

MASA ATOMOWA - masa pojedynczego atomu w unitach

$1u \approx$ masa atomu wodoru

więc: $M_{at\ H} = 1u = \frac{1}{12} M_{at\ ^{12}C}$

także: $M_{at\ ^{12}C} = 12u$

$$\Rightarrow M_{C_2H_2} = 2u$$

MASA CZĄSTECzkOWA \rightarrow suma mas atomów wchodzących w skład cząsteczki (w unitach)

$$1u \approx 1,66 \cdot 10^{-24} g$$

$$x = 1g$$

UKŁAD RÓWNAŃ

$$\left. \begin{array}{l} 1u \approx 1,66 \cdot 10^{-24} g \\ x = 1g \end{array} \right\} 1g \approx 6,02 \cdot 10^{23} u$$

LICZBA AVOGADRO

MOL

$6,02 \cdot 10^{23}$ cząstek lub kationów lub atomów, e^-

MASA MOLOWA - masa jednego mola jakiegos związków chemicznego

masa jednego mola węgla ^{12}C

$$1 \text{ mol } at\ ^{12}C = 6,02 \cdot 10^{23} at\ ^{12}C \cdot 12u$$

$$M^{12}C = 12g/mol$$

MASA MOLOWA

$$M [g/mol]$$

IZOTOPY - odmiany tego samego pierwiastka

- * różnią się masą atomową
- * posiadają różne liczby neutronów
- * taka sama liczba protonów

WARTOŚCIOWOŚĆ - liczba wiązań chemicznych, które może utworzyć atom pierwiastka łącząc się z innymi pierwiastkami

nr grupy	1	2	13	14	15	16	17
max wartościowość	1	2	3	4	5	6	7

MAKSYMALNA \rightarrow trzeba sprawdzić jalen dokładnie



WZORY SUMARYCZNE I STRUKTURALNE

Przykład 1:

- TLENEK WODORU

SUMARYCZNY

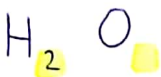
1) Zapisuj:



2) Dopisuj wartościowość



3) Dopisuj na krzyż



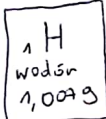
WZÓR STRUKTURALNY

* patrz na wartościowość
a NIE WZÓR SUMARYCZNY!* O ma wartościowość 2
więc dwie kreski* H ma wart. 1 więc
jedną kreskę

PRZYKŁAD 1.1

Obliczyć masę w gramach * 1 cząsteczki H_2SO_4
* 1 mola H_2SO_4

1) PATRZĘ SOBIE NA WŁAŚCIWY WZÓR MASZ ATOMOWE



wiele mas atomowych to

$$\begin{array}{l} \text{H} - 1,01 \text{ u} \\ \text{S} - 32,06 \text{ u} \\ \text{O} - 16,00 \text{ u} \end{array}$$
2) MASA CZĄSTECHKI TO WYMNÓŻONE TO
RAZEM ILOŚĆ TEGO WE WZORZE

$$(2 \cdot 1,01) + (32,06) + (4 \cdot 16) \text{ u} = 98,08 \text{ u}$$

PONIEWAŻ $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$ TOMASA
1
CZĄSTECHKI

$$(98,08 \text{ u}) \cdot (1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g/u}) = 1,63 \cdot 10^{-22} \text{ g}$$

MASA atomowa \neq masa molowa ALE MA
tę samą wartość
$$\begin{array}{l} \text{H} = 1,01 \text{ g/mol} \\ \text{S} = 32,06 \text{ g/mol} \\ \text{O} = 16,00 \text{ g/mol} \end{array}$$
MASA MOLEKULARNA H_2SO_4 TO WYMNÓŻYĆ J/W
98,08 g/molMASA
1 MOLA
CZĄSTECHKI
 H_2SO_4

$$(98,08 \text{ g/mol}) \cdot (1 \text{ mol}) = 98,08 \text{ g}$$

Aby obliczyć masę pewnej liczby moli trzeba
pomnożyć $(\text{masa 1 mola}) \cdot (\text{liczba moli})$ LICZBĘ ATOMÓW W 1 g
Pb $M_{\text{Pb}} = 207,19 \text{ g/mol}$ MASA MOLEKULARNA Pb

WYCIĄGAM NA 1 GRAMA

$$\frac{1 \text{ g}}{207,19 \text{ g/mol}} = 0,005 \text{ mol Pb}$$

LICZBĘ ATOMÓW UZYSKUJĘ MNÓŻĄC
RAZEM LICZBĘ AVONGADRA

$$\begin{aligned} N_{\text{Pb}} &= 0,005 \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atomów/mol} \\ &= 0,03 \cdot 10^{23} \text{ atomów Pb} \end{aligned}$$

* Liczba atomów
* Liczba cząsteczek* masa cząsteczki
* masa 1 mola

2 CHEMIA

[ZADANIE]

* LICZBA ATOMÓW ZNAJDUJĄCYCH SIĘ W $0,1 \text{ cm}^3$ SUBSTANCJI, TEMP. 25°C SODU (gęstość $0,97 \text{ kg/dm}^3$) (sól - Na)

① WZÓR NA GĘSTOŚĆ

$$d = \frac{m}{V}$$

podstawiam $0,97 \text{ g/cm}^3 = \frac{m}{0,1 \text{ cm}^3}$ obliczamy masę $m = 0,097 \text{ g}$

② SPRAWDZAM MASĘ MOLOWĄ SODU

$$M_{\text{Na}} = 22,99 \text{ g/mol}$$

stąd wiem że jeden mol ($6,02 \cdot 10^{23}$ atomów) ma masę $22,99 \text{ g}$

③ PYTANIE: masa = $0,097 \text{ g}$ - ile to ma moli?

UKŁAD:

$$22,99 \text{ g} - 1 \text{ mol}$$

$$0,097 \text{ g} - x \text{ mol}$$

$$\rightarrow x = 0,0042 \text{ mol Na}$$

↓ po wymnożeniu
reguła drogordó

$$2,5 \cdot 10^{21} \text{ atomów} \quad (\text{Odp.})$$

* LICZBA ATOMÓW TLENU W 2 MOLACH H_2SO_4

analogia

$$1 \text{ cz. } \text{H}_2\text{SO}_4 \leftrightarrow 4 \text{ at O}$$

$$12 \text{ cz. } \text{H}_2\text{SO}_4 \leftrightarrow 4 \cdot 12 \text{ at O}$$

$$\text{tuzin cz. } \text{H}_2\text{SO}_4 \leftrightarrow 4 \text{ tuzinów at O}$$

$$1 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ cz. } \text{H}_2\text{SO}_4 \leftrightarrow 4 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ at O}$$

$$1 \text{ mol cz. } \text{H}_2\text{SO}_4 \leftrightarrow 4 \text{ mol at O}$$

WIĘC

$$1 \text{ mol cz. } \text{H}_2\text{SO}_4 - 4 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ at O}$$

$$2 \text{ mol cz. } \text{H}_2\text{SO}_4 - 2 \cdot 4 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ at O} \quad (\text{Odp.})$$

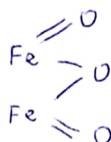
1. TLENKI (O)

* symbol tlenu na końcu

* tlen ma wartościowość II

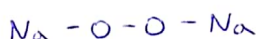
* NIE MA WIĄZAŃ MIĘDZY ATOMAMI TLENU

PRZYKŁAD

tlenek żelaza III
($2\text{Fe}_2\text{O}_3$)

* NADTLENKI - tworzą się mostek tlenowy

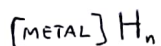
PRZYKŁAD

nadtlenek sodu
(Na_2O_2)* WYJĄTEK: fluorok tleny (OF_2) $\text{F} - \text{O} - \text{F}$

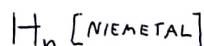
2. WODORKI (H)

* Wodor + metal (lub) Wodor + niemetal

WODORKI METALI

np.
KH wodorek potasu
 CaH_2 wodorek wapniaWODOR
ZAWSZE
WARTOŚCIOWOŚĆ I

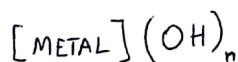
WODORKI NIEMETALI

HF - fluorowodor
HCl - chlorowodor

WYJĄTKI:

 NH_3 - wodorek azotu PH_3 - wodorek fosforu

3. WODOROTLENKI (OH)



1. TLENKI REAGUJA Z WODĄ

np. Na_2O - tlenek sodu

↓

TWORZĄ ZASADY - wodne roztwory wodorotlenków

JEŚLI TLENKI METALI MOJĄ OTRZYMAĆ PRZEZ
ODWODNIENIE WODOROTLENKÓW TO SĄ
TLENKI ZASADOWEWARTOŚCIOWOŚĆ
GR. WODOROTLENKÓW
TO TEŻ I

4. KWASY

tlenowe

beztlenowe



n atomów
wodoru

reszta
kwasowa

-owy

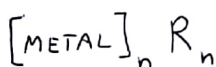
 H_2SO_4 - kwas siarkowy VI
 H_2CO_3 - kwas węglowy

-wodorowy

 H_2S - kwas siarkowodorowy

 HCl - kwas chlorowodorowy

5. SOLE



TLENOWE
-an

+ nazwa (tlenosiłowa)
metalów
 KNO_3 - azotan V potasu

 $CuSO_4$ - siarczan VI miedzi (II)

 $Ca(ClO_2)_2$ - chloran III wapnia

BEZTLENOWE

-ek

+ nazwa (+wodorowy)
metalów
 $CaCl_2$ - chlorek wapnia
 ~~$KClO_3$~~
 KBr - bromek potasu

KWASY TLENOWE

siarkowy VI - H_2SO_4 siarkowy IV - H_2SO_3 azotowy V - HNO_3 węglowy IV - H_2CO_3 fosforowy V - H_3PO_4

chlorowy VII
 $HClO_4$

azotowy III
 HNO_2

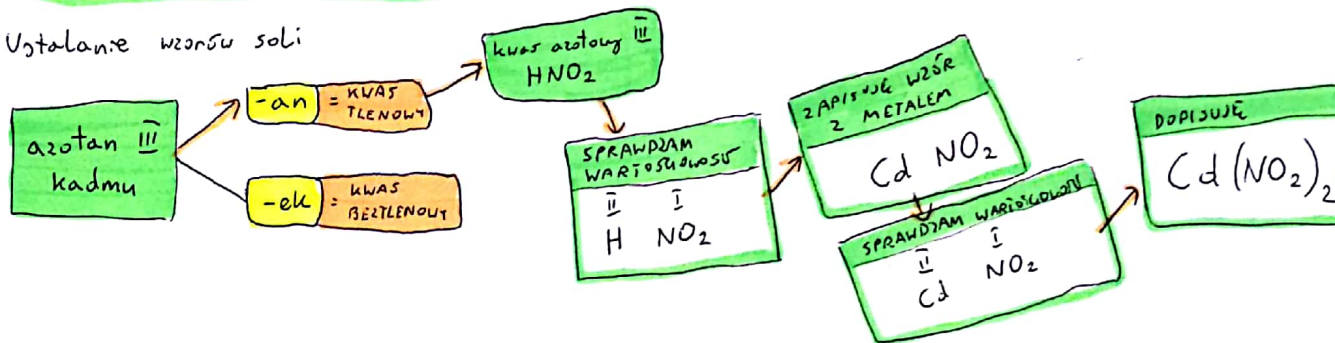
$H_2S_2O_3$
meta-siarkowy

metafosforowy V
 HPO_3

KWASY BEZTLENOWE

chlorowodorowy (solny) HCl siarkowodorowy H_2S fluorowodorowy HF bromowodorowy HBr jodowodorowy HI

Ustalanie wzoru soli



*** STOPIEŃ UTLENIEŃ**

- wartość ładunku elektrycznego

UWAGA! SUMA STOPNI UTLENIEŃ
W CZĄSTECZCE MUSI BYĆ
RÓWNA 0

STALÉ STOPNIE UTLENIEŃ:

* I i II grupa u. okresowego

+I	+II
H	-
Li	Be
Na	Mg
K	Ca
Rb	Sr
Cs	Ba
Fr	Ra

TYPOWE

* tlen w tlenkach -II

(oprócz: -ponadtlenki
-nadtlenuki
-związki z fluorem)

* wodór +I

oprócz wodorów metali alkalicznych
(tych z I grupy u. okresowego)

INNE INFO

chlor w chlorkach

jod w jodkach

brom w bromkach

-I

siarka w siarczankach

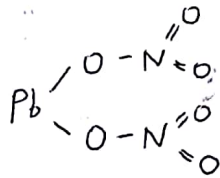
-II

PRZYKŁAD $\begin{matrix} +II & -II \\ Pb(NO_3)_2 \end{matrix}$

- 1) NAWIAS MA OWSKĄ WIERC Pb MA UTL. +II
- 2) TLEN MA ZAWSZE -II W TLENKACH
- 3) $\left. \begin{matrix} Pb \text{ w sumie } +II \\ O_3 \text{ w sumie } -III \end{matrix} \right\} N \text{ musi być } +V$

4) $\begin{matrix} +II & +V & -II \\ Pb(NO_3)_2 \end{matrix}$

Pb +II wiązania 1szt
N +V wiązania 2szt
O -II wiązania 6szt



UWAGA! wartości ujemne łączą się z dodatnimi;
we wzorach strukturalnych

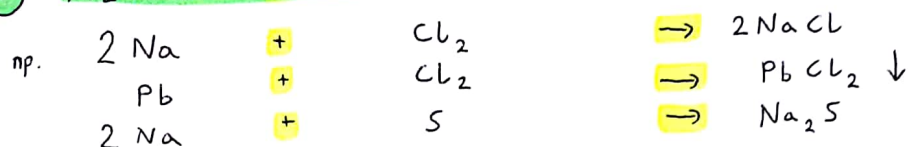
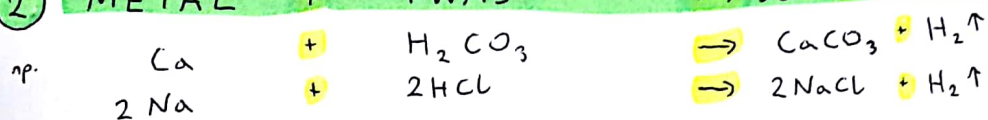
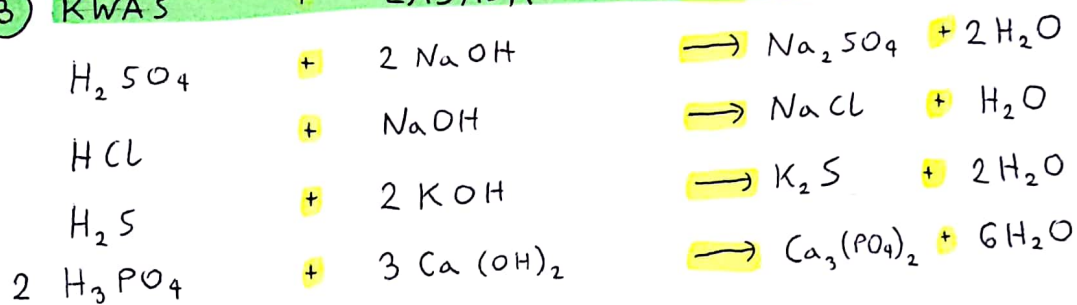
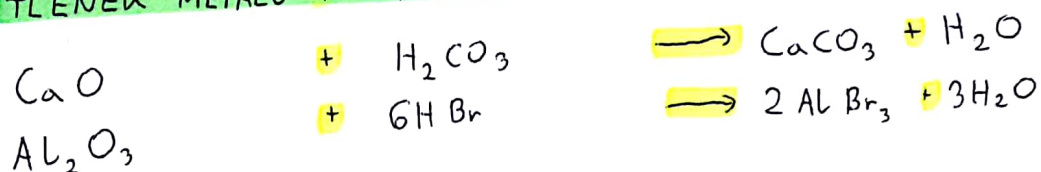
UWAGA! jakieś losowe pierwiastki typu Gał
nie mogą mieć wart. = 1 więc coś
trzeba dopisać
np. stęplaj ie 3
 $Ga(NO_2)_3$

NADTLENUKI (-O-O-)

* tlen jest jednowartościowy!

np. Li_2O_2 to nadtlenek Li_2O to tlenek

METODY OTRZYMYWANIA SOLI

① METAL + NIEMETAL \rightarrow SÓL BEZTLENOWA② METAL + KWAS \rightarrow SÓL + $\text{H}_2 \uparrow$ ③ KWAS + ZASADA \rightarrow SÓL + WODA (reakcja zobojętniania)④ TLENEK METALU + KWAS \rightarrow SÓL + WODA

KOŁOS 1

gęstość
 $d = \frac{m}{V}$
 [MASA / OBJĘTOŚĆ]

masa atomowa
 masa cząsteczkowa
 masa molowa

ODCZYTAĆ Z UKŁADU ODCZYTUJĄCY

masa 1 cząsteczki

ODCZYTAĆ W UNITACH

$1u = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$

WYMNÓŻYĆ

WYNIK W GRAMACH

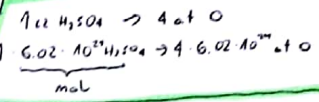
Liczba atomów
 liczba cząsteczek
 w 10g

WYLIŻAM ILE TO JEST MOLE (W 10g)
 $\frac{10g}{207g/mol} = 0,005 \text{ mol}$

MNOŻĘ = LICZBĘ AVOGADRA
 $0,005 \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}$

Liczba atomów konkretnego pierwiastka w cząsteczce

PORSUNANIE



LICZBA ATOMÓW / CZĄSTECZEK

KOŁOS 2

CONCENTRATION

Stężenie procentowe (PROCENT MASOWY)

$C_p = \frac{\text{MASA SUBSTANCJI}}{\text{MASA ROZTWORU}} = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\%$

PRZYKŁAD

$C_p = 20\%$ to 20g substancji rozpuszczonej w 100g roztworu

SUMA STĘŻEŃ TO ZAWSZE 100%

Stężenie molowe

$C_m = \frac{\text{ILOŚĆ MOLE SUBSTANCJI}}{\text{OBJĘTOŚĆ ROZTWORU}} = \frac{n_s}{V_r} \left[\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \text{ LUB } \frac{\text{kmol}}{\text{m}^3} \right]$

Ułamek molowy

$X_o = \frac{\text{ILOŚĆ MOLE SKŁADNIKA}}{\text{ILOŚĆ MOLE WSZYSTKICH SKŁADNIKÓW}} = \frac{n_s}{\sum n_i}$

SUMA UŁAMKÓW TO ZAWSZE 1

ROZTWÓR - mieszanina z co najmniej dwóch składników

ROZTWÓR NASYCONY - zawiera maksymalną w danej temperaturze ilość substancji rozpuszczonej

GĘSTOŚĆ WODY

$\frac{1g}{\text{cm}^3}$

PROPORCJE

* stężenie ~~masowe~~ procentowe

LICZBA GRAMÓW SUBSTANCJI — LICZBA GRAMÓW ROZTWORU

X GRAMÓW SUBSTANCJI — 100 GRAMÓW ROZTWORU

Odp: x%

* stężenie molowe

LICZBA MOLE SUBSTANCJI — OBJĘTOŚĆ dm^3 ROZTWORU

X MOLE SUBSTANCJI — 1 dm^3 ROZTWORU

Odp: x $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$

* ułamek molowy

LICZBA MOLE SUBSTANCJI — LICZBA MOLE ROZTWORU

X MOLE SUBSTANCJI — 1 mol ROZTWORU

Odp: x

STĘŻENIE PROCENTOWE = $\frac{\text{MASA S}}{\text{MASA R}}$

STĘŻENIE MOLOWE = $\frac{\text{MOL S}}{\text{OBJĘTOŚĆ R}}$

UŁAMEK MOLOWY = $\frac{\text{MOL}}{\text{MOL} + \text{MOL} + \dots}$

GĘSTOŚĆ = $\frac{\text{MASA}}{\text{OBJĘTOŚĆ}}$

* Liczba moli / masa substancji NIE WZRASTA w roztworze

etanol
 C_2H_5OH

* W WARUNKACH NORMALNYCH

1013,25 hPa
0°C

Gas doskonały

1 mol zajmuje $V = 22,4 \text{ dm}^3$

Roztwór x-molowy

$C_m = x$

* Znając jedno stężenie i chcąc obliczyć inne lub parametry
PODSTAWIĆ MASĘ $m = 100 \text{ g}$ LUB INNA
stężenie nie zależy od masy.

np. TAKA JAKA JEST W
1 MOLU GDY ZNAM
WŁAŚCIWOŚCI
MASĘ ATOMOWĄ

tak samo znając masę roztworu i utamoli moli

- I. PODSTAWIĆ DO WŁAŚCIWOŚCI MOLEKULARNYCH
- II. OBLICZYĆ STĘŻENIE PROCENTOWE
- III. OBLICZYĆ POSZCZEGÓLNE MASY Z NIEGO

utamoli moli po kłopotach
procenty, które
gramów ale trzeba

1 mol za n jednego

PRZYKŁAD

PRZYKŁAD

$m_r = 300 \text{ kg}$

UPRAŚCZANIE RÓWNANIA

Fe - C - S
56 12 32

$$\begin{cases} x_{Fe} = 0,85 = \frac{n_{Fe}}{n_{Fe} + n_C + n_S} \\ x_C = 0,12 = \frac{n_C}{n_{Fe} + n_C + n_S} \end{cases}$$

$$n_{Fe} + n_C + n_S = 0,12$$

$$0,85 = \frac{n_{Fe}}{0,12}$$

Fe

Podstawiam $n_{Fe} = 1 \text{ mol} (56 \text{ g})$

Ogarniam ile to gramów

$$0,85 = \frac{12}{n_C}$$

$$\text{wzsc} \rightarrow 85 n_C = 12 \text{ mol}$$

$$n_C = \frac{12}{85} \text{ mol} = 0,14 \text{ mol}$$

$$\left(\frac{0,14 \text{ mol} \cdot x}{1 \text{ mol} - 12 \text{ g}} \rightarrow 1,69 \text{ g} \right)$$

C

S

$$n_{Fe} + n_C + n_S = \frac{n_C}{0,12} \rightarrow 1 + 0,14 + n_S = \frac{0,14}{0,12} \rightarrow n_S = 0,02 \text{ mol}$$

$$(0,64 \text{ g})$$

ZAPISUJĘ STĘŻENIE PROCENTOWE

$$C_{pFe} = \frac{56 \text{ g}}{56 + 1,69 + 0,64 \text{ g}} = 96\%$$

wzsc 96% z $m_r = 300 \text{ kg}$
to 288 kg to żelazo
itd.

Wzory na mieszanie roztworów

$$m_r^I \cdot C_{p,s}^I + m_r^{II} \cdot C_{p,s}^{II} = m_r^{III} \cdot C_{p,s}^{III}$$

MASA · STĘŻENIE PROCENTOWE

$$V_r^I \cdot C_{m,s}^I + V_r^{II} \cdot C_{m,s}^{II} = V_r^{III} \cdot C_{m,s}^{III}$$

OBJĘTOŚĆ · STĘŻENIE MOLOWE

MASA
I

STĘŻENIE
PROCENTOWE

+

MASA
II

STĘŻENIE
PROCENTOWE

=

MASA
III

STĘŻENIE
PROCENTOWE

OBJ
I

STĘŻENIE
MOLOWE

...

→

15% roztwór H_2SO_4
to $C_p = 15\%$

$m_2 = C_p \cdot m_r$ np jak znasz
niektóre wartości to wyznac

0,5 mola to $C_m = 0,5$

twórc wzorki takie jak

$$z: m_2 = C_p \cdot m_r \Leftrightarrow C_p = \frac{m_2}{m_r}$$

$$m_2 = C_p \cdot V_r \cdot d \Leftrightarrow d = \frac{m_2}{V_r}$$

liczba moli

$$x = \frac{m_2}{M_{H_2S}}$$

$$x = \frac{C_p \cdot V_r \cdot d}{M_{H_2S}}$$

zadanie; Tutaj mamy

np $m_r = 100g$

56% Fe $\rightarrow 56g$

7% Si $\rightarrow 7g$

Potem musimy obliczyć
56g czystego Fe-ile
to gramów Fe_2O_3

1 UKŁAD

MASA(g) Fe
ATOMOWA

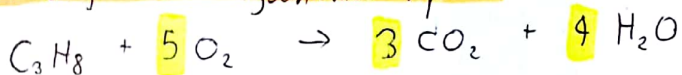
ZADANA
ILOŚĆ(g) czystego
Fe

MASA(g) Fe_2O_3
ATOMOWA

ILOŚĆ(g)
X Fe_2O_3

$\frac{xg}{100g}$ to np $x=80g$
to 80% roztworu to Fe_2O_3

Reakcja do uogodnienia np.



1 mol

5 mol

3 mol

4 mol

$5 \cdot 22,4 dm^3$

$3 \cdot M_{CO_2}$

$4 \cdot M_{H_2O}$

Dysocjacja elektrolityczna - rozpad substancji na jony pod wpływem rozpuszczalnika

elektrolity - substancje rozpadające się na \rightarrow jony dodatnie KATIONY
 \rightarrow jony ujemne ANIONY

jony - cząstki naładowane elektrycznie

Wzór na stężenie jonów danego rodzaju

$$C_j = C^0 \cdot \alpha \cdot V_j$$

C^0 - stężenie początkowe roztworu

α - stopień dysocjacji

V_j - ile jonów powstało?

Stała równowagi K_c

$$K_c = \frac{C_c^c \cdot C_d^d}{C_a^a \cdot C_b^b}, \text{ gdy } aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$$

* stopień oznacza się nawiasem

$$[HA] = C_{HA}$$

Prawo rozcieńczenia OSTWALDA

Dla lewej HR

$$K_{\text{dys}} = \frac{C_{H^+} \cdot C_A}{C_{HA}}$$

$$= \frac{\alpha^2 \cdot C^0}{1 - \alpha}$$

WARUNKI 1°

$$\text{gdy } \alpha < 0,05 \\ \alpha < 5\%$$

$$K = \alpha^2 \cdot C^0$$

$$\text{wtedy } \alpha^2 = \frac{K}{C} < (0,05)^2$$

$$\frac{K}{C} < 0,0025$$

$$\frac{K}{C} < \frac{1}{400}$$

$$\frac{C}{K} < 400$$

ILOŚCIOWY JONOWY WODY

$$K_w = 10^{-14} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$pK_w =$$

$$pH + pOH = 14$$

* Wykładnik stężenia jonów wodorowych

$$pH = -\log C_{H^+} \quad (C_{H^+} = 10^{-pH})$$

UWAGA H_3O^+ zapisuje się jako H^+

wodorotlenkowych

$$pOH = -\log C_{OH^-}$$

$$K_w = C_{H^+} \cdot C_{OH^-}$$

Inny przykład:

$$[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14} = K_w$$

$$\text{gdy } pOH = 2$$

$$[OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-2} = 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$\alpha = 5\%$$

"w 5% zdysocjowany"