



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název školy	Gymnázium Josefa Ressela, Chrudim, Olbrachtova 291
Název a číslo OP	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, CZ. 1.5, Název projektu: Inovace ve vzdělávání na Gymnáziu Chrudim, reg.č.:CZ.1.07/1.5.00/34.0249
Název šablony klíčové aktivity	V/2 Inovace a zkvalitnění výuky směřující k rozvoji odborných kompetencí žáků středních škol
Tematická oblast (předmět)	Chemie
Název sady vzdělávacích materiálů	Obecná a anorganická chemie
Jméno tvůrce vzdělávací sady	Mgr. Věra Sedláková
Číslo sady	V/2-1-1-27
Anotace	Hmotnost atomů a molekul. Procvičení různých typů vyjádření hmotnosti částic, jejich přepočty, chemické výpočty týkající se hmotnosti částic. Pracovní list.
Ověřeno ve výuce: ročník, třída, dne, předmět	první, 1.B, 22.10.2012, Chemie

pracovní list - HMOTNOST ATOMŮ A MOLEKUL

➤ reálná hmotnost.....m [kg, g]

vyjadřuje, kolik kg (g) opravdu váží 1 atom, 1 molekula
velmi malé číslo, nepraktické počítání
reálná hmotnost atomu $m({}_1^1\text{H}) = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

➤ proto byla uměle zvolena

atomová hmotnostní konstanta (jednotka) $u = 1,66057 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
vyjadřuje hmotnost $1/12$ atomu ${}_6^{12}\text{C}$, hmotnost částic lze vyjádřit jako její násobek:
 $m({}_6^{12}\text{C}) = 12u$
 $m({}_1^1\text{H}) = 1u$

➤ relativní atomová (A_r), molekulová (M_r) hmotnost

vyjadřuje poměr hmotnosti atomu, molekuly k u
 $A_{r(\text{H})} = m(\text{H})/m(u)$; $M_{r(\text{HCl})} = m(\text{HCl})/m(u)$; **bezrozměrné číslo**
vyjadřuje kolikrát je částice těžší než u ,
kolikrát je částice těžší než nejlehčí atom PSP - ${}_1^1\text{H}$, je to jakési srovnání s nejlehčím atomem, ne konkrétní hmotnost

- 1) S použitím PSP vypočítej M_r molekuly
 - a) kyslíku
 - b) ozonu
 - c) vody
 - d) kyseliny sírové
 - e) modré skalice
 - f) dodekahydrátu síranu draselno-chromitého

- 2) S kolika molekulami krystalové vody krystalizuje síran vápenatý v molekule sádrovce ($M_r = 173$)?

- 3) Který prvek PSP má reálnou hmotnost atomu $m = 3,33 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$?

➤ látkové množství – n [mol]

potřebujeme-li znát počet částic v soustavě, vzorek má látkové množství 1 mol, jestliže obsahuje tolik částic, kolik je obsaženo v 12g ${}_6^{12}\text{C}$. Tomuto množství říkáme

Avogadrova konstanta $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$ částic (atomů, molekul)
Zavedeno, protože reálný počet částic v kilogramu, litru,... je příliš velký – je to jakési relativní porovnání počtu částic.
Místo reálného počtu částic uvádíme počet molů.

➤ molární hmotnost látky - M ; $M = m/n$ [kg, g/mol]

je reálná hmotnost 1 molu látky
!!! přepočty zvoleny tak, aby se molární hmotnost látky v g/mol číselně rovnala relativní atomové/molekulové hmotnosti

- 4) Máme 200g hydroxidu sodného a 200g chloridu sodného. Porovnej obě soustavy - kolik je v uvedené gramáži obsaženo molekul? Vyjádři uvedené množství v molech. Jaká je molární hmotnost, relativní molekulová a reálná hmotnost molekul obou sloučenin?

- 5) Kolik molekul obsahuje 0,65 molu bromidu draselného?

- 6) Máme 2 soustavy obsahující po 1 000 000 molekul HCl a HF. S použitím PSP urči, která soustava obsahuje větší počet molů? Která soustava je těžší a proč?

- 7) Porovnej 2 moly SO_2 a 2 moly CO_2 . Která soustava obsahuje větší látkové množství a kolik je to molekul? Který plyn má vyšší m , M , M_r ? Mají obě soustavy stejnou hmotnost?

- 8) Kolik molekul sacharózy obsahuje kostka cukru vážící 5g?
 $M_r(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 342$

pracovní list - HMOTNOST ATOMŮ A MOLEKUL

➤ reálná hmotnost.....m [kg, g]

vyjadřuje, kolik kg (g) opravdu váží 1 atom, 1 molekula
velmi malé číslo, nepraktické počítání
reálná hmotnost atomu $m({}_1^1\text{H}) = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

➤ proto byla uměle zvolena

atomová hmotnostní konstanta (jednotka) $u = 1,66057 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
vyjadřuje hmotnost $1/12$ atomu ${}_6^{12}\text{C}$, hmotnost částic lze vyjádřit jako její násobek:
 $m({}_6^{12}\text{C}) = 12u$
 $m({}_1^1\text{H}) = 1u$

➤ relativní atomová (A_r), molekulová (M_r) hmotnost

vyjadřuje poměr hmotnosti atomu, molekuly k u
 $A_{r(\text{H})} = m(\text{H})/m(u)$; $M_{r(\text{HCl})} = m(\text{HCl})/m(u)$; **bezrozměrné číslo**
vyjadřuje kolikrát je částice těžší než u ,
kolikrát je částice těžší než nejlehčí atom PSP - ${}_1^1\text{H}$, je to jakési srovnání s nejlehčím atomem, ne konkrétní hmotnost

- 1) S použitím PSP vypočítej M_r molekuly
 - a) kyslíku
 - b) ozonu
 - c) vody
 - d) kyseliny sírové
 - e) modré skalice
 - f) dodekahydrátu síranu draselno-chromitého

- 2) S kolika molekulami krystalové vody krystalizuje síran vápenatý v molekule sádrovce ($M_r = 173$)?

- 3) Který prvek PSP má reálnou hmotnost atomu $m = 3,33 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$?

➤ látkové množství – n [mol]

potřebujeme-li znát počet částic v soustavě, vzorek má látkové množství 1 mol, jestliže obsahuje tolik částic, kolik je obsaženo v 12g ${}_6^{12}\text{C}$. Tomuto množství říkáme

Avogadrova konstanta $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$ částic (atomů, molekul)
Zavedeno, protože reálný počet částic v kilogramu, litru,... je příliš velký – je to jakési relativní porovnání počtu částic.
Místo reálného počtu částic uvádíme počet molů.

➤ molární hmotnost látky - M ; $M = m/n$ [kg, g/mol]

je reálná hmotnost 1 molu látky
!!! přepočty zvoleny tak, aby se molární hmotnost látky v g/mol číselně rovnala relativní atomové/molekulové hmotnosti

- 4) Máme 200g hydroxidu sodného a 200g chloridu sodného. Porovnej obě soustavy - kolik je v uvedené gramáži obsaženo molekul? Vyjádři uvedené množství v molech. Jaká je molární hmotnost, relativní molekulová a reálná hmotnost molekul obou sloučenin?

- 5) Kolik molekul obsahuje 0,65 molu bromidu draselného?

- 6) Máme 2 soustavy obsahující po 1 000 000 molekul HCl a HF. S použitím PSP urči, která soustava obsahuje větší počet molů? Která soustava je těžší a proč?

- 7) Porovnej 2 moly SO_2 a 2 moly CO_2 . Která soustava obsahuje větší látkové množství a kolik je to molekul? Který plyn má vyšší m , M , M_r ? Mají obě soustavy stejnou hmotnost?

- 8) Kolik molekul sacharózy obsahuje kostka cukru vážící 5g?
 $M_r(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 342$

pracovní list - HMOTNOST ATOMŮ A MOLEKUL

➤ reálná hmotnost.....m [kg, g]

vyjadřuje, kolik kg (g) opravdu váží 1 atom, 1 molekula
velmi malé číslo, nepraktické počítání
reálná hmotnost atomu $m(^1\text{H}) = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg

➤ proto byla uměle zvolena

atomová hmotnostní konstanta (jednotka) $u = 1,66057 \cdot 10^{-27}$ kg
vyjadřuje hmotnost $1/12$ atomu ^{12}C , hmotnost částic lze vyjádřit jako její násobek:

$$m(^{12}\text{C}) = 12u$$

$$m(^1\text{H}) = 1u$$

➤ relativní atomová (Ar), molekulová (Mr) hmotnost

vyjadřuje poměr hmotnosti atomu, molekuly k u

$$A_{r(\text{H})} = m(\text{H})/m(u); \quad M_{r(\text{HCl})} = m(\text{HCl})/m(u); \quad \text{bezrozměrné číslo}$$

vyjadřuje kolikrát je částice těžší než u,

kolikrát je částice těžší než nejlehčí atom PSP - ^1H , je to jakési srovnání s nejlehčím atomem, ne konkrétní hmotnost

1) S použitím PSP vypočítej Mr molekuly

- kyslíku
- ozonu
- vody
- kyseliny sírové
- modré skalice
- dodekahydrátu síranu draselno-chromitého

2) S kolika molekulami krystalové vody krystalizuje síran vápenatý v molekule sádrovce ($M_r = 173$)?

3) Který prvek PSP má reálnou hmotnost atomu $m = 3,33 \cdot 10^{-25}$ kg?

➤ látkové množství – n [mol]

potřebujeme-li znát počet částic v soustavě, vzorek má látkové množství 1 mol, jestliže obsahuje tolik částic, kolik je obsaženo v 12g ^{12}C . Tomuto množství říkáme

Avogadrova konstanta $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$ částic (atomů, molekul)

Zavedeno, protože reálný počet částic v kilogramu, litru,... je příliš velký – je to jakési relativní porovnání počtu částic.

Místo reálného počtu částic uvádíme počet molů.

➤ molární hmotnost látky - M ; $M = m/n$ [kg, g/mol]

je reálná hmotnost 1 molu látky

!!! přepočty zvoleny tak, aby se molární hmotnost látky v g/mol číselně rovnala relativní atomové/molekulové hmotnosti

4) Máme 200g hydroxidu sodného a 200g chloridu sodného. Porovnej obě soustavy - kolik je v uvedené gramáži obsaženo molekul? Vyjádři uvedené množství v molech. Jaká je molární hmotnost, relativní molekulová a reálná hmotnost molekul obou sloučenin?

5) Kolik molekul obsahuje 0,65 molu bromidu draselného?

6) Máme 2 soustavy obsahující po 1 000 000 molekul HCl a HF. S použitím PSP urči, která soustava obsahuje větší počet molů? Která soustava je těžší a proč?

7) Porovnej 2 moly SO_2 a 2 moly CO_2 . Která soustava obsahuje větší látkové množství a kolik je to molekul? Který plyn má vyšší m, M, Mr? Mají obě soustavy stejnou hmotnost?

8) Kolik molekul sacharózy obsahuje kostka cukru vážící 5g?
 $M_r(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 342$

1) S použitím PSP vypočítej Mr molekuly

a) kyslíku

$$M_r(\text{O}_2) = A_r(\text{O}) + A_r(\text{O}) = 16 + 16 = 32$$

b) ozonu

$$M_r(\text{O}_3) = 3 A_r(\text{O}) = 3 \cdot 16 = 48$$

c) vody

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = A_r(\text{H}) + A_r(\text{H}) + A_r(\text{O}) = 1 + 1 + 16 = 18$$

d) kyseliny sírové

$$M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1 + 1 + 32 + 4(16) = 98$$

e) modré skalice

$$M_r(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 63,5 + 32 + 4(16) + 5(1+1+16) = 249,5$$

f) dodekahydrátu síranu draselno-chromitého

$$M_r(\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}) = 39 + 52 + 2(32+64) + 12(18) = 499$$

2) S kolika molekulami krystalové vody krystalizuje síran vápenatý v molekule sádrovce ($M_r = 173$)?

$$M_r(\text{CaSO}_4 \cdot ? \text{H}_2\text{O}); \quad M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18$$

$$M_r(\text{CaSO}_4) = 41 + 32 + 64 = 137 \quad 173 - 137 = 36 \\ 36/18 = 2$$

Krystalizuje se 2 molekulami vody - **$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$**

3) Který prvek PSP má reálnou hmotnost atomu $m = 3,33 \cdot 10^{-25}$ kg?

charakteristikou atomu je Z a v PSP ho lze najít podle char. Ar:

$$\frac{3,33 \cdot 10^{-25}}{1,66057 \cdot 10^{-27}} = \frac{333 \cdot 10^{-27}}{1,66057 \cdot 10^{-27}} = 200,53$$

Tuto hmotnost atomu má rtuť; **$A_r(\text{Hg}) = 200,53$** .

4) Máme 200g hydroxidu sodného a 200g chloridu sodného. Porovnej obě soustavy - kolik je v uvedené gramáži obsaženo molekul? Vyjádři uvedené množství v molech. Jaká je molární hmotnost, relativní molekulová a reálná hmotnost molekul obou sloučenin?

200g NaOH	; 200g NaCl
$M_r(\text{NaOH}) = 40$	; $M_r(\text{NaCl}) = 58,5$
$M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g/mol}$	; $M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g/mol}$
$m(\text{NaOH}) = 6,6 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$	; $m(\text{NaCl}) = 9,7 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$
$n = 5 \text{ molů}$	; $n = 3,4 \text{ molů}$
$N = 5 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 3 \cdot 10^{24} \text{ molekul}$	; $N = 2 \cdot 10^{24} \text{ molekul}$

5) Kolik molekul obsahuje 0,65 molu bromidu draselného?
 $N = 0,65 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 3,9 \cdot 10^{23} \text{ molekul}$

6) Máme 2 soustavy obsahující po 1 000 000 molekul HCl a HF. S použitím PSP urči, která soustava obsahuje větší počet molů? Která soustava je těžší a proč?

- stejný počet molekul = stejné látkové množství, počet molů se rovná
- molekula HCl má vyšší M_r , molekul je v soustavách stejně, těžší tedy je soustava s těžšími částicemi - HCl

7) Porovnej 2 moly SO_2 a 2 moly CO_2 . Která soustava obsahuje větší látkové množství a kolik je to molekul? Který plyn má vyšší m, M, Mr? Mají obě soustavy stejnou hmotnost?

- 2 moly = stejné látkové množství; **$n = 1,2046 \cdot 10^{24} \text{ molekul}$**
- vyšší M_r má SO_2 , tím pádem má i vyšší m, M
- soustava s SO_2 obsahuje těžší molekuly, bude těžší

8) Kolik molekul sacharózy obsahuje kostka cukru vážící 5g?
 $M_r(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 342$
 $N = 8,8 \cdot 10^{21} \text{ molekul sacharózy}$

Použitá literatura:

ŠRÁMEK, V. *Obečná a anorganická chemie*. 2.vydání. Olomouc : Nakladatelství Olomouc, 2000.
ISBN 80-7182-099-7. s 222 – 224.