



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/2-1-1-28
Anotace	Základní chemické výpočty – používané veličiny: m , M_r , M , m_u , n , N , N_A , V_n . Pracovní list.
Ověřeno ve výuce: ročník, třída, dne, předmět	první, 1.B, 2.11.2012, Chemie

pracovní list – ZÁKLADNÍ CHEMICKÉ VÝPOČTY

navazuje na pracovní list HMOTNOST ATMŮ A MOLEKUL

používané veličiny: m , M_r , M , m_u , n , N , N_A , V_n .

➤ Avogadrův zákon

Stejný objem jakéhokoli plynu obsahuje (za stejných podmínek) tožný počet molekul, je tvořen tožným počtem molů plynu.

Za standardních podmínek ($p = 101325 \text{ Pa}$; $T = 273,15 \text{ K}$)

má **1 mol jakéhokoli plynu objem $22,41 \text{ dm}^3$.**

Číslo označujeme molární objem: $V_n = V/n = 22,41 \text{ dm}^3/\text{mol}$.

Přepočet hmotnosti a objemu plynů vždy přes počet molů !!!

V příkladech předpokládáme standardní podmínky (p , T):

- 1) Jaký objem zaujímá 100 g oxidu uhličitého?
- 2) Jaká je hmotnost 1 m^3 vodíku a kolik molekul uvedený objem obsahuje?
- 3) Obsahuje více molekul 6 m^3 kyslíku nebo 6 m^3 ozonu?
- 4) Pouze s pomocí PSP urči zda má větší hmotnost 5 l CO nebo 5 l NH_3 ? Tvrzení ověř výpočtem.
- 5) Soustava obsahuje 56 g dusíku (N_2). Urči látkové množství, objem, počet molekul.
- 6) Určete relativní atomovou hmotnost dusíku, jestliže víte, že 25 litrů N_2 váží 31,25 gramů. Bez PSP!
- 7) S použitím PSP urči, zda je těžší
 - a) atom vodíku / atom kyslíku
 - b) molekula O_2 / O_3
 - c) atom hořčíku / atom vápníku
- 8) Rajský plyn – oxid dusný
 - a) urči hmotnost 1 molekuly
 - b) relativní molekulovou hmotnost
 - c) molární hmotnost
 - d) látkové množství 10 kg plynu
 - e) objem 10 kg plynu
- 9) Máme dvě soustavy, které obsahují po 1 kg CO a CO_2 . Která soustava je těžší? Která zaujímá větší objem?
- 10) Který prvek má reálnou hmotnost atomu $m = 7,465 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$?
- 11) Jakou reálnou hmotnost má molekula H_2 , O_2 , H_2O ?
- 12) Jaký je objem a hmotnost $9,034 \cdot 10^{23}$ molekul H_2 ?
- 13) Porovnej hmotnost a objem 3 molů NO a NO_2 .
- 14) Amoniak reaguje s chlorovodíkem za vzniku chloridu amonného. Zreaguje beze zbytku $9,034 \cdot 10^{23}$ molekul amoniaku s 54,69 gramy chlorovodíku?
- 15) Při hoření sodíku vzniká oxid sodný. Jaký objem kyslíku je třeba na dokonalé spálení 8 molů sodíku?

pracovní list – ZÁKLADNÍ CHEMICKÉ VÝPOČTY

navazuje na pracovní list HMOTNOST ATMŮ A MOLEKUL

používané veličiny: m , M_r , M , m_u , n , N , N_A , V_n .

➤ Avogadrův zákon

Stejný objem jakéhokoli plynu obsahuje (za stejných podmínek) tožný počet molekul, je tvořen tožným počtem molů plynu.

Za standardních podmínek ($p = 101325 \text{ Pa}$; $T = 273,15 \text{ K}$)

má **1 mol jakéhokoli plynu objem $22,41 \text{ dm}^3$.**

Číslo označujeme molární objem: $V_n = V/n = 22,41 \text{ dm}^3/\text{mol}$.

Přepočet hmotnosti a objemu plynů vždy přes počet molů !!!

V příkladech předpokládáme standardní podmínky (p , T):

- 1) Jaký objem zaujímá 100 g oxidu uhličitého?
- 2) Jaká je hmotnost 1 m^3 vodíku a kolik molekul uvedený objem obsahuje?
- 3) Obsahuje více molekul 6 m^3 kyslíku nebo 6 m^3 ozonu?
- 4) Pouze s pomocí PSP urči zda má větší hmotnost 5 l CO nebo 5 l NH_3 ? Tvrzení ověř výpočtem.
- 5) Soustava obsahuje 56 g dusíku (N_2). Urči látkové množství, objem, počet molekul.
- 6) Určete relativní atomovou hmotnost dusíku, jestliže víte, že 25 litrů N_2 váží 31,25 gramů.
- 7) S použitím PSP urči, zda je těžší
 - a) atom vodíku / atom kyslíku
 - b) molekula O_2 / O_3
 - c) atom hořčíku / atom vápníku
- 8) Rajský plyn – oxid dusný
 - a) urči hmotnost 1 molekuly
 - b) relativní molekulovou hmotnost
 - c) molární hmotnost
 - d) látkové množství 10 kg plynu
 - e) objem 10 kg plynu
- 9) Máme dvě soustavy, které obsahují po 1 kg CO a CO_2 . Která soustava je těžší? Která zaujímá větší objem?
- 10) Který prvek má reálnou hmotnost atomu $m = 7,465 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$?
- 11) Jakou reálnou hmotnost má molekula H_2 , O_2 , H_2O ?
- 12) Jaký je objem a hmotnost $9,034 \cdot 10^{23}$ molekul H_2 ?
- 13) Porovnej hmotnost a objem 3 molů NO a NO_2 .
- 14) Amoniak reaguje s chlorovodíkem za vzniku chloridu amonného. Zreaguje beze zbytku $9,034 \cdot 10^{23}$ molekul amoniaku s 54,69 gramy chlorovodíku?
- 15) Při hoření sodíku vzniká oxid sodný. Jaký objem kyslíku je třeba na dokonalé spálení 8 molů sodíku?

1) Jaký objem zaujímá 100 g oxidu uhličitého?

$M_r(\text{CO}_2) = 44$

1 mol 44 g 22,41 l

100 g x **x = 50,93 litrů**

2) Jaká je hmotnost 1 m³ vodíku a kolik molekul uvedený objem obsahuje?

$M_r(\text{H}_2) = 2$

1 mol 2 g 6,023.10²³ molekul

1 m³ = 1000 l x y

x = 89 litrů y = 2,69.10²⁵ molekul

3) Obsahuje více molekul 6 m³ kyslíku nebo 6 m³ ozonu?

stejný objem = stejné látkové množství = **stejný počet molekul**

4) Pouze s pomocí PSP urči zda má větší hmotnost 5 l CO nebo 5 l NH₃? Tvrzení ověř výpočtem.

$M_r(\text{CO}) = 28$; $M_r(\text{NH}_3) = 17$

v 5 litrech je stejný počet molů, CO má větší M_r , **M, těžší je CO**

$m(\text{CO}) = 6,24 \text{ kg}$; $m(\text{NH}_3) = 3,79 \text{ kg}$

5) Soustava obsahuje 56 g dusíku (N₂). Urči látkové množství, objem, počet molekul.

$n = m/M_r = 56/28 = 2 \text{ moly}$

$V = n \cdot V_n = 2 \cdot 22,41 = 44,81$

$N = n \cdot N_A = 2 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 1,2 \cdot 10^{24}$

6) Určete relativní atomovou hmotnost dusíku, jestliže víte, že 25 litrů N₂ váží 31,25 gramů. Bez PSP!

25 l 31,25g

22,41 l x

x = 28 gramů váží 1 mol N₂,
takže $M_r(\text{N}_2)$ a **$A_r(\text{N}) = 14$**

7) S použitím PSP urči, zda je těžší

podle postavení v PSP:

a) atom vodíku / atom kyslíku

b) molekula O₂ / O₃

c) atom hořčíku / atom vápníku

8) Rajský plyn – oxid dusný – N₂O

a) urči hmotnost 1 molekuly

$m(\text{N}_2\text{O}) = M_r \cdot m_u = 1,7 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$

b) relativní molekulovou hmotnost

$M_r(\text{N}_2\text{O}) = 44$

c) molární hmotnost

$M(\text{N}_2\text{O}) = 44 \text{ g/mol}$

d) látkové množství 10 kg plynu

44 g 1 mol

10 000 g x **x = 227 molů**

e) objem 10 kg plynu

44 g 1 mol 22,41 l

10 000 g 227 molů y **y = 5 093 l**

9) Máme dvě soustavy, které obsahují po 1 kg CO a CO₂.

Která soustava je těžší? Která zaujímá větší objem?

1 kg CO₂ / 1 kg CO

soustavy jsou stejně těžké, m = m

$M_r(\text{CO}_2) = 44$

$n = 1000/44 = 22,7 \text{ molu}$

$M_r(\text{CO}) = 28$

$n = 1000/28 = 35,7 \text{ molu}$

CO má lehčí molekuly, takže se jich do 1 kg vejde více.

Více molekul = větší látkové mn. = **větší objem má CO**

10) Který prvek má reálnou hmotnost atomu $m = 7,465 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$?

$A_r = m/m_u$

$A_r = 74,65/1,66057 = 44,95$ $A_r = 44,9$ má **skandium, Sc**

11) Jakou reálnou hmotnost má molekula H₂, O₂, H₂O?

$m(\text{H}_2) = 2 \cdot 1,66057 \cdot 10^{-27} = 3,3 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

$m(\text{O}_2) = 32 \cdot 1,66057 \cdot 10^{-27} = 5,3 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$

$m(\text{H}_2\text{O}) = 18 \cdot 1,66057 \cdot 10^{-27} = 2,9 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$

12) Jaký je objem a hmotnost 9,034.10²³ molekul H₂?

$n = 9,034/6,023 = 1,5 \text{ molu vodíku}$

$V = 1,5 \cdot 22,41 = 33,61 \text{ l vodíku}$

$m = 1,5 \cdot 2 = 3 \text{ g vodíku}$

13) Porovnej hmotnost a objem 3 molů NO a NO₂.

3 moly NO / 3 moly NO₂

V = V, protože 1 mol jakéhokoli plynu má za stejných podmínek totožný objem

m < m, protože NO₂ má těžší molekuly, vyšší M_r

14) Amoniak reaguje s chlorovodíkem za vzniku chloridu

amonného. Zreaguje beze zbytku 9,034.10²³ molekul

amonniaku s 54,69 gramy chlorovodíku?

$\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$

1 1 1 jedna molekula (mol) amoniaku reaguje s jednou molekulou (molem) chlorovodíku a vzniká jedna molekula (mol) chloridu amonného, takže aby látky zreagovaly beze zbytku musím jich mít stejné látkové množství

NH_3 : $n = 9,034/6,023 = 1,5 \text{ molu}$

HCl : $n = 54,69/36,5 = 1,5 \text{ molu}$, **ano, zreagují beze zbytku**

15) Při hoření sodíku vzniká oxid sodný. Jaký objem kyslíku je třeba na dokonalé spálení 8 molů sodíku?

$4 \text{ Na} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ Na}_2\text{O}$

4 moly ... 1 mol

8 molů ... 2 moly kyslíku, tj $V = 2 \cdot 22,41 = 44,82 \text{ l kyslíku}$

Použitá literatura:

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

MAREČEK, A., HONZA, J. *Sbírka řešených příkladů z chemie pro studenty středních škol*. 1. vydání. Brno : Proton, 1998. ISBN 80-902402-1-6. s 23 – 28.