 64 % de Cl "" M = 111

75 % de Al, 25 % de C --"--- M = 144

26 % de N , 74 % de O --"-- M = 88

72,2 % de Mg, 27,7 % de N --"-- M = 101

70 % de K, 28,5 % de O, 1,5 de H et sa M = 56

54 % de Ca, 43,3 % de O, 2,7 % de H —"— M = 74

1,6 % de H, 22,3 % de N, 76 % de O —"— M = 63

2 % de H, 33 % de S, 65 % de O —"— M = 98

70 % de Ba, 6 % de C, 24 % de O —"— M = 197

29 % de Ca, 24 % de S, 47 % de O —"— M = 136

65 % de C, 13,5 % de H, 21,5 % de O —"— M = 74

32,8 % de Na, 12,8 % de Al, 54,3 % de F " M = 210

2,2 % de H , 26,6 % de C, 71,2 % de O —"— M = 90

22,5 % de Na, 22 % de B, 55,5 % de O —"— M = 201

2 % de H, 35 % de P, 63 % de O —"— M = 178

17,7 % de Na, 39,6 % de Cr, 42,6 % de O " " M = 262

29 % de N, 8,4 % de H, 12,5 % de C, 50 % de O —"— M = 96

17 % de Ca, 1,7 % de H, 26,5 % de P, 55 % de O —"— M = 234

61 % de Cu, 0,9 % de H, 5,7 % de C, 32 % de O —"— M = 221

79 % de $CaSO_4$ et 21 % de H_2O M = 172

37 % de Na_2CO_3 et 63 % de H_2O M = 286

10 % Al, 5 % Be, 31 % Si , 54 % O M = 537

TEST OU DEVOIR

CALCULS SUR LES FORMULES CHIMIQUES

GROUPE	NOM ET PRENOM	NOTE	VARIANTE
			I - 1

FORMULE $B_iC_jD_k$	MASSE MOLECULAIRE M	MASSE d'un COMPOSE m (g)	MASSE de Na en g	MASSE de S en g	MASSE de O en g	% de Na	% de S	% de O
Na_2SO_4		213						
	158			12,8		29	41	30

GROUPE	NOM ET PRENOM	NOTE	VARIANTE
			II - 3

FORMULE $B_iC_jD_k$	MASSE MOLECULAIRE M	MASSE d'un COMPOSE m (g)	MASSE de H en g	MASSE de P en g	MASSE de O en g	% de H	% de P	% de O
	98	294	9	93	192			
$H_4P_2O_7$		44,5						

CHAPITRE V

LOI DES EQUIVALENTS

La loi des équivalents chimiques s'exprime mathématiquement par la formule:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{E_1}{E_2}$$

Où m_1 et m_2 sont les masses des élèments (1 et 2) qui se combinent entre elles.

E_1 et E_2 sont les équivalents chimiques de ces élèments égaux respectivement à :

$$E_1 = \frac{A_1}{V_1}; \quad E_2 = \frac{A_2}{V_2},$$

Où A_1 et A_2 sont les masses atomiques des élèments; V_1 et V_2 sont leurs valences dans une combinaison, mais E(u.m.a.)=EG(g)

Où EG est l' quivalent-gramme d'un élèment, alors:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{EG_1}{EG_2} \text{ d'où } \frac{m_1}{EG_1} = n_{EG} = \frac{m_2}{EG_2}$$

Où n_{EG} est le nombre d'équivalents-grammes de chaque élèment.

Alors les élèments chimiques réagissent entre eux par nombre égaux d'équivalents-grammes

La loi des équivalents est aussi valable pour les corps composés. Mais dans ce cas:

$$EG_{\text{d'acide}} = \frac{MG}{n_H}$$

où n_H est le nombre d'atomes H remplaçables par un métal dans une molécule d'acide.

$$EG_{\text{de base}} = \frac{MG}{n_{OH}}$$

où n_{OH} est le nombre de radicaux OH dans une molécule de base.

$$EG_{\text{de sel}} = \frac{MG}{n_{Me} \cdot V_{Me}} = \frac{MG}{n_{rad} \cdot V_{rad}}$$

Où n_{Me} est le nombre d'atomes de métal dans une molécule de sel, et V_{Me} est la valence de ce métal,. Ce ci reste valable pour le radical acide.

Dans les réactions d'axydo-reduction:

$$EG_{\text{de réducteur}} = MG/n_{e^-}$$

où n_{e^-} est le nombre des élèctrons perdus par une molécule de réducteur.

et $EG_{\text{d'oxydant}} = MG/n_{e^-}$ où n_{e^-} est le nombre d'élèctrons captés par une molécule d'axydant

I CALCUL DE L'EQUIVALENT CHIMIQUE ET DE L'EQUIVALENT GRAMME D'UN ELEMENT CONNAISSANT SA MASSE ATOMIQUE ET SA VALENCE.

1. Calculer les équivalents chimiques et les équivalents grammes des éléments suivants

I	I	I	II	II	II	II
Li	Na	K	Be	Mg	Ca	Fe
III	III	III	III	IV	IV	IV
Fe	Al	B	N	C	Si	Sn
V	V	VI	VI	VII	VII	VIII
N	P	S	Cr	Cl	Mn	Os

2. Calculer les équivalents chimiques et les équivalents grammes des éléments dans les composés hydrogénés suivants

H Cl	H Br	H_2S	H_2O	NH_3	PH_3
CH_4	SiH_4	NaH	CaH_2	AlH_3	SnH_4

3. Calculer les équivalents chimiques et les équivalents grammes des éléments dans les oxydes suivants

Cu_2O	FeO	CO	SO_2	Cr_2O_3	MnO_2
CuO	Fe_2O_3	CO_2	SO_3	CrO_3	Mn_2O_7

4. Calculer les équivalents-grammes des métaux dans les hydroxydes suivants

NaOH	$Mg(OH)_2$	$Fe(OH)_2$	$Fe(OH)_3$	$Al(OH)_3$	$Ti(OH)_4$

5. Calculer les équivalents grammes des métaux dans les sels suivants

CuCl	Fe S	$Ca_3(PO_4)_2$	$Pb(NO_3)_2$
$CuCl_2$	$FeCl_3$	$Cr_2(SO_4)_3$	$Bi(NO_3)_3$

I a CALCUL DE L'EQUIVALENT-GRAMME D'UN CORPS COMPOSE CONNAISSANT SA FORMULE

1. Calculer les équivalents-grammes des bases suivantes

NaOH	KOH	$Ca(OH)_2$	$Ba(OH)_2$	$Al(OH)_3$
$Fe(OH)_3$	$Cr(OH)_3$	$Ti(OH)_4$	$Sn(OH)_4$	$Te(OH)_6$

2. Calculer les équivalents grammes des acides suivants

HCl	HNO_2	HNO_3	$HClO_3$	$HClO_4$
H_2S	H_2SO_3	H_2SO_4	$H_2Cr_2O_7$	H_2CrO_4
H_3PO_4	H_3BO_3	H_4SiO_4	$H_4P_2O_7$	H_5IO_6
H_6TeO_6				

3. Calculer les équivalents grammes des sels suivants

$NaCl$	$CaCl_2$	$(NH_4)_2SO_4$	$Cu(NO_3)_2$
KNO_2	$MgSO_4$	$AlCl_3$	$Na_2B_4O_7$
$KClO_3$	Na_2CO_3	$Al_2(SO_4)_3$	$K_2Cr_2O_7$
NH_4NO_3	K_2SiO_3	$Ca_3(PO_4)_2$	Mg_2SiO_4

4. Calculer les équivalents grammes des réducteurs dans les réactions suivantes

$$4\,Li + O_2 \xrightarrow{4e^-} 2\,Li_2O \qquad 2NO + O_2 \xrightarrow{4e^-} 2NO_2$$

$$2\,Ba + O_2 \xrightarrow{4e^-} 2\,BaO \qquad 4FeO + O_2 \xrightarrow{4e^-} 2Fe_2O_3$$

$$4\,Al + 3O_2 \xrightarrow{12e^-} 2\,Al_2O_3 \qquad CO + CuO \xrightarrow{2e^-} Cu + CO_2$$

$$2\,H_2S + O_2 \xrightarrow{4e^-} 2s + 2H_2O \qquad 2H_2S + 3O_2 \xrightarrow{12e^-} 2SO_2 + 2H_2O$$

$$4NH_3 + 3O_2 \xrightarrow{12e^-} 2N_2 + 6H_2O \qquad 4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow{20e^-} 4NO + 6H_2O$$

$$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{8e^-} CO_2 + 2H_2O \qquad 2CrCl_2 + 2HCl \xrightarrow{2e^-} 2CrCl_3 + H_2$$

5. Calculer les équivalents grammes des oxydants dans les réactions suivants

$$4\,Li + O_2 \xrightarrow{4e^-} 2Li_2O \qquad 2KI + O_3 + H_2O \xrightarrow{2e^-} I_2 + 2KOH + O_2$$

$$2Na + O_2 \xrightarrow{2e^-} Na_2O_2 \qquad H_2 + Fe_2O_3 \xrightarrow{2e^-} 2FeO + H_2O$$

$$K + O_2 \xrightarrow{1e^-} KO_2 \qquad C + CO_2 \xrightarrow{2e^-} 2CO$$

$$5K_2SO_3 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \xrightarrow{10e^-} 6K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O$$

$$3K_2SO_3 + 2KMnO_4 + H_2O \xrightarrow{6e^-} 3K_2SO_4 + 2MnO_2 + 2KOH$$

$$K_2SO_3 + 2KMnO_4 + 2KOH \xrightarrow{2e^-} K_2SO_4 + 2K_2MnO_4 + H_2O$$

$$3KNO_2 + K_2Cr_2O_7 + 8HNO_3 \xrightarrow{6e^-} 5KNO_3 + 2Cr(NO_3)_3 + 4H_2O$$

$$Cu + 4HNO_3 \text{ conc.} \xrightarrow{2e^-} Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$$

$$3Cu + 8HNO_3 \text{ dil.} \xrightarrow{6e^-} 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$$

$$4Mg + 10HNO_3 \text{ dil.} \xrightarrow{8e^-} 4Mg(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + 3H_2O$$

II CALCUL DU NOMBRE D'EQUIVALENTS-GRAMMES CONTENUS DANS UNE MASSE FIXEE D'UN ELEMENT CHIMIQUE A VALENCE CONSTANTE

$$n_{EG} = \frac{m}{EG} = \frac{m}{\frac{AG}{V}} = n_{AG} \cdot V$$

ou n_{EG} - est le nombre d'équivalent-grammes

m - est la masse d'un corps simple

EG - est l'équivalent-gramme d'un élément

AG - est l'atome-gramme d'un élément

V - est la valence d'un élément

n_{AG} - est le nombre d'atome-grammes d'un élément

1. Calculer le nombre d'équivalents-grammes contenus dans:

4g de H_2 (I)	28 g de Li (I)
4g de O_2 (II)	11,5g de Na (I)
95g de F_2 (I)	8,1g de Mg (II)
46,5g de P_4 (V)	2,0 g de Ca (II)

3g de C_{∞} (IV)	130,7g de Zn (II)
66g de B_{∞} (III)	30,0g de Al (III)
	6,0g de Ti (IV)

2. Calculer le nombre d'équivalents-grammes contenus dans

5 AG de K (I)	44,8 l. de H_2 (I)
2 AG de Ba (II)	22,4 l de O_2 (II)
1 AG de Cr (III)	11,2 l de N_2 (III)
0,2 AG de Ti (IV)	5,6 l de Cl_2 (I)
0,3 AG de P (V)	7,5 l de F_2 (I)
0,5 AG de Os (VIII)	conditions normales

II a CALCUL DU NOMBRE D'EQUIVALENTS-GRAMMES CONTENUS DANS UNE MASSE FIXEE D'UN CORPS COMPOSE

$$n_{EG} = \frac{m}{EG}$$

1. Calculer le nombre d'équivalents-grammes contenus dans

50g de Na OH	7,3g de HCl
11,2g de KOH	25,2g de HNO_3
145g de $Mg(OH)_2$	402g de $HClO_4$
28,5g de $Ba(OH)_2$	25,5g de H_2S
104g de $Al(OH)_3$	245g de H_2SO_4
68,6g de $Cr(OH)_3$	147g de H_3PO_4
8,7g de $Ti(OH)_4$	1,2g de H_4SiO_4
46,0g de $Te(OH)_6$	45,6g de H_5IO_6
23,4g de NaCl	46,2g de $(NH_4)_2SO_4$
93,5 g de KNO_2	267 g de $AlCl_3$
213,0 g de $NaClO_3$	196 g de $Cr_2(SO_4)_3$
4,0 g de NH_4NO_3	77,5 g de $Ca_3(PO_4)_2$
222 g de $CaCl_2$	216,0 de $Cu(NO_3)_2$
36,0 g de $MgSO_4$	80,4 g de $Na_2B_4O_7$

159,0g de Na_2CO_3 — 14,7g de $K_2Cr_2O_7$

462,0g de K_2SiO_3 — 119 g de Mg_2SiO_4

2. Calculer le nombre d'équivalent-grammes contenus dans

0,3 moles de KOH	0,5 moles de $Al\ Cl_3$
0,7 moles de $Mg\ (OH)_2$	3,0 moles de $Na_3\ PO_4$
1,3 moles de $Al(OH)_3$	2,0 moles de $Fe\ PO_4$
2,5 moles de HCl	0,3 moles de $Fe_2\ (SO_4)_3$
1,6 moles de H_2SO_4	0,4 moles de $Mg_3\ (PO_4)_2$
4,0 moles de H_3PO_4	1,5 moles de Mg_2SiO_4
3,3 moles de H_4SiO_4	5,6 litres de H Cl
9,0 moles de K I	22,4 litres de H_2S
11 moles de $CaCl_2$	44,8 litres de CO_2
7,0 moles de Na_2SO_4	11,2 litres de SO_2
2,4 moles de $Mg\ CO_3$	7,5 litres de NH_3

II b. CALCUL DE LA MASSE EN GRAMMES D'UN NOMBRE DETERMINE D'EQUIVALENT-GRAMMES

1. Calculer la masse en grammes de

5 EG de O (II)	0,3 EG de NaOH
4 EG de H (I)	0,7 EG de $Ca\ (OH)_2$
3 EG de Cl (I)	1,1 EG de $Al\ (OH)_3$
2 EG de Al (III)	1,9 EG de HNO_3
1,5 EG de Zn (II)	2,0 EG de H_2SO_4
0,5 EG de Fe (III)	2,5 EG de H_3PO_4
0,2 EG de Ti (IV)	3,6 EG de K I
0,1 EG de P (V)	5,0 EG de $ZnCl_2$
2,5 EG de S (VI)	1,5 EG de K_2CO_3
3,3 EG de Mn (VII)	1,7 EG de $Ca\ CO_3$
1,8 EG de Os (VIII)	2,3 EG de $Fe\ Cl_3$

0,6 EG de $K_3 PO_4$

0,9 EG de $Al_2 (SO_4)_3$

III. CALCUL DE L'EQUIVALENT D'UN ELEMENT CONNAISSANT LES MASSES REAGISSANTES ET L'EQUIVALENT DU REACTIF PARTENAIRE

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{E_1}{E_2}$$

1. Trouver l'équivalent d'un élément en sachant que :

5g de cet élément s'unissent à 4,44g de l'oxygène, Eo = 8

0,87g ---"--- --"-- 0,1g --"-- , Eo = 8

1,4g ---"--- ---"--- 0,2g ---"--- , Eo = 8

1,75g ---"--- ---"--- 1g ---"--- , Eo = 8

3,97g " " 1g " , Eo = 8

1g " " 0,1544g " , Eo = 8

1g " " 0,545g de soufre , Es = 16

1,5g " " 1g " , Es = 16

1g " " 1,75g de fer , E_{Fe} = 27,9

1g " " 1,22g de l'iode , E_I = 127

2. Trouver l'équivalent d'un métal en sachant que:

6,54g de ce métal se substitut à 0,2 g de H_2 dans un acide E_H = 1

1,0g " " 0,082g de H_2 " E_H = 1

2,0 g " " 0,1 g " l'eau E_H=1

3,0 g " " 0,43g " " E_H=1

1,12 g " " 1,27g de Cu dans un sel E_{Cu} = 31,77

13,1 g " " 41,4 g de Pb " E_{Pb} = 103,6

5,4g " " 11,2g de Fe dans un oxyde E_{Fe} = 18,6

2,34 g " " 0,54 g de l'Al " " E_{Al} = 9

3. Trouver l'équivalent d'un élément en sachant que:

0,582 g de cet élément fournissent 0,728 g d'oxyde , $E_O = 8$

0,6 g 2,2g [illegible] , $E_O = 8$

1,o g 2,8 g de chlorure $E_{Cl} = 35,5$

0,92g 1,56g de sulfure $E_S = 16$

4. Trouver l'équivalent d'un élément connaissant la composition d'un de ces composés binaires.

11,1% d'élément et 88,9% de O , $E_O=8$

80% " " 20% " $E_O=8$

27,3% " " 72,7% " $E_O=8$

26% " " 74% " $E_O=8$

50% " " 50% " $E_O=8$

36% " " 64% de Cl $E_{Cl} = 35,5$

55,24% " " 44,76% " $E_{Cl} = 35,5$

Son chlorure contient 48,72% de F , $E_F=19$

Son sulfure contient 41,0% de S , $E_S=16$

Son nitrure contient 27,7% de N , $E_N=4,7$

Son carbure contient 25% de C , $E_C = 3$

III°- CALCUL DE L'EQUIVALENT D'UN CORPS COMPOSE CONNAISSANT LES MASSES REAGISSANTES ET LES EQUIVALENTS DU REACTIF PARTENAIRE.

$$\frac{m_1}{EG_1} = n_{EG} = \frac{m_2}{EG_2}$$

1. Trouver l'équivalent-gramme d'un acide si:

1,125 g de cet acide sont neutralisés par 1 g de soude (E = 40)

0,943 g " " 1,288g de KOH (E = 56)

1,46 G " " 1,48 g de $Ca(OH)_2$ (E = 37)

2. Trouver l'équivalent-gramme d'une base si:

0,728 g de cette base sont neutralisés par 0,535 g de HNO_3 (E = 63)

1,0g ----"---- ----"---- par 1,7g de H_2SO_4 (E = 49)

0,3g ----"--- ----"--- par 1,0g de HBr (E = 81)

3. Trouver l'équivalent-gramme d'un sel si :

0,4375g de ce sel réagissent sur 1,4g de NaOH (E = 40)

1,355g ------"------ ---"--- 1,0g de NaOH (E = 40)

0,544g -----"------ -----"---- 0,113g de HCl (E=36,5)

3,4 g -----"----- ----"------ 1,49g de KCl (E=74,5)

4. Trouver l'équivalent-gramme d'un acide si :

12,8g de cet acide sont mentralisés par 0,1 EG de Ba $(OH)_2$

1,26g -----"---- -------"------ par 0,01 moles de $CaCO_3$

III^b CALCUL DES MASSES REAGISSANTES CONNAISSANT LES EQUIVALENTS - GRAMMES DES REACTIFS.

1. Combien de gramme de Zinc peut-on dissoudre dans une solution contenant :

5 g de H Cl 10 g de H Br

10 g de H_2SO_4 20 g de Na OH

Quelles sont les masses d'hydrogène substituées ?

2. Combien de gramme de Fer peut-on dissoudre dans une solution contenant :

10 g de Cu SO_4 et 10 g de Pb $(NO_3)_2$

Quelles sont les masses des métaux substituées ?

3. Combien de gramme de Mg, de Mg O, de Mg $(OH)_2$ et de Mg CO_3 peut-on dissoudre dans une solution contenant 0,3 EG de H Cl ?

4. Combien de gramme de CO fout-il prendre pour réduire complètement 8g de Cu O. Combien d'équivalent-grammes de cuivre va-t-on obtenir ?

TEST OU DEVOIR

LOI DES EQUIVALENTS

GROUPE	NOM ET PRENOM	NOTE	VARIANTE
			I-1

premier réactif			MASSE du COMPOSE binaire m	n_{EG} réagissant	deuxième réactif		
FORMULE et VALENCE	MASSE ou % m_1	E_1 (uma) EG_1 (g)			MASSE ou % m_2	E_2 (uma) EG_2 (g)	FORMULE et VALENCE
	3 g				2,7 g		O_2 II
	148 g	37					HBr

GROUPE	NOM ET PRENOM	NOTE	VARIANTE
			II-2

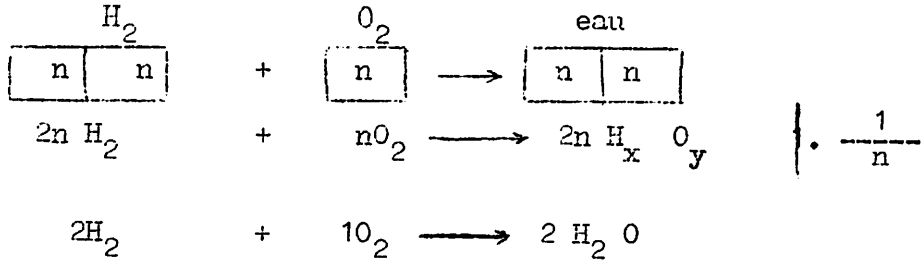
premier réactif			MASSE du COMPOSE binaire m	n_{EG} réagissant	deuxième réactif		
FORMULE et VALENCE	MASSE ou % m_1	E_1 (uma) EG_1 (g)			MASSE ou % m_2	E_2 (uma) EG_2 (g)	FORMULE et VALENCE
Li (I)	30 %		100 %				
CuO	10 g						HNO_3

CHAPITRE VI.

EQUATIONS CHIMIQUES.

LES TYPES PRINCIPAUX DE REACTIONS CHIMIQUES.

Sachant que les molécules d'hydrogène et d'oxygène sont biatomiques et en appliquant la loi d'avogadro on peut exprimer la reaction de combustion de l'hydrogène à l'échelle atomique . Sachant par l'experience que 2 volumes de H_2 réagissent sur 1 volume de O_2 pour donner 2 volumes de vapeur d'eau on peut écrire



Une equation chimique est la representation d'une reaction chimique à l'aide des formules.

On distingue quatre types principaux de réactions chimiques.

1. Réactions d'addition (de combinaison)
2. Réactions de décomposition (de destruction)
3. Réactions de substitution
4. Réactions d'échange (de double substitution)

On distingue également les réactions:

Réversibles et Irréversibles

Exothermiques et Endothermiques

D'oxydo- Réduction etc.

I. REPRESENTATION DES EQUATIONS CHIMIQUES CONNAISSANT LES FORMULES DES REACTIFS ET DES PRODUITS DE LA REACTION.

Toutes réactions chimiques est une desintegration des molécules des réactifs en atomes et leur regroupement en molécules des produits de la réaction, Mais les atomes eux mêmes se conservent au cours de la réaction. Voila pourqoi l'equation de la réaction doit respecter la loi de conservation de la masse (loi de concervation de l'atome) autrement dit elle doit être équilibré.

1. Completer et équilibrer les équations des réactions d'addition.

$Na + O_2 \longrightarrow$

$Ca + O_2 \longrightarrow$

$Al + O_2 \longrightarrow$

$S + O_2 \longrightarrow$

$C + O_2 \longrightarrow$

$P + O_2 \longrightarrow$

$Na + Cl_2 \longrightarrow$

$Ca + F_2 \longrightarrow$

$Al + I_2 \longrightarrow$

$Li + H_2 \longrightarrow$

$Cl_2 + H_2 \longrightarrow$

$S + H_2 \longrightarrow$

$O_2 + H_2 \longrightarrow$

$N_2 + H_2 \longrightarrow$

$K + S \longrightarrow$

$Ca + S \longrightarrow$

$Zn + S \longrightarrow$

$Li + N_2 \longrightarrow$

$Mg + N_2 \longrightarrow$

$Al + C \longrightarrow$

$K_2O + H_2O \longrightarrow$

$CaO + H_2O \longrightarrow$

$CaO + CO_2 \longrightarrow$

$Na_2O + SO_3 \longrightarrow$

$K_2O + P_2O_5 \longrightarrow$

$SO_2 + H_2O \longrightarrow$

$P_2O_5 + H_2O \longrightarrow$

$CO + O_2 \longrightarrow$

$NO + O_2 \longrightarrow$

$CO + Cl_2 \longrightarrow$

$NH_3 + HCl \longrightarrow$

2. Compléter et équilibrer les équations des réactions de décomposition.

$HI \xrightarrow{t^\circ}$

$H_2S \xrightarrow{t^\circ}$

$NH_3 \xrightarrow{t^\circ}$

$CH_4 \xrightarrow{t^\circ}$

$H_2SO_3 \longrightarrow$

$H_2CO_3 \longrightarrow$

$H_2SiO_3 \longrightarrow$

$H_3BO_3 \xrightarrow{t^\circ}$

$HgO \xrightarrow{t^\circ}$

$N_2O_5 \longrightarrow NO_2 + \ldots\ldots$

$KCl\,O_3 \xrightarrow{t^\circ}$

$H_2O_2 \longrightarrow$

$NH_4OH \longrightarrow$

$AgOH \longrightarrow$

$Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^\circ}$

$Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^\circ}$

$Ca\ CO_3 \xrightarrow{t^o}$

$FeCO_3 \xrightarrow{t^o}$

$(NH_4)_2CO_3 \xrightarrow{t^o}$

$(Cu\ OH)_2CO_3 \xrightarrow{t^o}$

$K\ NO_3 \xrightarrow{t^o} KNO_2 + ...$

$Pb(NO_3)_2 \xrightarrow{t^o} PbO + NO_2 + ...$

$Ag\ NO_3 \xrightarrow{t^o} Ag + NO_2 + ...$

$NH_4NO_2 \xrightarrow{t^o} N_2 + ...$

$(NH_4)_2\ Cr_2O_7 \xrightarrow{t^o} N_2 + Cr_2O_3 + ...$

$K\ MnO_4 \xrightarrow{t^o} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$

$NH_4\ Cl \xrightarrow{t^o}$

3. Compléter et équilibrer les équations des réactions de substitution.

<u>Remarque importante</u>: Ces réactions respectent les rangs d'activité des métaux (ou des non-métaux).

$Mg + HCl \longrightarrow$

$Zn + H_2SO_4 \longrightarrow$

$Al + H_2SO_4 \longrightarrow$

$KI + Cl_2 \longrightarrow$

$KBr + F_2 \longrightarrow$

$Na_2S + Br_2 \longrightarrow$

$H_2S + Cl_2 \longrightarrow$

$NH_3 + Br_2 \longrightarrow$

$CH_4 + Cl_2 \longrightarrow$

$Na + H_2O \longrightarrow$

$Ca + H_2O \longrightarrow$

$Zn + NaOH \longrightarrow Na_2ZnO_2 +$

$Fe + CuSO_4 \longrightarrow$

$Cu + Hg(NO_3)_2 \longrightarrow$

$Zn + Pb(CH_3COO)_2 \longrightarrow$

$Cr_2O_3 + Al \longrightarrow$

$Fe_2O_3 + Al \longrightarrow$

$MnO_2 + Al \longrightarrow$

$CO_2 + Al \longrightarrow$

4. Compléter et équilibrer les équations des réactions d'échange:

<u>Remarque importante</u>: Ces réactions en solutions acqueuses respectent la régle de BERTHOLET.....

$Cu\ SO_4 + LiOH \longrightarrow$

$FeCl_2 + Ba(OH)_2 \longrightarrow$

$Fe(NO_3)_3 + NH_4OH \longrightarrow$

$AlCl_3 + NaOH \longrightarrow$

$Cr_2(SO_4)_3 + KOH \longrightarrow$

$NH_4Cl + KOH \longrightarrow$

$Na_2CO_3 + HCl \longrightarrow$

$K_2SO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow$

$Na_2S + H_3PO_4 \longrightarrow$

$Na_2SiO_3 + HCl \longrightarrow$

$NH_4Cl + AgNO_3 \longrightarrow$

$BaCl_2 + Na_2SO_4 \longrightarrow$

$Ca(NO_3)_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow$

$Pb(NO_3)_2 + Na_2S \longrightarrow$

$CaCl_2 + K_3PO_4 \longrightarrow$

$Fe_2(SO_4)_3 + Na_3PO_4 \longrightarrow$

$HCl + NaOH \longrightarrow$

$H_2SO_4 + NH_4OH \longrightarrow$

$H_3PO_4 + Ba(OH)_2 \longrightarrow$

$HNO_3 + Ca(OH)_2 \longrightarrow$

$HI + Al(OH)_3 \longrightarrow$

$H_2SO_4 + Cr(OH)_3 \longrightarrow$

4. Ecrire les équations des réactions successives.

$H_2S \longrightarrow S \longrightarrow SO_2 \longrightarrow H_2SO_3 \longrightarrow Na_2SO_3 \longrightarrow BaSO_3$

$CH_4 \longrightarrow C \longrightarrow CO_2 \longrightarrow Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3 \longrightarrow CO_2$

$Cu \longrightarrow CuCl_2 \longrightarrow Cu(OH)_2 \longrightarrow CuO \longrightarrow CuSO_4 \longrightarrow Cu$

$Mg \longrightarrow MgO \longrightarrow Mg(OH)_2 \longrightarrow MgCl_2 \longrightarrow MgCO_3 \longrightarrow MgSO_4$

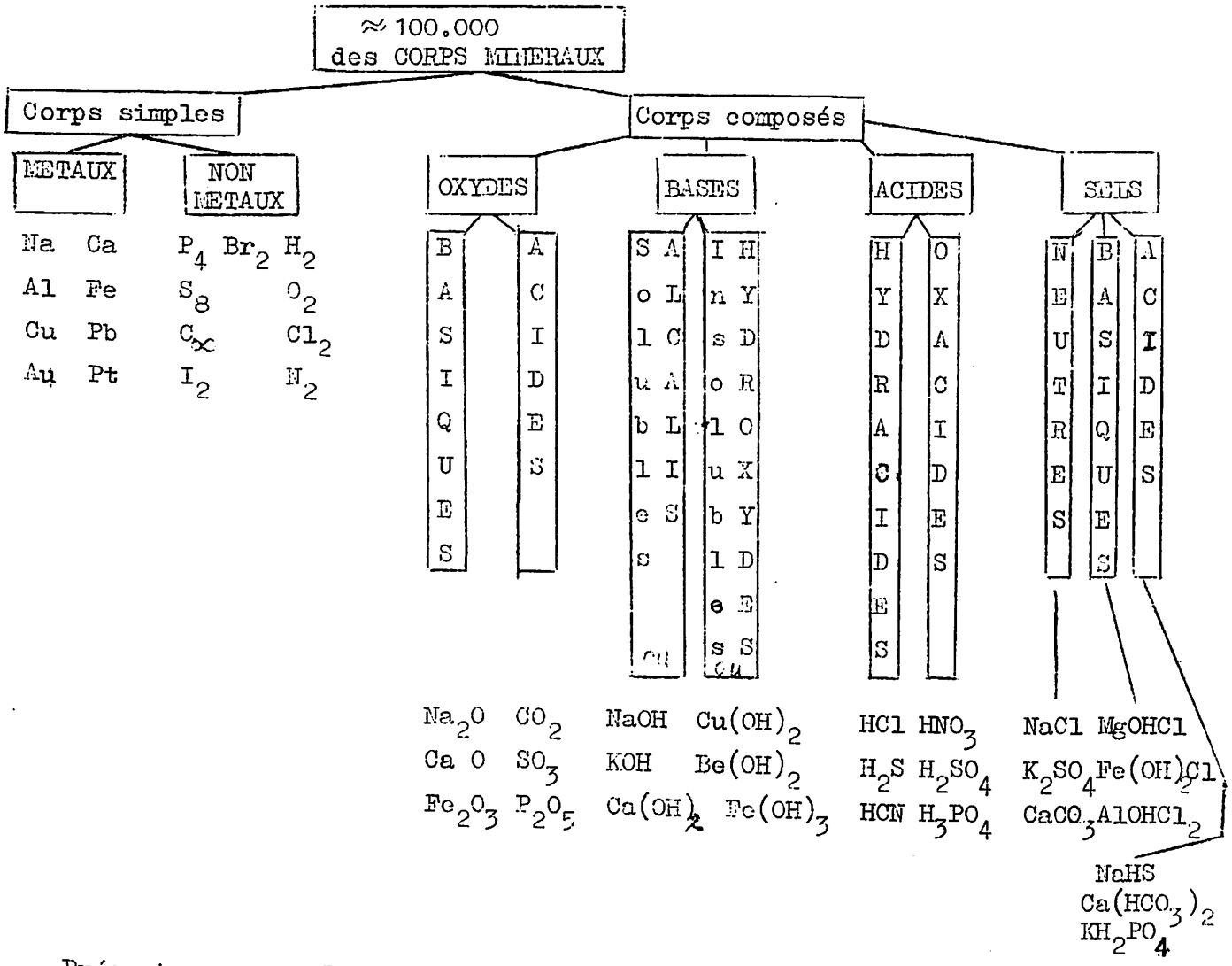
$Al \longrightarrow AlCl_3 \longrightarrow Al(OH)_3 \longrightarrow Al_2O_3 \longrightarrow Al \longrightarrow Al_2(SO_4)_3$

$P \longrightarrow P_2O_5 \longrightarrow H_3PO_4 \longrightarrow Na_3PO_4 \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2$

CHAPITRE VII

CLASSIFICATION DES CORPS MINERAUX NOMENCLATURE CHIMIQUE

la classification des corps minéraux est présentée par le schéma suivant



Présenter encore 5 exemples de chaque groupe des corps minéraux et les nommer

1. Nommer les oxydes basiques suivants

Na_2O	BeO	Al_2O_3	TiO_2	TiO
K_2O	MgO	Sc_2O_3	SnO_2	SnO
Li_2O	CaO	La_2O_3	PbO_2	PbO
			CuO	Cu_2O
			FeO	Fe_2O_3

2. Ecrire les formules des oxydes basiques suivants

Oxyde de bàrium	oxyde chromeux
Oxyde de zinc	oxyde chromique
Oxyde de nicel	bioxyde de manganèse

3. Nommer les composés hydrogénés suivants

H F	NH_3
HBr	CH_4
H_2O	NaH

4. Ecrire les formules des composés hydrogénés suivants

chlorure d'hydrogène	hydrure de phosphore
Iodure d'hydrogène	hydrure de silicium
Sulfure d'hydrogène	hydrure de calcium

5. Nommer les composés binaires suivants

K Cl	Na_2S	Li_3N	Al_4C_3	$FeCl_2$	Cu Cl
Al I_3	Mg S	Mg_3N_2	Ca C_2	$FeCl_3$	Cu Cl_2

6. Ecrire les formules des composés binaires suivants.

Chlorure de calcium	Chlorure stanique
Sulfure de barium	Chlorure staneux
Nitrate de calcium	sulfure ferreux
Carbure d'aluminium	Bromure chronique

Pentachlorure de phosphore

Triiodure d'azote

Pentasulfure de diazote

7. Nommer les hydroxydes suivants.

NaOH	$Zn(OH)_2$	$Cu(OH)_2$	$Cr(OH)_2$
$Ca(OH)_2$	$Al(OH)_3$	CuOH	$Cr(OH)_3$

8. Ecrire les formules des hydroxydes suivants.

Hydroxydes de potasium

" " " de Magnésium

" " " d'aluminium

" " " ferreux

" " " ferrique

" " " stanneux

" " " manganeux

" " " cuivrique

9. Nommez les hydracides suivants.

HCI

HI

H_2S

HCN

10. Ecrire les formules des hydracides suivants.

L'acide fluorhydrique
" " bromhydrique
" " selenhyrique
" " thiocyanhydrique

11. Nommer les oxacides et leurs anhydrides.

H_2CO_3	CO_2
H_2SiO_3	SiO_2
H_3PO_4	P_2O_5
H_3PO_3	P_2O_3
H_2CrO_4	CrO_3
$HClO$	Cl_2O
$HClO_2$	Cl_2O_3
$HClO_3$	Cl_2O_5
$HClO_4$	Cl_2O_7

12. Ecrire les formules des oxacides suivants et de leurs anhydrides.

L'acide borique	L'anhydride borique
" " nitreux	" " nitreux
" " nitrique	" " nitrique
" " Meta-phosphorique	" " Phosphorique
" " Pyro- phosphorique	" " phosphorique
" " Permanganique	" " Permanganique
" " Bichromique	" " Chromique

13. Nommer les sels des hyracides.

KI	Na_2S	FeS	$SnCl_2$
NaF	PbS	CuS	$SnCl_4$
NH_4CN	MnS	$CrCl_2$	$CrCl_3$

14. Nommer les sels des oxacides à terminaison -EUX-

Na_2SO_3 KNO_2 $NaCl$ $NaCrO_2$ Na_2SnO_2

15. Nommer les sels des oxacides à terminaison -IQUE-

K_2CO_3	$KClO_3$	Na_2SO_4	$FeSO_4$
Na_2SiO_3	$Ba(NO_3)_2$	$CuSO_4$	$Fe(NO_3)_3$
$Ca_3(PO_4)_2$	$Zn(NO_3)_2$	$Cr_2(SO_4)_3$	$KMnO_4$

16. Ecrire les formules des sels des oxacides

Carbonate de barium
Nitrite de potasium
Perchlorate de sodium
Sulfate cuivrique pentahydraté
Sulfate ferreux heptahydraté
Thyocyanate ferrique
Ortho silicate de magnésium

Bichromate d'amonium

17. Nommer les sels acides suivants.

$NaHS$	$Ca(HCO_3)_2$
$KHCO_3$	$CaHPO_3$
NaH_2PO_4	
$NaHPO_4$	$NaHSO_3$

18. Nommer les sels basiques suivants.

$Mg\ OH\ Cl$	$(Cu\ OH)_2CO_3$
$Al(OH)_2Cl$	$Fe\ OH\ SO_4$
$Bi(OH)_2\ NO_3$	$(Ca\ OH)_2S$

19. Ecrire les formules des sels acides et des sels basiques suivants.

Hydroxychlorure de zinc

Dihydroxychlorure ferrique

Hydroxynitrate de bismuth

Hydroxysulfure de magnésium

Dihydroxysulfate cromique

Hydrogéno sulfure de calcium

Hydrogéno carbonate de barium

Dihydrogéno phosphate de calcium

Hydrogéno sulfite de potassium

20. Nommer les corps suivants et indiquer à quelle classe des corps minéraux appartiennent-ils.

Cs, Sr, Hg, N, Se, As, Si, Ne, He

Rb_2O, PbO, HgO, CO, SeO_3, N_2O_3, SiO_2, ZnO, Al_2O_3.

$LiOH$, $Ba\ (OH)_2$, $Be\ (OH)_2$, $Fe\ (OH)_2$, $Zn\ (OH)_2$, $Al\ (OH)_3$

HI, H_2Se, HCN, H_4SiO_4, H_3PO_3, $H_2Cr_2O_7$, $HMnO_4$

$KMnO_4$, K_2SO_3, K_2SO_4, $K_2Cr_2O_7$, $NaCrO_2$, Na_2ZnO_2

$MgSiO_3$, $Ba_3(PO_4)_2$, $Cr_2(SO_4)_3$, $Mo\ (NO_3)_3$

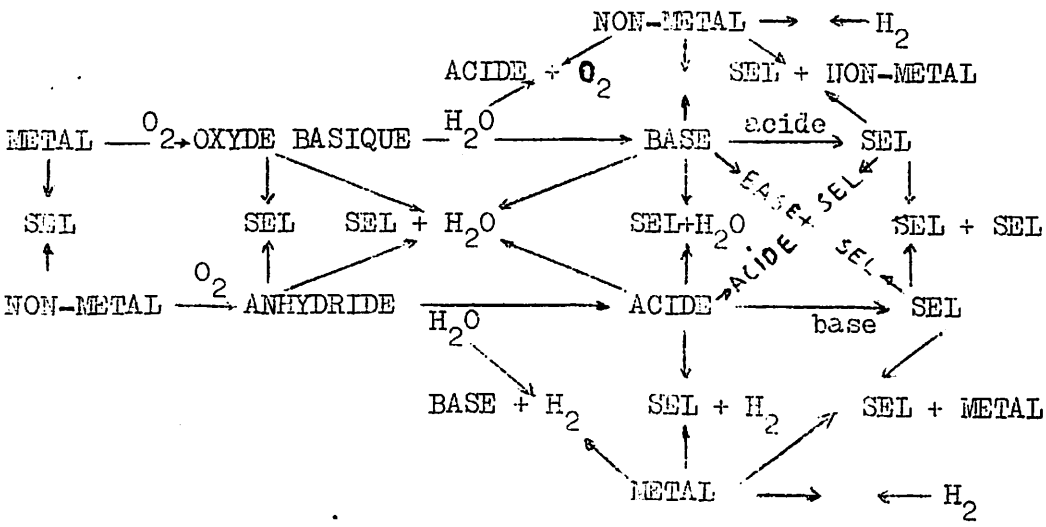
$Na_2\ B_4O_7$, $K\ Al\ (SO_4)_2$, $NH_4\ Fe\ (SO_4)_2$, $Na_3\ Al\ F_6$

$Mg\ (HCO_3)_2$, $Ba\ (H_2PO_4)_2$, $(BaOH)_2SO_4$, $Ba\ (HS)_2$

CHAPITRE VIII

PROPRIETES GENERALES DES METAUX DES NON-METAUX, DES OXYDES, DES BASES DES ACIDES ET DES SELS

Les propriétés générales des classes principales des corps minéraux et leurs transformations mutuelles peuvent-être représentés par le schéma suivant



I. PROPRIETES GENERALES DES METAUX

1. Donnez les propriétés physiques communes pour tous les métaux.

2. Action des métaux sur l'oxygène. Completer et équilibrer les équations des réactions selon le schéma.

METAL + O_2 ⟶ OXYDE BASIQUE

Li + O_2 ⟶

K + O_2 ⟶

Ca + O_2 ⟶

Cu + O_2 ⟶

Al + O_2 ⟶

Cr + O_2 ⟶

Mn + O_2 ⟶

3. Action sur les non-métaux. Completer et équilibrer les équations des réactions selon le schéma

METAL + NON-METAL ⟶ SEL

Au + F_2 ⟶

Cu + Cl_2 ⟶

Fe + S ⟶

Zn + S ⟶

$Na + S \longrightarrow$

$Al + I_2 \longrightarrow$

$Li + N_2 \longrightarrow$

$Mg + N_2 \longrightarrow$

$Ca + N_2 \longrightarrow$

$Al + C \longrightarrow$

4. <u>Action sur l'hydrogène</u>. Completer et équilibrer les équations des réactions selon le schéma

$METAL + H_2 \longrightarrow$ HYDRURE DU METAL

$Li + H_2 \longrightarrow$

$K + H_2 \longrightarrow$

$Be + H_2 \longrightarrow$

$Ca + H_2 \longrightarrow$

$Al + H_2 \longrightarrow$

$Ge + H_2 \longrightarrow$

<u>Rémarque</u> : Les métaux dissolvent des quantités considérables d'hydrogène pour former des hydrures d'inclusion qui ont une composition non-stachio-métrique. $Ti_1H_{1,7}$ ou $V_1H_{0,6}$ par ex.

5. <u>Action sur l'eau</u>. Completer et équilibrer les équations des réactions selon le schéma

$METAL + H_2O \longrightarrow$ ALCALI $+ H_2$

$Li + H_2O \longrightarrow$

$Na + H_2O \longrightarrow$

$Rb + H_2O \longrightarrow$

$Ba + H_2O \longrightarrow$

$Ca + H_2O \longrightarrow$

$Mg + H_2O \xrightarrow{100°C}$

<u>Remarque</u> : les métaux plus passifs que l'aluminium réagissent seulement sur la vapeur d'eau en donnant de l'oxyde et de l'hydrogène

$$2\,Al + 3\,H_2O_{vapeur} \xrightarrow{t^0} Al_2O_3 + 3\,H_2$$

$$Zn + H_2O_{vapeur} \xrightarrow{t^0} ZnO + H_2$$

$$3\,Fe + 4H_2O_{vapeur} \xrightarrow{t^0} Fe_3O_4 + 4\,H_2$$

et les métaux plus passifs que l'hydrogène restent sans action sur la vapeur d'eau même à températures élevées.

6. Action des métaux sur les acides dilués: (sauf HNO_3).

Completer et équilibrer les équations des réactions selon le schéma.

METAL	+	ACIDE	---------->	SEL	+	H_2 ↗
Li	+	HCl	---------->			
Mg	+	H_2SO_4	---------->			
Al	+	HCl	---------->			
Fe	+	H_2SO_4	---------->			
Zn	+	HCl	---------->			
Cd	+	H_2SO_4	---------->			
Cu	+	HCl	---/------>	ne réagit pas.		

Les métaux moins actifs que l'hydrogéne restent sans action sur les acides dilués.

Remarque 1: Les métaux plus actifs que l'Etain réduisent HNO_3 dilué jusqu'à NH_4NO_3 et moins actifs que Sn le réduisent jusqu'à NO:

$4\ Zn + 10\ HNO_{3\ dil.} \longrightarrow 4\ Zn(NO_3)_2 + 1\ NH_4NO_3 + 3\ H_2O$

$3\ Cu + 8\ HNO_{3\ dil.} \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2\ NO\nearrow + 4\ H_2O$

Remarque 2: Les métaux plus actifs que le Zinc réduisent HNO_3 cocentré jusqu'à N_2O et moins actifs que le Zn le réduisent jusqu'à NO_2.

$4\ Zu + 10\ H\ NO_{3\ conc} \longrightarrow 4\ Zn\ (NO_3)_2 + N_2O\nearrow + 5\ H_2O$

$Ag + 2\ H\ NO_{3\ conc} \longrightarrow Ag\ NO_3 + NO_2\nearrow + H_2O$

Remarque 3 : Les métaux plus actifs que le magnésium réduisent l'acide sulfurique coucentré jusqu'à H_2S et ceux moins actifs le réduisent jusqu'à SO_2.

$8\ Na + 5\ H_2SO_{4\ conc.} \longrightarrow 4\ Na_2SO_4 + H_2S\nearrow + 4\ H_2O$

$Zn + 2\ H_2SO_{4\ conc.} \longrightarrow Zn\ SO_4 + SO_2 + 2\ H_2O$

Remarque 4 : Lorsque un métal plus actif que l'hydrogène réagit sur les acides dilués ou sur l'acide chlorhydrique concentré il est oxydé par le cation H^+

$Zn + 2\ H\ Cl \longrightarrow Zn\ Cl_2 + H_2\nearrow$

$Zn + 2\ H^+ \longrightarrow Zn^{2+} + H_2\nearrow$

Lorsque un métal réagit sur les acides oxydants dilués ou concentrés (Remarques 1,2 et 3) il est oxydé par le radical acide. Voila pourquoi dans ce cas l'hydrogène ne se dégage jamais.

$Cu + 4\ H\ NO_{3\ conc} \longrightarrow Cu\ (NO_3)_2 + 2\ NO_2\nearrow + 2\ H_2O$

$Cu + 4\ H^+ + 2\ NO_3^- \longrightarrow Cu^{2+} + 2\ NO_2 + 2\ H_2O$

$2e^-$

7. Action des métaux sur les sels. Completer et équilibrer les équations des réactions selon le schéma.

METAL + SEL ---------> METAL + SEL

Fe + $CuSO_4$ --------->

Zn + $Pb(NO_3)_2$ --------->

Cu + $Hg(NO_3)_2$ --------->

Zn + $CuCl_2$ --------->

Al + $NiCl_2$ --------->

Ni + $AgNO_3$ --------->

Remarque: Le métal réagissant doit-être plus actif que celui contenu dans le sel, autrement la réaction ne déroule pas.

8. Les métaux typiques restent sans action sur les bases. Mais les métaux amphothéres sont capables de réduire l'hydrogéne des bases.

$Zn + 2\ NaOH \longrightarrow Na_2ZnO_2 + H_2\uparrow$

$2Al + 6KOH \longrightarrow 2KAlO_2 + 3\ H_2\uparrow$

9. Les métaux perdent les élèctrons externes au cours des réactions chimiques et se transforment en cations, alors ce sont les réducteurs.

$Zn + S \longrightarrow Zn^{2+}\ S^{2-}$

$2e^-$ $2e^+$

NON-METAL + O_2 ---------> ANHYDRIDE

S + O_2 ------>

Se + O_2 ------>

P + O_2 ------>

C + O_2 ------>

Si + O_2 ------>

B + O_2 ------>

<u>Remarque:</u> Les halogenes restent sans action sur O_2

3. <u>Action des non-metaux sur les metaux.</u> Completer et equilibrer les equations des reactions selon le schema

NON-METAL + METAL ------> SEL

F_2 + Ag ------>

Cl_2 + Zn ------>

S + Ca ------>

S + Al ------>

N_2 + Ba ------>

N_2 + Li ------>

C + Ca ------>

C + Al ------>

4. <u>Action sur l'hydrogene</u>. Completer et équilibrer les équations des reactions selon le schema

NON-METAL + H_2 ------> HYDRURE DE NON-METAL

F_2 + H_2 ------>

Br_2 + H_2 ------>

S + H_2 ------>

Se + H_2 ------>

N_2 + H_2 ------>

C + H_2 ------>

<u>Remarqué</u> : Les hydrures des non-metaux sont des corps gazeux. Les hydrures de B, Si, Sb et des autres non-metaux faibles sont peu stables et ne peuvent etre preparés par synthese directe.

5. <u>Action sur l'eau.</u> completer et équilibrer les équations des réactions selon le schéma.

NON-METAL+H_2O ⟶ ACIDE+O_2

F_2 + H_2O ⟶

CL_2 + H_2O $\xrightarrow{\text{lumiere}}$

Br_2 + H_2O ⟶ HBr + HBrO

Les autres non-métaux restent sans action sur l'eau. Parmi eux ont peut citer I_2,S_8,N_2,P_4,C, et les autres.Mais ils reagissent sur la vapeur d'eau à températures élèvés.

6. <u>Action des NON-METAUX sur les bases.</u>

Les produits de ces réactions dependent de l'origine du Non- Métal.Par exemple :

$2F_2$+2NaOH ⟶ 2NaF + F_2O↗ + H_2O

Cl_2+2NaOH ⟶ NaCl + NaClO + H_2O(l'eau de javel)

$3I_2$+6NaOH ⟶ 5NaI + $NaIO_3$ + $3H_2O$

3S + 6 KOH ⟶ $2K_2S$ + K_2SO_3 +$3H_2O$

P_4 + 3 KOH + $3H_2O$ ⟶ PH_3↗ + $3KH_2PO_3$

Si + 2 KOH + H_2O ⟶ $2H_2$↗ + K_2SiO_3

<u>Remarque.</u> Les Non-métaux comme O_2,N_2 C restent sans action sur les alcalis

7. <u>Action des Non-Métaux sur les sels.</u>

COmpleter et équilibrer les équations des réactions selon le schéma.

NON-METAL + SEL ⟶ NON-METAL + SEL

F_2 + KCl ⟶

Cl_2 + NaBr ⟶

Br_2 + KI ⟶

Cl_2 + Na_2S ⟶

Br_2 + K_2S ⟶

8. <u>Les non-métaux typiques restent sans action sur les acides dilués;</u> mais l'acide nitrique concentré les oxyde au maximum.

S + 6 HNO_3 conc ⟶ H_2SO_4+ 6 NO_2↗ + 2 H_2O

$$P + 5\,HNO_3\ conc \longrightarrow H_3PO_4 + 5\,NO_2\uparrow + H_2O$$

$$C + 4\,HNO_3\ conc \longrightarrow CO_2\uparrow + 4\,NO_2\uparrow + 2\,H_2O$$

9. Au cours des réactions chimiques les non-métaux captent des élèctrons pour saturer leur couches externes et se transforment en anions. Ce sont les oxydants.

$$Cl_2 + H_2 \xrightarrow{2\,e^-} 2\,H^+Cl^-$$

III. PROPRIETES GENERALES DES OXYDES BASIQUES ET ACIDES.

1. Action des oxydes basiques sur les anhydrides.

Completer et équilibrer les équations des réactions selon le schéma.

OXYDE BASIQUE	+	ANHYDRIDE	⟶	SEL
Li_2O	+	SO_2	⟶	
Na_2O	+	Na_2O_3	⟶	
K_2O	+	P_2O_5	⟶	
CaO	+	CO_2	⟶	
MgO	+	SO_3	⟶	
BaO	+	N_2O_5	⟶	
CaO	+	SiO_2	⟶	
CuO	+	SO_3	⟶	

2. Hydratation des oxydes. Completer et équilibrer les équations des réactions selon les schémas.

OXYDE BASIQUE	+	H_2O	⟶	BASE	;	ANHYDRIDE	+	H_2O	⟶	ACIDE
Li_2O	+	H_2O	⟶			SO_2	+	H_2O	⟶	
Na_2O	+	H_2O	⟶			SO_3	+	H_2O	⟶	
K_2O	+	H_2O	⟶			N_2O_3	+	H_2O	⟶	
MgO	+	H_2O	⟶			N_2O_5	+	H_2O	⟶	
CaO	+	H_2O	⟶			P_2O_5	+	H_2O	⟶	
BaO	+	H_2O	⟶			CrO_3	+	H_2O	⟶	

Remarque: Les oxydes insolubles dans l'eau ne s'hydratent pas directement.

$BeO + H_2O$ --/--> $SiO_2 + H_2O$ --/-->

$Al_2O_3 + H_2O$ --/-->

$CuO + H_2O$ --/-->

3. <u>Action des oxydes sur les acides</u>. Completer et équilibrer les équations des réactions selon le schéma.

OXYDE BASIQUE + ACIDE ----> SEL + H_2O . Les an hydrides

$Na_2O + H_3PO_4$ ----> restent sans action

$K_2O + H_2S$ ----> sur les acides,

$MgO + H_2CrO_4$ ----> mais certains

$BaO + H\,Br$ ----> d'entre eux sont ca-

$CuO + H_2SO_4$ ----> pables de les

$ZnO + H\,NO_3$ ----> deshydrater

$Fe_2O_3 + H\,Cl$ ----> $2HNO_3 + P_2O_5$ --- $2HPO_3 + N_2O_5$

4. <u>Action des oxydes sur les bases</u>. Completer et équilibrer les équations des réactions selon le schéma.

Les oxydes basiques ANHYDRIDE + BASE ----> SEL + H_2O

restent sans action $CO_2 + NaOH$ ---->

sur les bases $CO_2 + Ca(OH)_2$ ---->

$SO_2 + Ba(OH)_2$ ---->

$SO_3 + Mg(OH)_2$ ---->

$P_2O_5 + KOH$ ---->

$N_2O_5 + LiOH$ ---->

<u>Remarque</u>. Les oxydes amphothères réagissent sur les acides et sur les bases.

$ZnO + H_2SO_4$ ----> $ZnSO_4 + H_2O$ $ZnO + 2NaOH$ ----> $Na_2ZnO_2 + H_2O$

$Al_2O_3 + 6HCl$ ----> $2AlCl_3 + 3H_2O$ $Al_2O_3 + 6KOH$ ----> $2K_3AlO_3 + 3H_2O$

5. <u>Les oxydes peuvent être réduits jusqu'à l'élément libre par l'hydrogène ou par les autres réducteurs</u>

$CuO + H_2 \longrightarrow$

$Fe_2O_3 + CO \longrightarrow$

$Cr_2O_3 + Al \longrightarrow$

$ZnO + C \longrightarrow$

$SO_2 + H_2 \longrightarrow$

$SO_2 + H_2S \longrightarrow$

$N_2O_5 + H_2 \longrightarrow$

IV PROPRIETES GENERALES DES BASES

1. Dissociation électrolytique des bases et action sur les indicateurs colorés. Présenter les équations de la dissociation électrolytique des bases suivants

$Li\ OH \rightleftharpoons$

$Na\ OH \rightleftharpoons$

$K\ OH \rightleftharpoons$

$Ca(OH)_2 \rightleftharpoons$

$Ba(OH)_2 \rightleftharpoons$

Indiquer les couleurs des indicateurs colorés suivants en milieu basique :

Tournesol

l'hélyantine

phtaleine du phénol.

Remarque: Les bases insolubles ne subissent pas la dissociation électrolytique.

2. Action des bases sur les anhydrides. Completer et équilibrer les équations des réactions selon le schéma. Présenter les équations ioniques

BASE + ANHYDRIDE $\longrightarrow$ SEL + H_2O

$Li\ OH + CO_2 \longrightarrow$

$Na\ OH + SO_2 \longrightarrow$

$K\ OH + P_2O_5 \longrightarrow$

$Mg\ (OH)_2 + SO_3 \longrightarrow$

$Ca\ (OH)_2 + CO_2 \longrightarrow$

$Ba\ (OH)_2 + N_2\ O_5 \longrightarrow$

3. <u>Action des bases sur les acides</u>. Completer et équilibrer les équations des réactions selon le schéma. Présenter les équations ioniques.

BASE + ACIDE ----> SEL + H_2O

Na OH + H Cl ----->

$Mg(OH)_2$ + H I ----->

K OH + H_2SO_4 ----->

$Cr(OH)_3$ + HNO_3 ----->

$Ca(OH)_2$ + H_2SO_3 ----->

$Al(OH)_3$ + H_2SO_4 ----->

$Ba(OH)_2$ + H_3PO_4 ----->

$Cu(OH)_2$ + H NO_3 ----->

Na OH + H_2SiO_3 ----->

4. <u>Action des bases sur les sels</u>. (Hydratation indirecte). Completer et équilibrer les équations des réactions selon le schéma. Présenter les équations ioniques.

BASE + SEL ----> BASE + SEL

LiOH + $MgCl_2$ ----->

NaOH + $MnSO_4$ ----->

K OH + $Cu(NO_3)_2$ ----->

NH_4OH + Fe Cl_3 ----->

$Ba(OH)_2$ + Na_2SO_4 ----->

$Ca(OH)_2$ + K_2CO_3 ----->

NaOH + NH_4 Cl ----->

$Ba(OH)_2$ + $(NH_4)_2SO_4$ ----->

<u>Remarque</u>. Les bases insolubles restent sans action sur les sels.

<u>Remarque.</u> Ces réactions d'échange se déroulent jusqu'à la fin si l'un des produit est insoluble volatil ou instable. (Règle de Berthollet)

5. <u>Action des bases sur les non-métaux</u>. Completer et équilibrer les équations des réactions suivantes

$F_2 + NaOH \longrightarrow F_2O + \ldots\ldots + \ldots\ldots$;

$Cl_2 + KOH \longrightarrow KClO + \ldots\ldots + \ldots\ldots$;

$I_2 + NaOH \longrightarrow NaIO_3 + \ldots\ldots + \ldots\ldots$;

$S + KOH \longrightarrow K_2SO_3 + \ldots\ldots + \ldots\ldots$;

$P_4 + KOH + H_2O \xrightarrow{t^\circ} KH_2PO_3 + PH_3$;

$Si + NaOH + H_2O \longrightarrow K_2SiO_3 + H_2$;

V. PROPRIETES GENERALES DES ACIDES.

1. Dissociation élèctrolitique des acides et action sur les indicateurs colorés. Presenter les équations de dissociation élèctrolitique des acides suivants:

$HCl \rightleftharpoons$

$H_2F_2 \rightleftharpoons$

$HNO_3 \rightleftharpoons$

$H_2S \rightleftharpoons$

$HCN \rightleftharpoons$

$H_2SO_4 \rightleftharpoons$

$H_2CrO_4 \rightleftharpoons$

$H_3PO_4 \rightleftharpoons$

$H_3AsO_4 \rightleftharpoons$

$CH_3COOH \rightleftharpoons$

Indiquer les couleurs des indicateurs colorés suivants,EN milieu acide .

Tournesol

L'hélyantine

Phtalaine du Phénol

REMARQUE. Les acides insolubles ne subissent pas la dissociation électrolytique. H_2SiO_3 par ex.

2. Action des acides sur les oxydes basiques.

Compléter les équations des réactions selon le schéma présenter les équations ioniques.

ACIDE + OXYDE BASIQUE ----> SEL + H_2O

$HCl + ZnO$ ----->

$HNO_3 + CaO$ ----->

$H_2SO_4 + CuO$ ----->

$H_2CrO_4 + K_2O$ ----->

$H_3PO_4 + MgO$ ----->

$CH_3COOH + Na_2O$ ----->

3. <u>Action des acides sur les bases</u>. Completer et équilibrer les équations des réactions selon le schéma. Présenter les équations ioniques.

ACIDE + BASE ----> SEL + H_2O

$HCl + Mg(OH)_2$ ----->

$H_2SO_4 + KOH$ ----->

$HNO_3 + NH_4OH$ ----->

$H_2SO_4 + Cr(OH)_3$ ----->

$H_2SiO_3 + NaOH$ ----->

$H_3PO_4 + Ba(OH)_2$ ----->

$HCI + AI(OH)_3$ ----->

4. <u>Action des acides sur les sels</u>(Hydratation indirect).

Compléter et équilibrer les équations des réactions selon le schéma.

Présenter les équations ioniques.

ACIDE + SEL ----> ACIDE +SEL

$HCI + Na_2SiO_3$ ----->

$H_2SO_4 + K_2CO_3$ ----->

$H_2SO_4 + NaCI$ ----->

$HCI + FeS$ ----->

$HNO_3 + CH_3COONa$ ----->

$H_2SO_4 + KCN$ ----->

H_2SO_4conc $+ K_2Cr_2O_7$ ----->

$HCI + AgNO_3$ ----->

$H_2SO_4 + BaCI_2$ ----->

Les acides insolubles restent sans action sur les sels

Remarque. Ces réactions d'échange se déroulent jusqu'à la fin si l'un des produits est insoluble volatil instable on peu ionisé (Régle de Berthollet)

5. Action des acides dilués sur les métaux

(sont HNO_3). Completer et équilibrer les équations des réactions selon le schéma

ACIDE + METAL ----> SEL + H_2↑

HI + Li ----->

H_2SO_4 + Mg ----->

H Cl + Al ----->

H_2SO_4 + Zn ----->

H Cl + Fe ----->

H_2SO_4 + Cd ----->

H_3PO_4 + Li ----->

H Cl + Cu ---/->

Les métaux moins actifs que l'hydrogène restent sans action sur les acides dilués.

IV. PROPRIETES GENERALES DES SELS NEUTRES

1. Dissociation électrolytique. Présenter les équations de la dissociation électrolytique des sels suivants :

K I ----->

Na_2S ----->

$CaCl_2$ ----->

$AlCl_3$ ----->

Na_3PO_4 ----->

$Al_2(SO_4)_3$ ----->

$Cr_2(SO_4)_3$ ----->

$Cu(NO_3)_2$ ----->

K_2CO_3 ----->

$(NH_4)_3PO_4$ ----->

2. Action des sels sur les bases, les acides, et les autres sels.

Cette réactions d'échange se produit si dans les conditions de l'expérience l'un des produits formé, s'élimine de la solution parcequ'il est insoluble, volatil, ou instable. (Régle de Berthollet).

Completer et équilibrer les équations des réactions d'échange selon les schémas. Encadrer le produit insoluble, volatil, instable ou peu ionisé. Présenter les équations ioniques.

SEL + BASE ----> SEL + BASE

$CuCl_2 + NaOH$ ---->

$Fe_2(SO_4)_3 + NH_4OH$ ---->

$Ni(NO_3)_2 + KOH$ ---->

$(NH_4)_2SO_4 + NaOH \xrightarrow{t^0}$

$NH_4NO_3 + KOH \xrightarrow{t^0}$

$AgNO_3 + NaOH$ ---->

$Hg(NO_3)_2 + KOH$ ---->

$Na_2SO_4 + Ba(OH)_2$ ---->

$Na_2CO_3 + Ca(OH)_2$ ---->

SEL + ACIDE ----> SEL + ACIDE

$Na_2SiO_3 + HCl$ ---->

$Na_2S + HCl$ ---->

$Na\ CN + H_2SO_4$ ---->

$Na_2CO_3 + H_2SO_4$ ---->

$Na_2SO_3 + H_2SO_4$ ---->

$AgNO_3 + HCl$ ---->

$Ba\ Cl_2 + H_2SO_4$ ---->

SEL + SEL ----> SEL + SEL

$Na_2SO_4 + BaCl_2$ ---->

$CuSO_4 + Na_2S$ ---->

$Ca\ Cl_2 + Na_2CO_3$ ---->

$Ag\ NO_3 + Na\ Cl$ ---->

$MgSO_4 + Na_3PO_4 \longrightarrow$

$Na_2SO_3 + ZnCl_2 \longrightarrow$

$Ca(NO_3)_2 + Na_2SiO_3 \longrightarrow$

$Pb(CH_3COO)_2 + Na_2S \longrightarrow$

$Al_2(SO_4)_3 + K_3PO_4 \longrightarrow$

$Mn\ SO_4 + K_2S \longrightarrow$

$Mg\ SO_4 + (NH_4)_2CO_3 \longrightarrow$

Remarque. Les sels insolubles ne participent pas aux réactions d'échange.

3. Action des sels sur les métaux et non-métaux. Completer et équilibrer les équations selon les schémas

SEL + METAL ⟶ SEL + METAL

$CuSO_4 + Fe \longrightarrow$

$Pb(NO_3)_2 + Zn \longrightarrow$

$Hg(NO_3)_2 + Cu \longrightarrow$

$Cu\ Cl_2 + Zn \longrightarrow$

$NiCl_2 + Al \longrightarrow$

$Ag(NO_3) + Ni \longrightarrow$

Remarque. Le métal réagissant doit être plus actif que celui contenu dans le sel, autrement la réaction de substitution ne se déroule pas.

SEL + NON-METAL ⟶ SEL + NON-METAL

$K\ Cl + F_2 \longrightarrow$

$NaBr + Cl_2 \longrightarrow$

$K\ I + Br_2 \longrightarrow$

$Na_2S + Cl_2 \longrightarrow$

$K_2S + Br_2 \longrightarrow$

Remarque. Le non-métal réagissant doit être plus actif que celui contenu dans le sel, autrement la réaction de substitution ne se déroule pas.

4. Présenter 11 méthodes différentes pourpréparer les sels. Ecrire les équations des réactions correspondants.

5. Ecrire les équations des réactions successives.

$Na \longrightarrow Na_2O \longrightarrow NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 \longrightarrow NaOH \longrightarrow NaNO_3$

$Ca \longrightarrow Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3 \longrightarrow CaO \longrightarrow Ca(NO_3)_2 \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2$

$Al \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 \longrightarrow Al(OH)_3 \longrightarrow Al_2O_3 \longrightarrow Na_3AlO_3$

$Fe \longrightarrow FeCl_2 \longrightarrow Fe(OH)_2 \longrightarrow FeO \longrightarrow FeCl_2 \longrightarrow FeCO_3$

$Cl_2 \longrightarrow NaCl \longrightarrow HCl \longrightarrow ZnCl_2 \longrightarrow BaCl_2 \longrightarrow AgCl$

$S \longrightarrow Na_2S \longrightarrow H_2S \longrightarrow SO_2 \longrightarrow Na_2SO_3 \longrightarrow BaSO_3$

$N_2 \longrightarrow Li_3N \longrightarrow NH_3 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4 \longrightarrow NH_4Cl \longrightarrow NH_3$

$P \longrightarrow P_2O_5 \longrightarrow H_3PO_4 \longrightarrow Na_3PO_4 \longrightarrow Mg_3(PO_4)_2$

TEST OU DEVOIR

PROPRIETEES GENERALES DES CORPS MINERAUX

GROUPE	NOM ET PRENOM	NOTE	VARIANTE
			I-Ba

Ba	+	H_2	→			+			+		
Ba	+	O_2	→			+			+		
Ba	+	N_2	→			+			+		
Ba	+	H_2O	→			+			+		
Ba	+	HCl	→			+			+		
Ba	+	$AgNO_3$	→			+			+		
BaO	+	H_2O	→			+			+		
BaO	+	SO_2	→			+			+		
BaO	+	HNO_3	→			+			+		
$Ba(OH)_2$	+	P_2O_5	→			+			+		
$Ba(OH)_2$	+	HCl	→			+			+		
$Ba(OH)_2$	+	Na_2SO_4	→			+			+		
$BaCl_2$	+	Na_3PO_4	→			+			+		

TEST OU DEVOIR

PROPRIETEES GENERALES DES CORPS MINERAUX

GROUPE	NOM ET PRENOM	NOTE	VARIANTE
			II-Cl_2

Cl_2	+	H_2	→			+			+		
Cl_2	+	O_2	→			+			+		
Cl_2	+	Al	→			+			+		
Cl_2	+	H_2O	→			+			+		
Cl_2	+	NaOH	→			+			+		
Cl_2	+	K_2S	→			+			+		
Cl_2O_7	+	H_2O	→			+			+		
Cl_2O_7	+	Na_2O	→			+			+		
Cl_2O_7	+	NaOH	→			+			+		
$HClO_4$	+	CuO	→			+			+		
$HClO_4$	+	KOH	→			+			+		
HCl	+	$AgNO_3$	→			+			+		
$CaCl_2$	+	Na_2CO_3	→			+			+		

CHAPITRE IX

CALCULS SUR LES EQUATIONS CHIMIQUES

I.- CALCULS SUR LES EQUATIONS DES REACTIONS CHIMIQUES

Supposons que la réaction chimique se déroule selon l'équation

$$\underset{p\ \text{moles}}{\overset{n_I}{pI}} + \underset{v\ \text{moles}}{\overset{n_F}{vF}} \longrightarrow \underset{s\ \text{moles}}{\overset{n_G}{sG}} + \underset{t\ \text{moles}}{\overset{n_H}{tH}}$$

ou p , r , s , t sont les coefficients stéchiométriques I , F , G , H sont les formules des réactifs et des produits de la réaction qui traduisent une molécule et une mole de chaque corps à la fois.

Admettons maintenant que (réellement) dans la réaction etudiée participent n_I moles de corps I. C'est à dire $\frac{n_I}{p}$ fois plus ou moins qu'exige l'équation de la réaction.

Alors, tant de fois plus ou moins il foudra epuiser du corps F et tant de fois plus ou moins il se formera des produits G et H.

Alors $\boxed{\frac{n_I}{p} = \frac{n_F}{r} = \frac{n_G}{s} = \frac{n_H}{t}}$ (I) $\left(\frac{\text{nombre de moles}}{\text{coefficient}}\right)$

et si n_I est connu on peut trouver les quantités en moles des tous les autres corps réactifs ou produits figurant dans l'équation de la réaction.

$$n_F = \frac{r}{p}\, n_I \qquad n_G = \frac{s}{p}\, n_I \qquad n_H = \frac{t}{p}\, n_I$$

S'il faut connaitre la quantité de corps F en grammes (m_F) la quantité de corps G gazeux en litres (v_G) et la quantité de corps H en nombre de molécules (n_H^m), En remplacant n_F par $\frac{m_F}{MG_F}$, n_G par $\frac{vG}{22,4}$ et n_H par $\frac{n_H^m}{N}$ de l'équations (1) nous avons

$$\frac{n_I}{p} = \frac{\frac{mF}{MG_F}}{r} = \frac{\frac{v_G}{22,4}}{s} = \frac{\frac{n_H^m}{N}}{t}$$

d'ou

$$\frac{n_I}{p} = \frac{m_F}{r\ MG_F} = \frac{v_G}{s\ 22,4} = \frac{n_H^m}{t \cdot N}$$

EX. combien de grammes de Na_2CO_3 faut il épuiser pour neutraliser 14,6g de HCl, quel volume de CO_2 va sedégager dans cette réaction.
Combien de molécules de H_2O va seformer et combien de moles de NaCl va t-on obtenir ?

m = ?		m = 14,6 g		n = ?		v = ?		n_m = ?
Na_2CO_3	+	2 H Cl	$\longrightarrow$	2 Na Cl	+	CO_2	+	H_2O
106 g		2 × 36,5 g		2 moles		22,4 l.		6.10^{23} molec.

$$\frac{m}{106} = \frac{14,6}{73} = \frac{n}{2} = \frac{v}{22,4} = \frac{n_m}{6.10^{23}}$$

$$m = \frac{14,6}{73} \cdot 106 = 21,2 \text{ g de } Na_2CO_3$$

$$n = \frac{14,6}{73} \cdot 2 = 0,4 \text{ mole de Na Cl}$$

$$v = \frac{14,6}{73} \cdot 22,4 = 4,48 \text{ l de } CO_2 \text{ (c.n.)}$$

$$n_m = \frac{14,6}{73} \cdot 6.10^{23} = 1,2 \cdot 10^{23} \text{ molécules de } H_2O$$

1. Calculer le nombre de moles de gaz carbonique obtenu par la combustion de 24 g de carbone.

2. Calculer le volume d'oxygène nécessaire pour la combustion de 10 l. de CH_4. Combien de molécules d'eau se forment dans cette réaction.

3. Quelle masse de sodium et combien de moles d'eau font-il prendre pour préparer 5,6 l de H_2.

4. Quelle masse de K Cl O_3 faut-il prendre pour préparer 16,8 l d'oxygène. Combien de molécules de K Cl se forme au cours de cette réaction.

5. Calculer la masse de malachite Cu CO_3 . Cu $(OH)_2$ qu'il faut décomposer pour obtenir 0,25 moles de Cu O. Combien de moles de H_2O et quel volume de CO_2 se forment dans cette réaction.

6. Combien de grammes de Na OH font-il prendre pour la neutralisation complete de 2,5 moles de H_3PO_4. Combien de grammes de sel et combien de molécules de H_2O se forment dans cette réaction.

7. Quel volume de H_2 (c.n.) doit-on utiliser pour réduire 8 Kg de Fe_2O_3 jusqu'au Fer métallique. Quelle masse de métal va-t-on obtenir ?

8. Combien de moles de H_2SO_4 peut-on préparer à partir de 2,016 m^3 de H_2S gazeux (c.n.).

9. Quelle masse de Fe S_2 faut-il prendre pour préparer 5 tonne molécules de H_2SO_4.

10. On prépare Na OH par électrolyse d'une solution saturée de Na Cl. Combien de Kg de Na OH peut-on obtenir à partir de 50 Kilogramme-molécules de Na Cl. Combien de m^3 de Cl_2 (c.n.) se dégagera à l'anode.

11. Une lame de cuivre plongée dans une solution de nitrate d'argent augmente en masse de 3 grammes. Trouver la masse d'argent substitué et le nombre de moles de Cu $(NO_3)_2$ formé.

12. De la poudre de cuivre chauffée à l'air augmente au 1/8 de la masse Déterminer quelle fraction de Cu s'est transformée en oxyde.

13. Lors du passage d'effluves éléctriques à travers une ampoule contenant de l'oxygène la pression dans l'ampoule diminue de 1/5. Quelle fraction d'oxygène dans l'ampoule s'est transformée en ozone ?

14. Lors de la décomposition du gaz ammoniac le volume gazeux augment de ½ partie Quelle fraction de NH_3 s'est décomposée et quelle est la composition de mélange final.

15. Lors de la décomposition thermique totale de H_2S le volume gazeux augmente de 1/8 partie. Trouver de combien d'atomes sont constituées les molécules de vapeur de soufre.

16. On cours de la dissolution de 9 g d'alliage de Zu et de Mg dans de l'acide sulfurique dilué on a obtenu 4,48 l. de H_2 (c.n.). Trouver la masse de Zn et de Mg contenus dans 9 g d'alliage.

II-CALCUL DE LA QUANTITE D'UN PRODUIT D'UNE REACTION CONNAISSANT LES QUANTITES DES REACTIFS DONT L'UN EST EN EXCES.

Supposons que la réaction chimique se déroule selon l'équation (regarder page .....)

$$pI + rF \longrightarrow sG + tH$$

et $$\frac{n_I}{p} = \frac{m_F}{r\ MG_F} = \frac{v_G}{s\ 22,4} = \frac{n_H^m}{t\ N}$$

Admettons maintenant que pour une quantité fixée n_I de réactif I la quantité m_F de réactif F est prise en exces. Alors le deuxième membre de notre équation sera supérieur à tous les autres

$$\boxed{\frac{n_I}{p} < \frac{m_F^{exces}}{r\ MG_F} > \frac{v_G}{s\ 22,4} = \frac{n_H^m}{t\ N}}$$

et il faudra le rejeter.

Connaisssant n_I on peut trouver la masse $m_F^{reag.}$ de réactif F qui réagit sur une quantité n_I de réactif I et se transforme en produits de la réaction.

$$\frac{n_I}{p} = \frac{m_F^{réag}}{r.\ MG_F} = \frac{v_G}{s.22,4} = \frac{n_H^m}{t.N}$$

$$m_F^{réag} = \frac{n_I}{p} . r\ MG_F$$

et la différence $\boxed{m_F - m_F^{réag} = m_F^{exces}}$ est la masse d'excés. C'est la masse de réactif F qui reste sans réagir et ne se transforme pas en produits de la réaction car le réactif partenaire I s'est épuisé complètement au cours de la réaction.

Alors les quantités des produits de la réaction v_G et n_H^m sont détermines à partir de la quantité n_I de réactif I que contient l'égalité

$$v_G = \frac{n_I}{p} . s.\ 22,4 \quad \text{et} \quad n_H^m = \frac{n_I}{p} . t.N$$

Par ex : On a mis 9g d'aluminium dans une solution contenant 1,5 moles de H Cl. Trouver le volume d'hydrogène qui se dégagé et le nombre de molécules de sel formé ?

9 g		1,5 moles		n^m = ?		v = ?
2 Al	+	6 H Cl	---->	2 Al Cl_3	+	3 H_2
2 x 27 g.		6 moles		$2.6.10^{23}$ mec.		3 x 22,4 ℓ

n^{reag}

$$\frac{9}{2 \times 27} < \frac{1,5}{6} > \frac{n^m}{12.10^{23}} = \frac{v}{3 \times 22,4}$$

exces

$$n^{reag}_{HCl} = \frac{9}{2 \times 27} \cdot 6 = 1 \text{ mole}$$

Alors des 1,5 moles de H Cl pris initialement seule 1 mole participe à la réaction avec 9 g d'aluminium.

et n^{exces}_{HCl} = 1,5 - 1 = 0,5 moles de H Cl restent sans réagir. C'est l'exces. Autrement dit après la dissolution complète d'aluminium en solution il reste encore 0,5 x 36,5 = 18,25 g de H Cl qui ne peuvent pas se transformer en produits de la réaction car il n'y a plus d'aluminium.

Les quantités de Al Cl_3 et de H_2 sont déterminés en s'appuyant sur la masse d'aluminium déssout qui s'est complètement transformé en Al Cl_3.

$$n^m_{AlCl_3} = \frac{9}{2 \times 27} \cdot 12.10^{23} = 2.10^{23} \text{ molécules de Al } Cl_3$$

$$v_{H_2} = \frac{9}{2 \times 27} \cdot 3.22,4 = 11,2 \text{ l de } H_2 \text{ (c.m.)}$$

1. On traite 10 g d'oxyde de magnésium par 28 g d'acide sulfurique. Quelle est la masse de sel formée ? Quel corps à été pris en excés et quelle est sa masse ?

2. Combien de moles de NH_4 Cl peut-on obtenir à partir de 30 g de NH_3 et de 44,8 litres des gaz chlorhydrique. Quel corps à été pris en excés et quelle est sa masse ?

3. Dans une solution contenant 40 g de $CuSO_4$ on ajoute 12 g de fer en poudre. Quel réactif reste en excés à la fin de cette réaction et quelle est la masse de cet excés ? Combien d'atomes de Cu métallique à t on obtenu ?

4. Pour absorber le gaz ammoniac on laisse passer 5,6 l de ce gaz au travers une solution contenant 11 g de H_2SO_4. Combien de molécules de NH_3 échappé à l'absorbtion. Combien de moles de sel obtiendra-t-on ?

5. On a introduit 10 g de soude solide dans une ballon contenant 5,6 l de CO_2 (c.n.) Trouver la pression de CO_2 dans le ballon après la réaction

6. Dans une récipient hermétique de 6 l on a mélangé 2 l de gaz ammoniac et 4 litres de Cl_2 (c.n.). Trouver les pressions partielles des gaz et la pression totale du mélange dans le récipient après la réaction

7. Dans une solution contenant 37 g de $Ca\ Cl_2$ on ajoute 53 g de Na_2CO_3 sous forme de solution. Combien de grammes de précipité a t-on obtenu ? Que trouve t-on dans le filtrat et en quelle quantité.

II-CALCULS SUR L'EQUATION DE LA REACTION CHIMIQUE SI LE RENDEMENT DE LA REACTION EST INTERIEUR A 100 %

Si la réaction chimique est réversible et aboutit à un équilibre chimique. Les réactifs ne se transforment pas complètement en produits de la réaction par ex : $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2\ NH_3$ de même si la réaction chimique fondamentale s'accompagne d'une ou plusieurs réactions parasites sédéroulant entre les mêmes réactifs mais donnants autres produits

$$\text{par ex}\quad Zn + 2\ H_2SO_4 \xrightarrow[\text{moder. conc.}]{} ZnSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$$

s'accompagne de la réduction de H_2SO_4 jusqu'à S et H_2S.

Les quantités des produits obtenus dans les deux cas seront inférieures que celles prévues par l'équation de la réaction. Le rapport entre la quantité des produits pratiquement obtenus lors de la réaction et celles qui doit se former selon l'équation de la réaction est appelé rendement de la réaction

$$\%,\quad R = \frac{m_{pr}}{m_{theor.}} \cdot 100 = \frac{v_{pr}}{v_{théor.}} \cdot 100 = \frac{n_{pr}}{n_{théor.}} \cdot 100 = \frac{n^m_{pr}}{n^m_{théor.}}\ 100 .$$

En général la différence (100 % - R %) exprime les pertes en % qui peuvent avoir plusieurs origines . Trois types des problèmes de ce gentre sont possibles :

1. Lors de dissolution de 13,1 g de Zn dans l'acide sulfurique modérément concentré on à obtenu 4 l de gaz SO_2. Trouver le rendement de la réaction.

$$\underset{65,4}{\overset{13,1}{Zn}} + 2H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + \underset{22,4}{\overset{v\ théor}{SO_2}} + 2H_2O$$

$$\frac{13,1}{65,4} = \frac{v\ théor}{22,4}$$

$$v_{théor} = \frac{13,1}{65,4} \cdot 22,4 = 4,48\ l \text{ de } SO_2$$

$$R = \frac{v_{pr}}{v_{théor}} \cdot 100 = \frac{4}{4,48} \cdot 100 = 90\ \%$$

2. Quelle masse d'ammoniac peut-on obtenir à partir de 10 m^3 d'azote (c.n.) si le rendement de la réaction R = 20 %

$$\underset{22,4\ m^3}{\overset{10\ m^3}{N_2}} + 3H_2 \longrightarrow \underset{2.17\ kg}{\overset{m_{theor}}{2NH_3}}$$

$$\frac{10}{22,4} = \frac{m_{théor}}{2.17} \quad ; \qquad m_{théor} = \frac{10}{22,4} \cdot 34 = 15,2\ m^3 \text{ de } NH_3$$

$$\frac{m_{pr}}{m_{theor}} \cdot 100 = R = 20\ \%$$

$$m_{pr} = \frac{20 \cdot m_{théor}}{100} = \frac{20 \cdot 15,2}{100} = 3,04 \text{ kg de } NH_3$$

3. Trouver la masse d'eau nécessaire pour préparer 336 m^3 de gaz a l'eau si le rendement de la réaction est égal à 75 %

$$R = \frac{v_{pr}}{v_{théor}} \cdot 100 \qquad V_{théor} = \frac{v_{pr}}{75} \cdot 100$$

$$V_{théor} = \frac{336}{75} \cdot 100 = 448\ m^3$$

$$\underset{18\ kg}{\overset{m = ?}{H_2O}} + C \longrightarrow \underset{22,4\ m^3 + 22,4\ m^3}{\overset{448\ m^3}{CO + H_2}}$$

$$\frac{m}{18\ kg} = \frac{448\ m^3}{44,8\ m^3} \qquad m = 180 \text{ kg de } H_2O$$

1. Après avoir bruler 7,3g de Mg métalique dans l'air on a obtenu 11 g de l'oxyde correspondant. Trouver le rendement de la réaction.

2. Combien des chaux vive peut-on préparer à partir de 150 kg de calcaire si le rendement de la réaction est de 95 %

3. On envoie 90 kg d'eau (à l'état de vapeur) sur du fer au rouge. Trouver le volume d'hydrogène obtenu si le rendement de la réaction est 80 %

4. Après la décomposition thermique de 2,5 moles de méthane on à obtenu 24 g de carbone noir. Trouver le rendement de cette décomposition.

5. Après l'oxydation catalytique de SO_2 enmélange équivalent avec O_2 on observe une diminution de volume de 1/4. Trouver le rendement de la réaction

6. Trouver le volume de gaz NH_3 qu'il faut prendre pour préparer 250 kg de l'acide nitrique pur en admettant un rendement global de 90 %

7. Calculer la masse d'eau nécessaire pour préparer 89,6 m^3 d'hydrogène en le réduisant par du carbone incandéscent si le rendement de la réaction est R = 80 %

8. On grille 495 kg de galène PbS . Le gaz dégagé est utilisé pour fabriquer de l'acide sulfurique. Calculer la masse de H_2SO_4 obtenue en admettant un rendement global R = 60 %

9. Combien de moles de CO faut il avoir pour réduire 32 g de Fe_2O_3 jusqu'au Fer métallique si le rendement de la réaction est égal à 70 %

10. Quelle masse de pyrite faut-il griller dans l'oxygène pour préparer 30 moles de SO_2 avec un rendement de 60 %

11. Combien de molécules de CO peut-on préparer à partir de 3,2 l de CO_2 en le reduisant par du coke . si le rendement de la réaction est 70 %

12. Lors de la décomposition de NH_3 le nombre des molécules est multiplié par 1,5 . Trouver le rendement de la réaction

13. Par l'hydratation de 2 moles d'éthylène $CH_2 = CH_2$ on a obtenu 18 g d'alcool $CH_3 - CH_2 OH$. Trouver le rendement de la réaction

14. Combien de moles d'acide acétique $CH_3 COOH$ peut-on préparer à partir de 16 g de carbure de calcium $Ca C_2$ en admettant un rendement global de 60 %

TEST OU DEVOIR
CALCULS SUR LES EQUATIONS CHIMIQUES

GROUPE		NOM ET PRENOM					NOTE		VARIANTE	
									I - 1	
v =	3,2 l		$n_{M\bar{G}}$ =			n_m =			m =	
	H_2S	+		Cl_2	→		HCl	+		S↓
reag. v =			reag. $n_{M\bar{G}}$ =			m = exes				
v =	44,8 l		$n_{M\bar{G}}$ =	5,0		n_m =			m =	
	CH_4	+		O_2	→		CO_2	+		H_2O
v =			$n_{M\bar{G}}$ =	0,5		m =	2,27			
	N_2	+		H_2	→		NH_3		R =	

GROUPE		NOM ET PRENOM					NOTE		VARIANTE	
									II - 3	
v =			$n_{M\bar{G}}$ =			n_m =	$1,2.10^{23}$		m =	
	CO_2	+		NaOH	→		Na_2CO_3	+		H_2O
reag m =			reag $n_{M\bar{G}}$ =			m = exes				
m =	5,0 g		$n_{M\bar{G}}$ =	0,5		n_m =			v =	
	Ca	+		H_2O	→		$Ca(OH)_2$	+		H_2↑
m =			$n_{M\bar{G}}$ =	2,25		v =				
	$CaCO_3$	$\xrightarrow{t°}$		CaO	+		CO_2		R=	90 %

CHAPITRE X.

CONCENTRATION DES SOLUTIONS

Une solution est un système homogène contenant deux ou plusieur espèces moléculaires.

L'espèce la plus abondante est dénommée solvant

L'autre composant moins abondant est appellé soluté

Le rapport quantitatif entre le soluté et le solvant est déterminé par la concentration de la solution.

On appelle concentration de la solution la quantité de soluté contenu dans l'unité de volume ou de masse de la solution.

Lors de la dissolution les molécules périphériques du cristal se détachent progressivement sous l'action des chocs thermiques des molécules d'eau et grâce à la diffusion se répondent uniformément dans tout le volume d'eau. D'autre part les molécules dissantes qui sont animées d'un mouvement désordonné peuvent être retenues à la surface des cristaux du soluté pour y constituer une nouvelle couche. C'est la cristallisation.

Lorsque la vitesse de cristallisation est égale à la vitesse de dissolution les cristaux de soluté sont en équilibre avec la solution dite alors saturée qui contient la quantité maximale de soluté.

La concentration de soluté dans une solution saturée est appellé solubilité

On exprime souvent la solubilité -S par le nombre de grammes d'un corps formant avec 100 g de solvant une solution saturé (à température fixée)

$$S = \frac{m_S}{m_{H_2O}} \cdot 100 \qquad \left[\frac{g}{100g \; H_2O} \right]$$

ou m_S est la masse de soluté et

m_{H_2O} est la masse d'eau ou de solvant.

La solubilité des corps solides dans l'eau dépend de la température et dans la totalité des cas elle augmente lorsque la température s'élève.

La solubilité des gaz dans l'eau diminue lorsque la température s'élève.

D'autre part la solubilité d'un gaz dans l'eau est proportionnelle à la pression partielle de ce gaz. C'est pourquoi il est plus commode d'exprimer la solubilité des gaz en cm^3 d'un gaz disstout dans 100 g d'eau, ou dans 1 litre d'eau

La solubilité d'un gaz exprimée en $cm^3/100g\ H_2O$ reste indépendante de la pression.

D'autre part la concentration de n'importe quelle solution (saturée ou non) peut être exprimée en %. C'est le nombre de grammes de soluté contenus dans 100 g de solution

$$C = \frac{m_S}{m_{(S+H_2O)}} \cdot 100 = \frac{m_S}{m_S + m_{H_2O}} \cdot 100 \qquad [\%]$$

ou C est la concentration exprimée en %

m_S est la masse de soluté

m_{H_2O} est la masse d'eau

et $m_{(S+H_2O)}$ est la masse de solution

I CALCUL DE LA SOLUBILITE D'UN CORPS ET DE LA CONCENTRATION CENTESIMALE DE LA SOLUTION SATUREE EN CONNAISSANT LES MASSES DE SOLUTE ET DE SOLVANT

1. Pour préparer les solutions saturées des corps suivants à 20°C il faut prendre :

18 g de Na Cl et 50 g de H_2O
150 g de $Ca\ Cl_2$ et 200 g de H_2O
50 g de K Cl et 150 g de H_2O
1,1 g de K_2SO_4 et 10 g de H_2O
130 g de $K_2Cr_2O_7$ et 1000 g de H_2O
28 g de KOH et 25 g de H_2O
15 g de H_3BO_3 et 300 g de H_2O

Trouver la solubilité de ces corps à 20 °C et la concentration centésimale de leurs solutions saturées.

I a CALCUL DE LA MASSE DE SOLUTE CONTENUE DANS UNE MASSE DETERMINEE DE SOLUTION A CONCENTRATION CENTESIMALE INDIQUEE

$$m_S = \frac{m_{(S+H_2O)}}{100} \cdot C \qquad [g]$$

1. Trouver la masse en grammes de soluté contenue dans :

100 g de solution à 5 %
100 g ------"------ à 15 %
50 g ------"------ à 8 %
30 g ------"------ à 10 %
200 g ------"------ à 20 %
300 g ------"------ à 30 %

500 g ------"------- à 25 %

1000 g ------"------- à 0,3 %

20 g ------"------- à 4 %

10 g ------"------- à 6 %

I^b CALCUL DE LA MASSE DE SOLUTE CONTENUE DANS UNE MASSE DETERMINEE DE SOLUTION SATUREE A SOLUBILITE CONNUE

$$S = \frac{m_S}{m_{H_2O}} \cdot 100 = \frac{m_S}{m_{(S+H_2O)} - m_S} \cdot 100$$

d'ou $S \cdot m_{(S+H_2O)} = 100\, m_S + S \cdot m_S$

et $$m_S = \frac{S \cdot m_{(S+H_2O)}}{S + 100} \quad [g]$$

ou S est la solubilité exprimée en g/100 g H_2O

$m_{(S+H_2O)}$ est la masse de solution en g

et m_S est la masse de soluté

et $\frac{S}{S + 100}$ est la masse de soluté dans 1g de solution.

1. Trouver la masse de soluté contenue dans :

137 g de solution saturé de NH_4Cl si S = 37 g/100 gH_2O

100 g ----"--- --"------- NH_4Cl si S = -----"----

37 g ----"---- ----"---- NH_4Cl si S = -----"-----

100 g ----"--- -----"---- KNO_3 si S = 32 g/100 gH_2O

50 g ----"---- -----"----- KNO_3 si S = -----"-----

250 g -----"--- ----"----- KNO_3 si S = -----"-----

300 g -----"----- -----"---- $CuSO_4$ si S = 21 g/100 gH_2O

50 g -----"------ ----"---- $Ba(OH)_2$ si S = 3 g /100 gH_2O

200 g ----"------- ----"---- KOH si S = 112 g /100 gH_2O

II CRISTALLISATION D'UN CORPS SOLIDE PAR LE REFROIDISSEMENT DE SA SOLUTION SATUREE

Soit un corps X à solubilités s_1 et s_2 à des températures t_1 et t_2; supposons que $s_1 > s_2$ et $t_1 > t_2$.

La masse de soluté m_S^I contenue dans une masse fixée de solution saturée $m^I_{(S+H_2O)}$ est égale à

$$m_S^I = \frac{S_I}{S_I + 100} \cdot m^I_{(S+H_2O)} ;$$

Lors du refroidissement de la solution de la température t_I à la température t_2 une certaine partie du soluté s'élimine de la solution pour former m_{cr} grammes de cristaux. Mais la masse de solvant se conserve.

Alors,

$$\frac{m_S^I}{S_I} \cdot 100 = m^I_{H_2O} = \frac{m_S^2}{S_2} \cdot 100 \text{ car } S = \frac{m_S}{m_{H_2O}} \cdot 100$$

ou m_S^2 est la masse de soluté dans la solution restante

d'ou

$$\frac{m_S^2}{m^I_S} = \frac{S_2}{S_I} \quad \text{et} \quad m_S^2 = \frac{S_2}{S_I} \cdot m_S^I$$

$$\text{alors } m_S^2 = \frac{S_2}{S_I} \left[\frac{S_I}{S_I + 100} \cdot m^I_{(S+H_2O)} \right] = \frac{S_2}{S_I+100} \cdot m^I_{(S+H_2O)} = m_S^2$$

Evidemment que la masse des cristaux est égale à

$$m_{cr} = m_S^I - m_S^2$$

$$m_{cr} = \frac{S_I}{S_I + 100} \cdot m^I_{(S+H_2O)} - \frac{S_2}{S_I + 100} \cdot m^I_{(S+H_2O)}$$

$$m_{cr} = (S_I - S_2) \frac{m^I_{(S+H_2O)}}{S_I + 100} ;$$

ou $m^I_{(S+H_2O)}$ est la masse initiale de solution saturée

Et la masse de solution restante $m^2_{(S+H_2O)} = m^I_{(S+H_2O)} - m_{cr}$

1. La solubilité de NH_4Cl dans l'eau à 100°C est 77g/100gH_2O et à 20°C est 37 g/100g H_2O.
Trouver la masse des cristaux obtenus par le refroidissement de 100°C à 20°C de :

177 g de sa solution saturé
137 g " " " "
100 g " " " "
77 g " " " "
50 g " " " "
200 g " " " "

2. La solubilité de KNO_3 dans l'eau

à 100°C est 246 g/100 g H_2O et
à 20°C est 32 g/100 g H_2O

Trouver la masse des cristaux obtenus par le refroidissement de 100°C à 20°C de :

346 g de sa solution saturé
100 g " " " "
246 g " " " "
32 g " " " "
132 g " " " "
500 g " " " "

Quelles sont les masses des solutions restantes.

3. Les solubilités de $K_2 Cr_2 O_7$ aux températures indiquées sont les suivantes

60°C	S = 43 g/100 g H_2O
40°C	S = 25 g/100 g H_2O
20°C	S = 11 g/100 g H_2O

Trouver la masse des cristaux obtenus par le refroidissement de 100 g de la solution saturée

de 60°C à 40°C
de 40°C à 20°C
de 60°C à 20°C

4. A 100°C la solubilité de $Cu.SO_4$ dans l'eau est 75 g $Cu SO_4$/100 g d'eau et à 20°C elle est égale à 1[illegible] g $Cu SO_4$/100 g d'eau.

Quelles sont les solubilités respectives exprimées en grammes de $Cu\ SO_4 \cdot 5\ H_2O$/100 g d'eau

Trouver la masse des cristaux de $Cu\ SO_4 \cdot 5\ H_2O$ obtenus par le refroidissement de 175 g de la solution saturée de $Cu\ SO_4$ de 100°C à 20°C

5. On à mis 15 g de $KMnO_4$ dans 50 g de H_2O
   Combien de grammes de solution saturée à t-on obtenu ?
   Quelle est la masse de $KMnO_4$ dissoute et combien en reste t-il sous forme de cristaux ?
   Quelles seront ces masses à la température de 100°C, et
   quelle masse de $KMnO_4$ va sedissoudre lors du chauffage , si la solubilité de $KMnO_4$
   à 20°C est 6 g/100 g H_2O et
   à 100°C est 25 g/100 g H_2O
6. La concentration en % de la solution saturée de $K_2\ Cr_2\ O_7$ aux températures indiquées sont les suivantes

60°C	30 %
40°C	20 %
20°C	10 %

Trouver la masse des cristaux obtenus par le refroidissement de 500 g de sa solution saturée
   de 60°C à 40°C
   de 40°C à 20°C
   de 60°C à 20°C

III SOLUBILITE DES LIQUIDES DANS D'AUTRES LIQUIDES

1. Après avoir mélangé de éther et de l'eau on obtient deux couches : la couche inférieure est une solution saturée d'éther dans l'eau contenant 9 % d'éther et la couche supérieure et une solution saturée d'eau dans l'éther contenant 1 % de H_2O.
quelles masses d'éther et d'eau a-t-on mélangées si la masse de la couche inférieure est 30 g et celle de la couche supérieure est 10 g.

2. à 30°C la concentration centésimale de la solution saturée de phénol dans l'eau est de 10 % et celle de la solution saturée d'eau dans le phénol 30 %.

Trouver la composition en grammes de chaque phase après le mélange de 100 g de H_2O à 100 g de phénol à cette température.

IV. SOLUBILITE DES GAZ DANS L'EAU.

1. La solibulité de Xe dans l'eau à la pression p = 1 atm et à la température t = 50°C est de 73 cm^3/1l. à p = 1 atm et à la température t = 0° C elle est de 243 cm^3/1l. Combien de grammes de Xe peut-on dissoudre dans 3 l. d'eau à ces températures
Combien de grammes de Xe se dégagera de la deuxième solution chauffée jusqu'à 50°C

2. La solubilité de N_2 dans l'eau à p = 1 atm et 20°C est de 15 cm^3/1l de H_2O
Combien de grammes de N_2 peut-on dissoudre dans 4 litres d'eau sous la pression de 20 atm.
Combien de grammes d'azote va s'échapper de cette solution portée à la pression de 1 atm.

3. A la pression p = 1 atm. et à la température t = 10°C . La solubilité de CO_2 dans l'eau est de 1200 cm^3/1l de H_2O . Combien de grammes de CO_2 faut-il prendre pour gazeifier 10 litres d'eau potable sous la pression de 4 atmosphères.
Trouver la solubilité de CO_2 en cm^3/1l de H_2O dans ces conditions.
Quel volume de CO_2 va sedégager de cette solution dans les conditions ambiantes à p = 1 atm et t = 20°C si la solubilité de CO_2 dans ces conditions est de 880 cm^3/1l de H_2O.

4. Trouver la composition centésimale de l'air dissout dans l'eau dans les conditions normales à 0°C et p = 1 atm. si la solubilité de l'oxygène dans ces conditions est de 49 cm^3/1l H_2O et celle d'azote 23 cm^3/1l H_2O.

V. PREPARATION D'UNE MASSE FIXEE DE SOLUTION A CONCENTRATION CENTESIMALE INDIQUEE

1. Quelles masses de corps X et d'eau faut-il prendre pour préparer Ag. de sa solution à C % si :

X	A	C
NaCl	100g	4 %
KCl	750g	5 %
$NaNO_3$	30g	12 %
NH_4Cl	50g	10 %
K_2CO_3	150g	6 %
KOH	800g	30 %
NH_3	2000g	10 %
H_3BO_3	75g	1,5 %
H_2SO_4	500g	60 %
I_2	1000g	0,01 %

2. Quelle masse de sel hydraté X . y H_2O et d'eau faut-il prendre pour préparer Ag de sa solution à C % si :

X . y H_2O	A	C
$CuSO_4$. 5 H_2O	150 g	4 %
$NiCl_2$. 6 H_2O	100 g	6 %
Na_2CO_3 . 10 H_2O	75 g	12 %
$CaCl_2$. 6 H_2O	200 g	5 %
$FeSO_4$. 7 H_2O	500 g	2 %
$Na_2B_4O_7$. 10 H_2O	800 g	3 %
$Al_2(SO_4)_3$. 18 H_2O	2000 g	1 %

VI. LA CONCENTRATION MOLAIRE OU MOLARITE

La molarité est exprimée par le nombre de molécules grammes (moles) de soluté renfermées dans 1 litre de solution

$$M = \frac{n_{MG}}{V} = \frac{\frac{m}{MG}}{V} = \frac{m}{MG.V}$$

d'ou $n_{MG} = \frac{m}{MG} = M.V$ et $m = M.V.MG$

ou M est la molarité, n_{MG} est le nombre de moles de soluté, m est la masse de soluté en grammes et V est le volume de la solution en litres

1. Trouver la molarité de la solution dont :

1 l.	contient	1 mole de soluté
1 l	—"—	3 moles —"—
1 l	—"—	0,1 mole —"—
1 l	" "	0,05 moles —"—
2 l	" "	4 moles —"—
3 l	" "	1,5 moles —"—
0,5 l	" "	1 mole —"—
0,2 l	" "	0,3 moles —"—
0,1 l	" "	0,12 moles —"—

2. Trouver les molarités des solutions suivantes en sachant que :

1 l.	de solution	contient		24 g de LiOH
1l	—"—	—"—		3,65 g de HCl
2 l	"	"	"	76 g de $FeSO_4$
3 l	"	"	"	84 g de KOH
0,5 l	"	"	"	1,55 g de H_3BO_3
0,25 l	"	"	"	1 g de H_2S

0,25 l	"	"	"	21 g de Na_2CO_3
0,5 l	"	"	"	107 g de NH_4Cl
0,125 l	"	"	"	10 g de $CuSO_4$
1,5 l	"	"	"	600 g de $Al\ Cl_3$

3. Trouver le nombre de moles de soluté contenues dans:

1 l	de solution	à 1 M
1 l	"	3 M
2 l	"	2 M
3 l	"	0,5 M
0,5 l	"	2,5 M
1 l	"	0,2 M
0,25 l	"	1 M
0,2 l	"	0,3 M
0,1 l	"	0,4 M

4. Trouver le nombre de grammes de soluté contenues dans:

1 l	de solution	de	$BaCl_2$	à	1 M
1 l	"	"	$K_2Cr_2O_7$	"	0,3M
2 l	"		KCl	"	4 M
0,3 l	"		HCl	"	10 M
5 l	"		$CuSO_4$	"	0,1 M
0,25 l	"		HNO_3	"	0,4 M
0,1 l	"		H_3PO_4	"	0,5 M
0,2 l	"		NaCl	"	0,2 M
2,5 l	"		H_2S	"	0,1 M

VI.a. PREPARATION D'UN VOLUME DETERMINE DE SOLUTION A MOLARITE CONNUE.

1) $m_1 = M.V.M6$ 2) $m_2 = M.V.M6_h$

Où $M6_h$ est la molécule gramme de sel hydraté l'eau de cristallisation y compris.

1. Quelle masse de corps X faut-il prendre pour préparer V litres de sa solution à M $\frac{\text{moles}}{\text{litre}}$ si:

X	V	M
HCl	2	5
H_2S	1	0,1
KOH	0,5	2,5
$CuCl_2$	0,25	0,5
$AlCl_3$	0,2	2,0
Na_2CO_3	0,1	1,5

K_2SO_4	0,05	0,3

2. Quelle masse de sel hydraté X . y H_2O faut-il prendre pour préparer V litres de sa solution à M moles/litre si :

X	V	M
$CuSO_4$. 5 H_2O	1 l	0,5
$NiCl_2$. 6 H_2O	3 l	0,4
Na_2CO_3 . 10 H_2O	0,5 l	2,0
$CaCl_2$. 6 H_2O	0,2 l	1,5
$FeSO_4$. 7 H_2O	0,1 l	0,2
$Al_2(SO_4)_3$. 18 H_2O	2,0 l	0,1
$Na_2B_4O_7$. 10 H_2O	0,25 l	0,01

Remarque : On prépare les solutions molaires dans des ballons jaugées à volume indiqué .

VII. LA CONCENTRATION NORMALE OU NORMALITE

La concentration normale ou normalité est exprimée par le nombre d'équivalents-grammes de soluté contenus dans 1 litre de solution.

$$N = \frac{n_{EG}}{V} = \frac{\frac{m}{EG}}{V} = \frac{m}{EG.V}$$

d'ou $n_{EG} = \frac{m}{EG} = N.V$ et $m = N.V.EG$

ou N - est la normalité, n_{EG} est le nombre d'équivalent grammes de soluté renfermés dans la solution et V est le volume de la solution en litres EG est l'équivalent gramme du soluté (voir page .....)

1. Trouver la normalité de la solution dont :

1 l.	contient	1 EG	de soluté
1 l	"	3 EG	" "
1 l	"	0,2 EG	" "
2 l	"	4 EG	" "
3 l	"	1,8 EG	" "
0,5 l	"	1,0 EG	" "
0,3 l	"	2,2 EG	" "
0,1 l	"	0,2 EG	" "

2. Trouver les normalités des solutions suivantes en sachant que :

1 l	de solution	contient		4 g de NaOH
1 l	"	"	"	1,71 g de $Ba(OH)_2$
2 l	"	"	"	146 g de HCl
3 l	"	"	"	143 g de H_2SO_4
0,5 l	"	"	"	39,2 g de H_3PO_4
0,25 l	"	"	"	74,5 g de KCl
0,20 l	"	"	"	7,8 g Na_2S
0,125 l	"	"	"	10,4 g $CaCl_2$
1,5 l	"	"	"	144 g $CuSO_4$
2,3 l	"	"	"	65,5 g $Al_2(SO_4)_3$
3,1 l	"	"	"	50,0 g $FeCl_3$

3. Trouver le nombre de moles de soluté contenu dans :

1 l de solution à 1 N
1 l " " à 2 N
1 l " " à 0,3 N
2 l " " à 4 N
3 l " " à 1,33 N
0,5 l " " à 0,1 N
2 l " " à 0,01 N
0,2 l " " à 0,5 N
0,1 l " " à 3 N

4. Trouver le nombre de grammes de soluté contenu dans :

1 l de solution de NH_3 à 1 N
1 l de solution de $Ba(OH)_2$ à 0,2 N
2 l " " de HNO_3 à 6 N
3 l " " de H_2SO_4 à 5 N
0,5 l " " de H_3PO_4 à 2 N
0,2501 " " de $MgCl_2$ à 1 N
0,201 " " de $CuSO_4$ à 0,3 N
0,101 " " de $AlCl_3$ à 1,5 N
0,6 l " " de $Cr_2(SO_4)_3$ à 0,5 N
0,4 l " " de Na_2SO_4 à 0,3 N

VII . a. PREPARATION D'UN VOLUME FIXE DE LA SOLUTION A NORMALITE INDIQUEE.

1) $m_1 = N.V.EG$ 2) $m_2 = N.V.EG_h$

Où EG_h est l'équivalent-gramme de sel hydraté, y compris l'eau de cristallisation.

1. Quelle masse de corps X faut-il prendre pour préparer V litres se sa solution à N EG/litre si:

X	V	N
HCl	1	10
H_2S	2	0,25
KOH	3	7,0
$Ba(OH)_2$	5	0,2
NaCl	0,5	0,5
K_2S	0,25	1,0
$(NH_4)_2SO_4$	0,2	0,3
$CuCl_2$	0,1	0,4
$Al_2(SO_4)_3$	0,05	0,1

2. Quelle masse de sel hydraté $X \cdot y\ H_2O$ faut-il prendre pour préparer V litres de sa solution à N EG/litre si:

X	V	N
$CuSO_4.5\ H_2O$	1	2
$NiCl_2.6\ H_2O$	2	1
$Na_2CO_3.10\ H_2O$	3	0,5
$CaCl_2.6\ H_2O$	0,5	3,0
$FeSO_4.7\ H_2O$	0,25	0,5
$Al_2(SO_4)_3.18\ H_2O$	0,20	0,4
$Na_2B_4O_7.10\ H_2O$	0,1	0,1

Remarque: On prépare les solutions normales dans les ballons jauges à volume indiqué.

VIII. RELATUONS MUTUELLES ENTRE LES DIFFERENTES METHODES D'EXPRESSION DE LA CONCENTRATION.

La concentration des solutions peut-être exprimée en grammes de soluté contenus dans 100 g d'eau (S), en grammes de soluté contenus dans 100 g de solution (C %), en moles de soluté contenues dans 1 l de solution (M),en équivalents grammes de soluté contenus dans 1 l de solution (N). Les relations mutuelles entre ces expressions de concentration découle de laurs définitions et peuvent être représentées par les formules suivantes:

$$\frac{m_S}{m_{H_2O}} \cdot 100 = S = \frac{C}{100-C} \cdot 100 = \frac{M.MG.1}{1000.\rho - M.1.MG} 100 = \frac{N.1.EG}{1000\rho - N.1.EG} 100$$

$$\frac{m_S}{m_{H_2O} + m_S} \cdot 100 = C = \frac{S}{100+S} 100 = \frac{M.MG.1}{1000 \cdot \rho} 100 = \frac{N.1.EG}{1000 \cdot \rho} 100$$

$$\frac{m}{MG.V} = M = \frac{S}{MG.\left(\frac{100+S}{1000\cdot\rho}\right)} = \frac{(1000.\rho) \cdot C}{100.MG} = N \frac{EG}{MG}$$

$$\frac{m}{EG.V} = N = \frac{S}{EG.\left(\frac{100+S}{1000.\rho}\right)} = \frac{(1000\cdot\rho) \cdot C}{100.EG} = M \frac{MG}{EG}$$

Où ρ est la masse volumique de la solution exprimée en g/Cm^3

Si on exprime la masse volumique en g/litre, Ces formules se simplifient et seramenent aux formes suivantes:

$$\frac{m_S}{m_{H_2O}} \cdot 100 = S = \frac{C}{100-C} \cdot 100 = \frac{M.MG}{\rho - M.MG} \cdot 100 = \frac{N.EG}{\rho - N.EG} \cdot 100 \; ;$$

$$\frac{m_S}{m_S + m_{H_2O}} \cdot 100 = C = \frac{S}{100+S} \cdot 100 = \frac{M.MG}{\rho} \cdot 100 = \frac{N.EG}{\rho} \cdot 100 \; ;$$

$$\frac{m}{MG.V} = M = \frac{S.\rho}{MG(100+S)} = \frac{\rho \cdot C}{100\ MG} = N \frac{EG}{MG} \; ;$$

$$\frac{m}{EG.V} = N = \frac{S.\rho}{EG(100+S)} = \frac{\rho \cdot C}{100\ EG} = M \frac{MG}{EG} \; ;$$

ou ρ est la masse volumique de la solution en g/litre

1. La solubilite des corps suivants dans l'eau à20°C et la masse volumique des solutions saturés sont:

NH_4Cl	37g/100gH_2O	ρ =1075g/l
$BaCl_2$	35,5 --"--	ρ =1200 "
Na_2CO_3	21,0 --"--	ρ =1175 "
HCl	72 -- "--	ρ =1200 "
H_2S	0,4 --"--	ρ =1003 "
LiOH	14,0 --"--	ρ =1130 "
KOH	112,0 --"--	ρ =1540 "

Trouver la concentration centisinale c la molarite M et lanormalité N de leurs solutions saturees.

2. Laconcentration en °/° et la masse volumique des solutions saturées des corps suivants sont:

KCl	25°/°	ρ =1170g/l
K_2SO_4	10 °/°	ρ =1090 "
$KMnO_4$	6 °/°	ρ =1040 "
$Ba(OH)_2$	3 °/°	ρ =1025 "
H_3PO_4	85 %	ρ =1700 "

Trouver la solubilité Sg/100gH_2O , la molarité M et la normalité N de leurs solutions concentrées.

3. La molarité et la masse volumique des solutions saturées des corps suivants sont:

Na_2CO_3	1,9MG/l	ρ =1175 g/l
K_2CrO_7	0,42 "	ρ =1090 "
H_2S	0,12 "	ρ =1003 "
LiOH	5,9 "	ρ =1130 "
$FeSO_4$	0,85 "	ρ =1123 "

Trouver la solubilité S g/100g H_2O , la concentration en °/₀ et la normalité de ces solutions saturées.

4. La normalité et la masse volumique des solutions saturées des corps suivants sont:

H_3BO_3	2,4 N/l	ρ = 1050g/l
KOH	14,7 "	ρ = 1540 g/l
$CuSO_4$	2, 6 "	ρ = 1180 "
$AlCl_3$	9,5 "	ρ = 1330 "

Trouver la solubilité S g/100gH_2O ,la concentration en °/₀ et la molarité de ces solutions saturées.

IX. La DILUTION DES SOLUTIONS PAR L'EAU ET LEUR CONCENTRATION PAR EVAPORATION.

Grace à la pénétration mutuelle des molécules de soluté dans les espaces intermoléculaires du solvant la masse volumique de la solution est différente de celle du solvant pur et varie avec la concentration Lorsque on melange la solution avec le solvant pur la masse volumique varie et le volume de la solution finale n'est pas égale à la somme des volumes des liquides mélanges $V_2 \neq V_1 + V_{H_2O}$. Mais la masse finale de la solution est egale à la somme des masses du solution et du solvant, alors on determine V_2 par des mésures experimentales du volume ou de masse volumique de la solution finale; $V_2 = \frac{m_2}{\rho_2}$

ou $m_2 = m_1 + m_{H_2O}$;

LA dilution de la soluton par l'eau ou sa cencentration par l'evaporation entraine l'augmentation ou la diminution de la masse du solvant contenu dans la solution, mais la masse de soluté non-volatil m_s reste la meme. D'ou découle que:

$$\frac{m_1 C_1}{100} = m_s = \frac{m_2 C_2}{100}$$

$$M_1 V_1 MG = m_s = M_2 V_2 MG$$

$$N_1 V_1 EG = m_s = N_2 V_2 EG$$

d'ou

$$\boxed{\begin{aligned} m_1 C_1 &= m_2 C_2 \\ M_1 V_1 &= M_2 V_2 \\ N_1 V_1 &= N_2 V_2 \end{aligned}}$$

où $m_2 = m_1 \pm m_{H_2O}$ et $V_2 = \frac{m_2}{\rho_2}$

ou m_1, V_1, C_1, M_1, et, N_1 sont la masse, le volume le pourcentage, la molarité et la normalité de la solution initiale.

m_2, V_2, C_2, M_2 et N_2 sont les même paramétres de solution finale.

Si les concentrations de la solution initiale et finale sont exprimées par différentes méthodes. Les formules suivantes sont valables

$$\frac{m_1\ C_1}{100} = m_S = M_2\ V_2\ MG\ ;$$

$$N_1\ V_1\ EG = m_S = \frac{m_2\ C_2}{100}\ ;$$

$$M_1\ V_1\ MG = m_S = N_2\ V_2\ EG\ ;$$

1. On a ajouté m_{H_2O} g d'eau dans m_1 g de la solution à C_1%. Trouver la concentration en % C_2 de la solution obtenue si:

m_1	C_1	m_{H_2O}
10 g	5 %	5 g
100 "	12%	120 g
200 "	15%	100 "
300 "	20%	50 "
400 "	25%	1000 "

2. Quelle masse d'eau faut-il évaporer de m_1 g de la solution à C_1% pour la concentrer jusqu'à C_2% si:

m_1	C_1	C_2
100 g	10 %	20 %
50 "	1 %	5 %
210 "	3 %	9 %
300 "	4 %	20 %
500 "	2 %	8 %

3. Jusqu'à quel volume faut-il diluer V_1 litres de solution à M_1 mol/l pour préparer la solution à M_2 mol/l. si :

V_1	M_1	M_2
0,2	4	1,0
0,25	0,2	0,05
0,4	0,5	0,2
1,0	2	0,7
1,5	2,5	0,5
2,3	3	2

4. ON a evaporisé V_1 l de la solution à M_1 mol:/l jusqu'au volume V_2. Trouver la malarite de la solution obtenue si:

V_1	M_1	V_2
3	1	2
2	0,5	1, 5
1	0, 2	0,5.
0,5	0,3	0 ,3
0 ,25	0, 1	0,15
0,2	I,5	0,13
0,1	2,0	0,75

5. Combien de fois faut -il diluer la solution à M_1 pour préparer la solution à M_2 si:

M_1	M_2
2	1
3	2
1,5	0,5
0,5	0,1
0,1	0,025

6. Jusqu'a quel volume faut-il évaporer V_1 litres de solution à N_1 EG/l pour obtenir la solution à N_2 EG/l si:

V_1	N_1	N_2
2,1	1	3
1,6	0,5	2,0
1,0	0,3	0,55

0,9	0,2	0,6
0,5	0,1	0,25
0,2	0,05	1
0,1	1,33	4

7. On à dilué V_1 litres de la solution à N_1 EG/l jusqu'au volume V_2 .Trouvez la normalité de la solution obtenue si:

V_1	N_1	V_2
0,1	1	0,25 ℓ
0,2	2	1,,2 "
0,4	2,5	2,0 "
1,0	0,75	1,5 "
1,5	0,4	3,0 "
2,0	0,1	2,5 "

8. Après l'évaporation de la solution à N_1 EG/l son volume à diminué Z fois.Trouver la normalité de la solution finale.

N_1	Z
1,.5	2
0,5	3
1	1,5
2	2,5
0,1	4

9. Quel volume de la solution de corps X à M_1 mol/l faut -il prendre pour obtenir par sa dilution V_2 litres de solution à N_2 si:

X	M_1	V_2	N_2
$Ca(OH)_2$	0,02	0,5	0,02
H_3PO_4	5	1,0	10,0
$CuSO_4$	1	1,4	0,7
$FeCl_3$	0,5	0,3	1,0

10. Par l'évaporation de V_1 l de solution de corps X à N_1 EG/l on a obtenu V_2 litres de la solution. Trouver la molarité de la solution finale si :

X	N_1	V_1	V_2
$Ba(OH)_2$	0,3	1,5	1
H_2SO_4	12,0	2	1,2
$CrCl_3$	0,51	0,3	0,2
$Al_2(SO_4)_3$	1,2	1,8	1,2

11. Quel volume de solution de corps X à N_1 EG/l faut-il prendre pour obtenir par son évaporation m_2 g de solution à C_2 % si :

X	N_1	m_2	C_2
Na_2CO_3	2,5	300	17,3
NH_4Cl	2	100	27
$AlCl_3$	3,0	850	31

12. On a dilué m_1 g de solution de corps X à C_1 % jusqu'au volume V_2. Trouver la molarité de la solution obtenue si :

X	m_1	C_1	V_2
LiOH	200	12	1,1
K_2SO_4	174	10	2,0
H_3BO_3	310	5	0,5

X PREPARATION DES SOLUTIONS CENTESIMALES, MOLAIRES ET NORMALES A PARTIR DES SOLUTIONS CONCENTREES DES ACIDES DES BASES ET DES SELS.

1. Quel volume d'eau et de solution concentrée de corps X à C_1 % dont la masse volumique est ρ_1 g/cm^3 faut-il prendre pour préparer m_2 grammes de solution diluée à C_2 % si :

X	C_1 %	ρ_1 $\frac{g}{cm^3}$	m_2 g	C_2 %
HNO_3	56	1,345	150	2
NaOH	50	1,50	1000	15
$K_2Cr_2O_7$	11	1,08	250	8
H_2SO_4	96	1,83	200	4
KCl	25	1,17	500	10

<u>Solution générale</u> $\frac{m_1 C_1}{100} = \frac{m_2 C_2}{100}$ d'ou $m_1 = \frac{m_2 C_2}{C_1}$ et $V_1 = \frac{m_1}{\rho_1}$

et $V_{H_2O} = m_2 - m_1$;

2. Quel volume de solution concentrée de corps X à C_1 % dont la masse volumique est ρ_1 g/cm^3 faut-il prendre pour préparer V_2 litres de solution diluée à M_2 MG/litre si :

X	C_1	ρ_1 g/cm^3	V_2	M_2
HNO_3	56	1,345	2	3
H_2SO_4	96	1,83	1	2
Na OH	50	1,5	0,5	1
$Ba(OH)_2$	3,0	1,025	0,25	0,01
K Cl	25	1,17	0,2	0,5
$K_2Cr_2O_7$	11	1,08	0,1	0,2

<u>Solution générale</u> $\frac{m_1 c_1}{100} = m_s = M_2 V_2 \, MG_x$

d'ou $m_1 = \frac{100 . M_2 . V_2 \, MG_x}{C_1}$ et $V_1 = \frac{m_1}{\rho_1}$

3. Quel volume de solution concentrée de corps X à C_1 % dont la masse volumique est ρ_1 g / cm^3 font-il prendre pour préparer V_2 litres de solution diluée à N_2 E 6/litre si :

X	C_1 %	ρ_1 g/cm^3	V_2	N_2
H_3PO_4	85	1,7	2	8
$Ba(OH)_2$	3,0	1,025	1	0,1
Al Cl_3	31,-	1,33	0,5	0,3

<u>Solution générale</u> $\frac{m_1 C_1}{100} = m = N_2 . V_2 . EG_x$

d'ou $m_1 = \frac{100 \, N_2 V_2 EG_x}{C_1}$ et $V_1 = \frac{m_1}{\rho_1}$

XI. MELANGE DE DEUX SOLUTION DU MEME CORPS A CONCENTRATIONS DIFFERENTES.

Lorsque **on mélange** une solution avec une autre solution du même corps, les masses totales de soluté, de solvant et de la solution se conservent.

$(m_S)f = (m_S)_1 + (m_S)_2$

$(m_{H_2O})f = (m_{H_2O})_1 + (m_{H_2O})_2$

$(m_{solution})f = (m_{solution})_1 + (m_{solution})_2$

Mais le **volume de** la solution finale n'est pas égale à la somme des volumes des solutions mélangées.

$Vf \neq V_1 + V_2$

et il faut le determiner expérimentalement. Alors la concentration en % de la solution finale est égale à

$$C_f\,\% = \frac{(m_S)_1 + (m_S)_2}{(m_{solution})_1 + (m_{solution})_2} \cdot 100$$

Lorsqu'on demande en quelles quantités massiques faut-il mélanger les solutions initiales à concentrations centèsimales indiquées pour préparer la solution finale à concnetration en % fixée on peut utiliser la régle de CROI

$C_1\,\%$ → $m_1 = C_f - C_2$ (g)

$C_f\,\%$

$C_2\,\%$ → $m_2 = C_1 - C_f$ (g)

Si $C_1 > C_f > C_2$

par ex.

50 % → 25 - 10 = 15 g

25 %

10 % → 50 - 25 = 25 g

Alors $m_1 = 15$ g et $m_2 = 25$ g

DAns le cas des solutions molaires et norm ales

$M_f \cdot V_f \cdot MG = M_1V_1MG + M_2V_2MG$

$N_f \cdot V_f \cdot EG = N_1V_1EG + N_2V_2EG$

d'où

$M_fV_f = M_1V_1 + M_2V_2$; $N_fV_f = N_2V_2 + N_1V_1$

et $M_f = \dfrac{M_1V_1 + M_2V_2}{V_f}$; $N_f = \dfrac{N_1V_1 + N_2V_2}{V_f}$

Lorsqu'on demande quels volumes faut-il mélanger des solutions initiales à molarités ou normalités indiquées pour préparer la solution finale à concentration indiquée il faut resoudre le systeme des équations.

$$\begin{cases} M_fV_f = M_1V_1 + M_2V_2 \\ V_f\rho_f = V_1\rho_1 + V_2\rho_2 \end{cases} \quad \text{ou} \quad \begin{cases} N_fV_f = N_1V_1 + N_2V_2 \\ V_f\rho_f = V_1\rho_1 + V_2\rho_2 \end{cases}$$

1. On a mélangé m_1 g de solution à C_1 % avec m_2 g de solution à C_2 %. Trouver la concentration en % de la solution finale si:

m_1	C_1	m_2	C_2
100	20 %	100	10 %
150	5 %	300	15 %
200	13 %	150	14 %
700	25 %	300	10 %
600	12 %	200	8 %

2. Quelles masses des solutions à C_1 % et C_2 % faut-il mélanger pour préparer m_f g de solution à C_f % si:

C_1	C_2	M_f	C_f
5	20	200	15
12	6	400	9
25	10	600	20
18	3	500	6
7	20	1000	14
4	16	300	8

Exemple:

5 % → 20 − 15 = 5 g ! x 13,3 = 66,65 = m_1

15 % + + +

20 % → 15 − 5 = 10 g ! x 13,3 = 133,33 = m_2

200:15 g = 13,3 199;99 = m_f

3. On a mélangé V_1 l de solution de corps X à molarité M_1 (masse volumique ρ_1 g/l) et V_2 l de solution du même corps à Molarité M_2 (masse volumique ρ_2 g/l). Trouver la molarité de la solution finale dont la masse volumique est ρ_f g/l si:

X	V_1	M_1	ρ_1	V_2	M_2	ρ_2	ρ_f
$BaCl_2$	0,2	1,5	1200	0,6	0,5	1100	1136
NH_4Cl	0,3	5,0	1070	0,2	2,0	1030	1050

4. On a mélangé V_1 l de solution de normalité N_1 (masse volumique ρ_1 g/l) et V_2 l de solution du même corps de normalité N_2 (masse volumique ρ_2 g/l). Trouver la normalité de la solution finale dont la masse volumique est ρ_f g/l si:

V_1	N_1	ρ_1	V_2	N_2	ρ_2	ρ_f
0,2	3,0	1200	0,3	1,0	1100	1150
0,5	4,0	1100	1,0	10	1280	1230

5. Quels volumes faut-il mélanger d'une solution de molarité M_1 (masse volumique ρ_1 g/l) et d'une solution du même corps de molarité M_2 (masse volumique ρ_2 g/l). Pour préparer V_f litres de solution finale à M_f mol/l et de masse volumique ρ_f g/l si :

M_1	ρ_1	M_2	ρ_2	V_f	M_f	ρ_f
0,5	1020	10	1330	1,0	4,0	1150
10,0	930	2,0	980	2,0	3,0	970

6. Quels volumes faut-il mélanger d'une solution de normalité N_1 (masse volumique ρ_1 g/l) et d'une solution du même corps de normalité N_2 (masse volumique ρ_2 g/l). Pour préparer V_f litres de solution finale à N_f EG/l (la masse volumique ρ_f g/l) si :

N_1	ρ_1	N_2	ρ_2	V_f	N_f	ρ_f
1	1030	4	1130	2 l.	2	1060
10	1400	5	1200	0,5	6	1300

GROUPE	NOM ET PRENOM	NOTE	VARIANTE
			VI - 1

	SOLUTION SATUREE											SOLUTION DILUEE					
Corps	MG	EG	S_1	C_1	M_1	N_1	ρ_1	m_1	V_1	MASSE DE SOLUTE m_s (g)	MASSE DE H_2O + − en g	C_2	M_2	N_2	ρ_2	m_2	V_2
X	g	g	$\frac{g}{100 g H_2O}$	%	MG/ℓ	EG/ℓ	g/ℓ	g	ℓ			%	MG/ℓ	EG/ℓ	g/ℓ	g	ℓ
Na_2CO_3			21				1175		0,255				1,25		1130		

GROUPE	NOM ET PRENOM	NOTE	VARIANTE
			VII - 6

	SOLUTION SATUREE											SOLUTION DILUEE					
Corps	MG	EG	S_1	C_1	M_1	N_1	ρ_1	m_1	V_1	MASSE DE SOLUTE m_s (g)	MASSE DE H_2O + − en g	C_2	M_2	N_2	ρ_2	m_2	V_2
X	g	g	$\frac{g}{100 g H_2O}$	%	MG/ℓ	EG/ℓ	g/ℓ	g	ℓ			%	MG/ℓ	EG/ℓ	g/ℓ	g	ℓ
$CoCl_2$				21			1210		0,515			8	0,67				

CHAPITRE XI

CALCULS SUR LES EQUATIONS DES REACTIONS CHIMIQUES LORSQUE LES REACTIFS PRIS SONT SOUS FORME DE SOLUTIONS OU CONTIENNENT DES IMPURETES NE PARTICIPANT PAS A LA REACTION.

Lors de la réaction chimique entre deux solutions ce sont les solutés qui réagissent entre eux sans participation du solvant et pour effectuer les calcules il faut tout d'abord connaitre les quantités de soluté contenues dans les solutions réagissantes.

Supposons que la réaction chimique se déroule en solution aqueuse selon l'équation

$$pI + rF + sG \longrightarrow tH + uK + zL$$

ou I , F , G sont les réactifs et H , K , L sont les produits de la réaction.

p, r, s, t, u, z sont des coefficients stéchiométriques .

Supposons aussi qu'on à pris initialement mg de solution de corps I à C % et qu'on demande quels volumes des solutions de corps F à M MG/l et de corps G à N EG/l il faut prendre pour effectuer cette réaction.

On demande également combien de moles de corps H, combien de grammes de corps K et quel volume de corps L gazeux (dans les conditions normales) se forment aux cours de cette réaction.

Nous avons vu déjà (voir page.....) que les calculs sur les équations chimiques s'effectuent selon l'équation

$$\frac{m_I}{p\ MG_I} = \frac{m_F}{r\ MG_F} = \frac{m_G}{s\ MG_G} = \frac{n_H}{t} = \frac{m_K}{u\ MG_K} = \frac{v_L}{z.\ 22,4} ;$$

mai $m_I = \frac{m.C}{100}$; $m_F = M\ .\ MG_F.V_F$ $\quad m_G = N\ EG_G.V_G$

Alors :

$$\frac{\frac{m.c}{100}}{p\ MG_I} = \frac{M.V_F.MG_F}{r\ MG_F} = \frac{N.V_G.EG_G}{s\ MG_G} = \frac{n_H}{t} = \frac{m_K}{u\ MG_K} = \frac{v_L}{z.\ 22,4}$$

ou

$$\boxed{\frac{m.c}{100\ p\ MG_I} = \frac{M.V_F}{r} = \frac{N.V_G}{s} \cdot \frac{EG_G}{MG_G} = \frac{n_H}{t} = \frac{m_K}{u.MG_K} = \frac{V_L}{z.22,4} ;}$$

d'ou $V_F = \frac{m.c}{100\ pMG_I} \cdot \frac{r}{M}$; $V_G \frac{m\ c}{100\ pMG_I} \cdot \frac{S}{N} \frac{MG_G}{EG_G}$;

$n_H = \frac{m.c}{100\ p.\ MG_I} \cdot t$; $m_K = \frac{m \cdot c}{100\ p.\ MG_I} . u . MG_K$; $V_L \frac{m.c}{100\ p.\ MG_I} . z.\ 22,4$

Exemple :

Quel volume de solution de $K\ MnO_4$ à 0,2 M faut-il prendre pour oxyder 0,3 litres de solution de $H_2C_2O_4$ à 0,1 N. Quelle masse de solution de H_2SO_4 à 10 % faut-il prendre pour acidifier le milieu. Quel volume de CO_2 se dégage au cours de cette réaction. Combien de moles de $MnSO_4$, combien de grammes de K_2SO_4 et combien de molécules d'eau obtient-on au cours de cette réaction si elle se déroule selon l'équation ?

$$5\ H_2C_2O_4 + 2\ K\ MnO_4 + 3\ H_2SO_4 \longrightarrow 10\ CO_2\uparrow + 2\ MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O.$$

(10 e⁻)

solution :

$$\frac{0,3.0,1}{5} \cdot \frac{45}{90} = \frac{0,2.V}{2} = \frac{m.10}{100.3.98} = \frac{v}{10.22,4} = \frac{n}{2} = \frac{m}{1.174} = \frac{n_m}{8.6.10^{23}}$$

$$0,003 = 0,1\ V = \frac{m}{2940} = \frac{v}{224} = \frac{n}{2} = \frac{m}{174} = \frac{n_m}{48.10^{23}}\ ;$$

$V = \frac{0,003}{0,1} = 0,030$ litres de solution de $KMnO_4$ à 0,2 M

$m = 0,003 \cdot 2940 = 8,82g$ de solution de H_2SO_4 à 10 %

$v = 0,003 \cdot 224 = 0,672$ litres de CO_2 (conditions normales)

$n = 0,003 \cdot 2 = 0,006$ moles de $MnSO_4$ se forment

$m = 0,003 \cdot 174 = 0,522g$ de K_2SO_4 se forment

$n_m = 0,003 \cdot 48.10^{23} = 0,144.10^{23}$ molécules d'eau se forment

1. Quel volume de solution de HCl à 2M faut-il prendre pour neutraliser complètement 150g de solution de NaCl à 10 %.
Combien de grammes de NaCl et combien de moles de H_2O se formera dans cette réaction.

2. Quel volume de solution de KOH à 15 % ($\rho = 1,13g/cm^3$) faut-il prendre pour neutraliser complètement 120 ml de solution de H_2SO_4 à 3 N.

Combien de grammes de sel et combien de molécules d'eau se formerent dans cette réaction.

3. Quelle est la composition centésimale d'un alliage du Mg et du Cu si lors de traitement de 1g de cet alliage par l'acide chlorhydrique dilué on a obtenu 0,448 litres de H_2 (c.n.)

4. Combien de grammes de calcaire contenant 10 % d'impuretés et quel volume d'acide chlorhydrique à 5 M faut-il prendre pour préparer 5,6 litres de CO_2 (c.n.) . Combien de moles de $Ca\ Cl_2$ se forment au cours de cette réaction

5. Dans 20 cm^3 de solution de soude contenant de l'héliantine on ajoute goutte à goutte, de l'acide phosphorique à 0,2 M. Le virage de couleur se produit pour une addition de 14 cm^3 d'acide. Trouver la molarité de la soude et le nombre de grammes de sel formé

6. Pour la neutralisation de 150g d'une solution de l'acide sulfurique on à épuisés 0,2 litres de solution de Na_2CO_3 à 3 N. Trouver la concentration en % de l'acide et le volume de CO_2 qui s'est dégagé.

7. Pour la précipitation du Barium de 104 g d'une solution de $Ba\ Cl_2$ à 20 % on à épuisé 250 ml d'une solution de Na_2SO_4. Trouver la normalité de la solution de Na_2SO_4 et la masse du précipité obtenu.

8. Combien de grammes de solution de $Ag\ NO_3$ à 10 % faut-il prendre pour précipiter complètement les ions de chlore de 50 cm^3 d'acide chlorhydrique à 12 % (ρ = 1,06 g/cm^3). Combien de grammes de précipité obtiendra-t-on ?

9. Trouver la concentration en % de la solution obtenue par mélange de 200 g de solution de $Cu\ SO_4$ à 8 % et 200 g de solution de NaOH à 4 %. Quelle sera la masse du précipité obtenu.

10. 44,8 litres d'anhydride sulfureux sont absorbés par 0,5 litres d'une solution de NaOH à 25 % (ρ= 1,28 g/cm^3). Quel est le sel obtenu et quelle est sa concentration

11. Pour dissoudre 3,5 g de zinc on a épuisé 100 ml de HCl a 1 M. Calculer le degré de pureté du zinc en % et le volume d'hydrogène dégagé. (c.n.)

12. Après la dissolution de 10,0g de calcaire naturel dans l'acide chlorhydrique à 6 N on a obtenue 2,0 l de CO_2 (c.n.) Calculer le pourcentage de

$CaCO_3$ dans le calcaire naturel, le volume de la solution de HCl à 6 N épuisé dans la réaction, le nombre de moles de $CaCl_2$ et le nombre de molécules de H_2O obtenus.

I. REACTIONS ENTRE LES SOLUTIONS MOLAIRES

Si les solutions molaires réagissent entre elles et si les quantitées des produits formés ne nous interessent pas les calculs deviennent beaucoup plus simples. Dans ce cas pour la réaction

$$pI + rF \longrightarrow sG + tH$$

l'expression $\frac{M_I \cdot V_I}{p} = \frac{M_F \cdot V_F}{r}$ est valable

d'ou $\boxed{\frac{V_I}{V_F} = \frac{p}{r} \cdot \frac{M_F}{M_I}}$ et si $M_F = M_I$ $\boxed{\frac{V_I}{V_F} = \frac{p}{r}}$

Alors, les solutions à molarités différentes réagissent entre elles par des volumes inversement proportionnels ces molarités et directement proportionnels aux coefficients d'équation de la réaction.

Les solutions à molarités égales réagissent entre elles par des volumes proportionnels aux coefficients stéchiométriques de l'équation de la réaction.

1. Quel volume de solution de NaOH à 2 M faut-il prendre pour neutraliser complètement 200 cm^3 d'acide phosphorique à 2,0 M

2. Quel volume de solution de HCl à 0,1 M fout-il prendre pour neutraliser complètement 100 cm^3 de solution de $Ba(OH)_2$ à la même molarité.

3. Quel volume de solution de $Ba(OH)_2$ à 0,15 M fout-il prendre pour neutraliser complètement 25 cm^3 de solution d'acide phosphorique à 3 M

4. Quel volume de solution de H_2SO_4 à 3 M fout-il prendre pour la neutralisation de 50 cm^3 de solution de NH_3 à 10 M

5. Pour la précipitation des ions Cu^{2+} de 10 cm^3 de solution de $CuSO_4$ on a épuisé 5 ml de solution de NaOH à 1M. Trouver la molarité de la solution de $CuSO_4$

6. Pour la neutralisation de 15 cm^3 d'acide phosphorique on à épuisé 90 cm^3 d'une solution de sonde à 1M. Trouver la molarité de l'acide phosphorique.

II REACTIONS ENTRE LES SOLUTIONS NORMALES. APPLICATION DE LA LOI DES EQUIVALENTS CHIMIQUES AUX SOLUTIONS

Si les solutions normales réagissent entre elles et si les quantités des produits formés ne nous interessent pas la loi des équivalents peut être utilisée pour les calculs (voir pages.....)

$$N_1 V_1 = \frac{m_1}{EG_1} = n_{EG} = \frac{m_2}{EG_2} = N_2 V_2$$

d'ou $\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_2}{N_1}$ et si $N_1 = N_2$ et $V_1 = V_2$

Alors, Les solutions à normalités différentes réagissent entre elles par des volumes inversement proportionnels à ces normalités, et les solutions à normalités égales réagissent entre elles par des volumes égaux.

1. Quel volume d'une base à 0,2 N faut-il pour précipiter sous forme d'$Al(OH)_3$ tout l'aluminium contenu dans 20 cm^3 de solution d'$AlCl_3$ à 0,6 N

2. Quel volume d'acide à 3N est nécessaire pour neutraliser 25 cm^3 d'une base à 2N

3. Quel volume de $CaCl_2$ à IN faut-il prendre pour précipiter sous la forme de $CaCO_3$ tous les ions CO_3^{2-} contenus dans 30 cm^3 de Na_2CO_3 à 3 N

4. Pour la neutralisation de 50 cm^3 d'un acide on à épuisé 75 cm^3 d'une base à 0,1 N. Trouver la normalité de l'acide

5. Pour la précipitation des ions d'Ag^+ de 45 cm^3 de solution de $AgNO_3$ on à épuisé 30 cm^3 de NaCl à 0,2 N. Trouver la normalité de la solution de $AgNO_3$

6. Pour éliminer le plomb de 200 cm^3 d'une solution de $Pb(CH_3COO)_2$ il a fallu épuiser 2,8 litres de gaz sulfhydrique. Trouver la normalité de la solution initiale

7. Quel volume de solution de soude à 0,2 N faut-il pour transformer 2,7 g de $FeCl_3$ en $Fe(OH)_3$

8. Pour la dissolution de 5,2 g d'une base insoluble il a fallu épuiser 50 cm^3 d'un acide à 4 N. Quel est l'équivalent de cette base.

5. On à mélangé 0,1 l de solution de $AgNO_3$ à 0,5 M et 0,2 l de solution de Na Cl à 0,2 M. Trouver la masse du précipité obtenu.

6. On à mélangé 0,2 litres de solution de $CaCl_2$ à 0,5 N et 0,1 l de solution de Na_2CO_3 à 10 % (ρ= 1,1 g/cm^3). Trouver la masse du précipité obtenu.

7. Après avoir mélangé 0,2 l de solution de $Pb(NO_3)_2$ à 0,5 M et 400 g de solution de Na Cl à 4 % on a obtenu 22,3 g d'un précipité. Trouver le rendement de cette réaction.

8. Après avoir mélangé 0,7 l de solution de $(NH_4)_2SO_4$ à 0,2 N et 200 g de solution de $Ca(NO_3)_2$ à 4,1 % on a obtenu 5 g de précipité. Trouver le rendement de la réaction.

TEST OU DEVOIR

LES CORPS REAGISSENT ENTRE EUX SOUS FORME DE SOLUTIONS

GROUPE	NOM ET PRENOM	NOTE	VARIANTE
			I - 1

c =	4,6		N =			m = excès								R =	
m =			V =	0,2		m =	35,5		v =					$n_{M\bar{G}}$	
	$NaNO_2$	+		$(NH_4)_2SO_4$	$\longrightarrow$		Na_2SO_4	+		$N_2\uparrow$	+				H_2O

GROUPE	NOM ET PRENOM	NOTE	VARIANTE
			I - 4

c =	4,6		N=	2,5		m = excès								R =	
m =	1000		V=	0,2		m =			v =					$n_{M\bar{G}}$	
	$NaNO_2$	+		$(NH_4)_2SO_4$	$\longrightarrow$		Na_2SO_4	+		$N_2\uparrow$	+				H_2O

GROUPE	NOM ET PRENOM	NOTE	VARIANTE
			I - 7

c =	4,6		N =	2,5		m = excès								R =	90%
m =	750		V =			m =			v =					$n_{M\bar{G}}$	
	$NaNO_2$	+		$(NH_4)_2SO_4$	$\longrightarrow$		Na_2SO_4	+		$N_2\uparrow$	+				H_2O