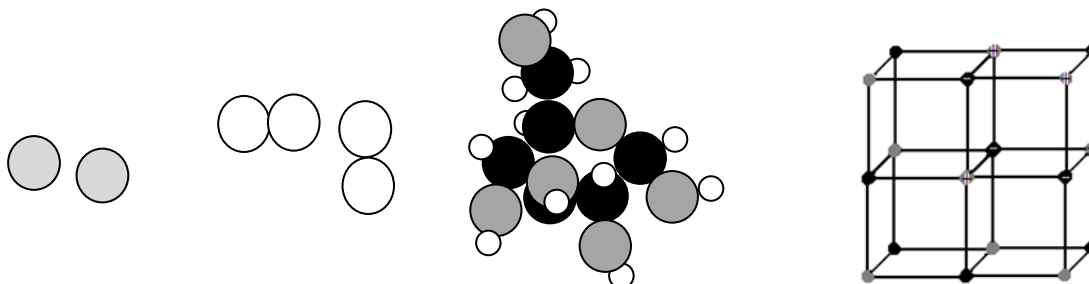


CHEMICKY ČISTÉ LÁTKY A SMĚSI

Látka

= forma hmoty, která se skládá z velkého množství základních částic: atomů, iontů a

1. *Přiřaďte látky: glukóza, sůl, vodík a helium k níže zobrazeným typům částic.*



Látky se liší druhem částic, ze kterých se skládají. Druh částic a jejich uspořádání určuje vlastnosti látek.

Látky mohou být tříděny podle jejich skupenství na pevné látky,, a plasmu (nad 10^6 °C) nebo podle jejich původu na (minerály, rudy, tuky,...) a (PVC, Nylon).

Soustavy látek

= všechny látky, které vyplňují určitý prostor

- otevřená – vyměňuje s okolím částice i energii
- uzavřená – vyměňuje s okolím pouze
- izolovaná – nevyměňuje s okolím ani ani
- homogenní - v celé soustavě jsou stálé vlastnosti
- heterogenní – různé vlastnosti, skládá se ze dvou nebo více homogenních oblastí (fází)

2. *Uveďte příklad ke každému z výše uvedených systémů.*

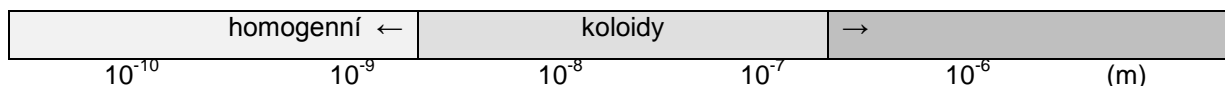
Chemicky čistá látka

= látka složená z částic (atomů, molekul) jednoho druhu (H_2O , $NaCl$, O_2 , Fe). Chemicky čisté látky mají stálé vlastnosti – teplotu varu, teplotu tání, hustotu...

Směs

= soustava, která se skládá z částic různého druhu

- směsi (roztoky) – velikost částic $< 10^{-9}$ m
- koloidy – velikost částic je – m
- heterogenní směsi – velikost částic je $> 10^{-7}$ m



Heterogenní (různorodé směsi):

Název směsi	Složka směsi		Příklady
	rozptylující	rozptýlená	
	Kapalina	Pevná látka	
		Kapalina	
		Plyn	
	Plyn	Kapalina	
		Pevná látka	

3. Které z těchto látek jsou chemicky čisté a které jsou směsi:

mořská voda

hydroxid sodný

helium

kalná voda

vzduch zbavený prachu

kyselina chlorovodíková

ocel

chlorid kobaltnatý

Oddělování složek směsí

4. Doplňte chybějící slova v následujícím textu o oddělování složek směsí.

Vypařování (krystalizace)

Pevná látka může být oddělena od roztoku odpařením rozpouštědla. (NaCl z vody)

Filtrace

Nerozpustná pevná látka může být oddělena od kapaliny nebo plynu použitím filtru. částice zůstávají na filtru, zatímco nebo částice prochází malými otvůrkami ve filtru. Pevné částice = reziduum, kapalina = Tato metoda je založena na rozdílné částic.

<http://www.youtube.com/watch?v=uET2jYuHIDM&feature=related%20Decanting>

Dekantace

Nerozpustná pevná látka může být oddělena od kapaliny opatrným odlitím kapaliny od pevné sedimenty. Je to rychlejší způsob než filtrace, ale ne tak dokonalý. Tato metoda je založena na rozdílné látek.

Dělicí nálevka

Slouží k dělení dvou nemísitelných kapalin (.....) např. oleje a vody. Směs se nalije do dělicí nálevky, olej a voda se rozdělí do dvou vrstev. Potom se otevře výpustný kohout a kapalina o větší hustotě (.....) je odpuštěna ven. Kohout se uzavře dřív, než dosáhne dna nálevky.

Centrifugace (odstředování)

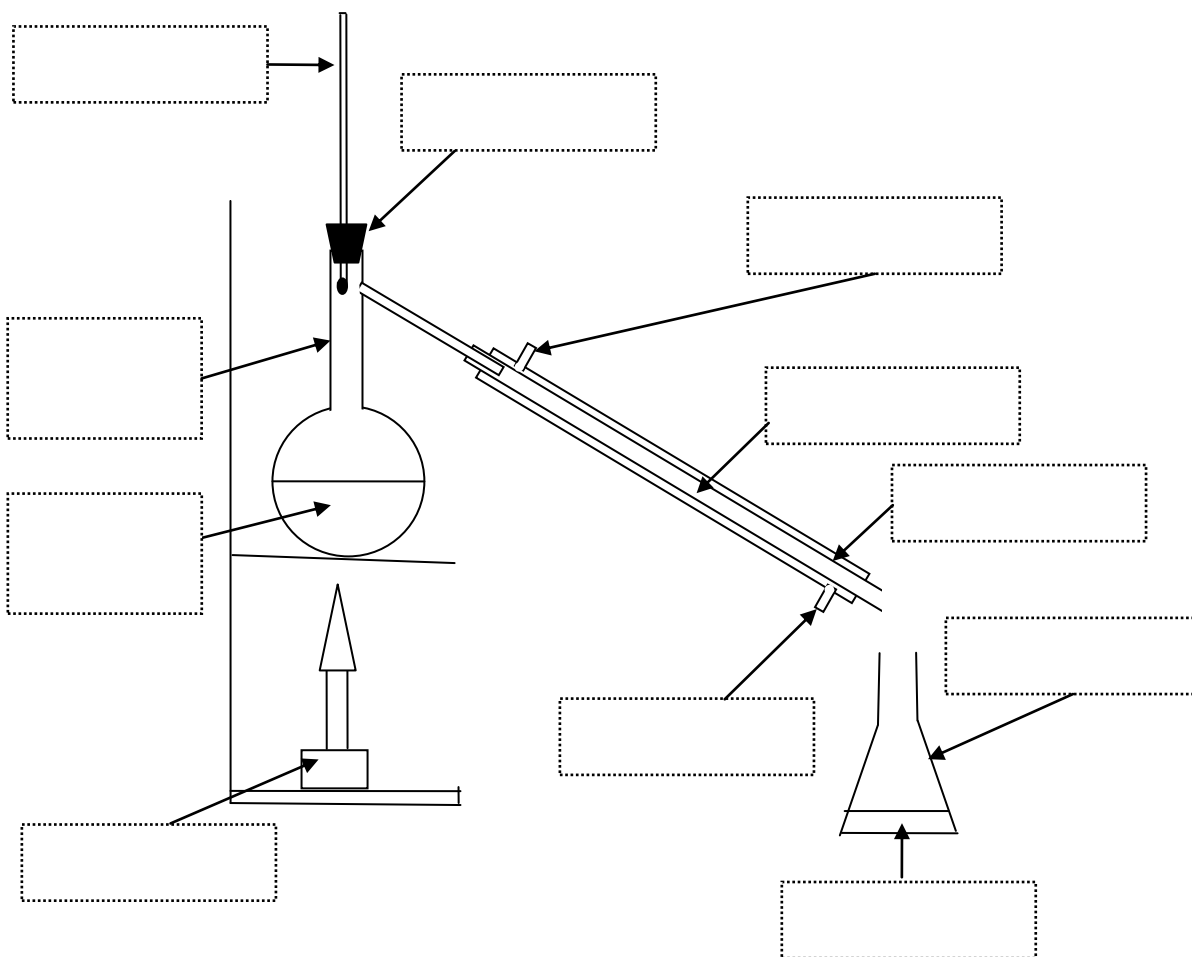
Kyvety se zkumavkami obsahujícími vzorek suspenze nebo emulze jsou vystaveny vysokým otáčkám. Těžší částice jsou tlačeny na dno zkumavky. Tato metoda je založena na stejném principu jako Částice jsou od sebe odděleny vlivem působení síly

Destilace

Roztoky solí nebo roztoky dvou a více kapalin mohou být děleny pomocí destilace. Tato metoda je založena na rozdílné smísených látek.

Roztok soli je zahříván v baňce. Voda vře a mění se v Pára prochází chladičem, kde se mění zpět v kapalinu, kterou jímáme v nádobě.

Stejný princip se používá na oddělování dvou kapalin, např. ethanolu a vody. Složka s nižší teplotou varu (.....) se vypařuje dříve a odchází do chladiče.



5. Přidejte popisky k jednotlivým částem destilační aparatury: DESTILÁT, ZÁTKA, TEPLOMĚR, CHLADIČ, VARNÁ BAŇKA, KAHAN, SMĚS, STUDENÁ VODA, VODA Z KOHOUTKU, VODA DO VÝLEVKY, JÍMADLO.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Nicméně, pro lepší oddělení se používá tzv. frakční destilace. Obě kapaliny se vypařují a prochází frakční (dlouhou trubicí naplněnou malými skleněnými kuličkami, které poskytují větší plochu pro kondenzaci plynů a jejich vypařování). Pouze projde až na vrchol kolony a kondenzuje v chladiči.

http://www.youtube.com/watch?v=jAZOKMm-h_I&NR=1

6. Najdi chybu v textu o sublimaci.

Sublimace

Sublimace je proces, během kterého látka přechází do skupenství. Sublimuje velmi málo látek, např. jod, chlór, naftalen. Směs jodu a písku může být oddělena mírným zahřátím a sice tak, že jod přejde v plyn a oddělí se od písku. Jestliže nad zahřátou směsí umístíme chladný povrch, jod se přemění zpět do pevného skupenství.

http://www.youtube.com/watch?v=jAZOKMm-h_I&NR=1

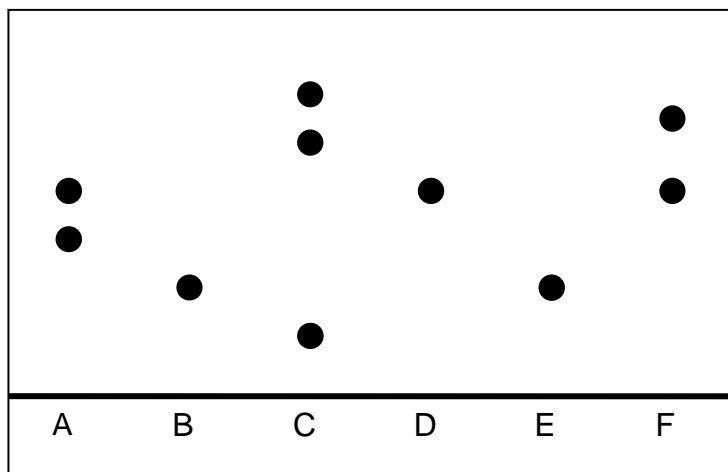
Chromatografie

Tato metoda byla původně objevena, když vědci extrahovali barviva rostlin. Barevný extrakt je tvořen směsí různých látek. Rozpouštědlo je nasáváno papírem, odlišně zbarvené látky jej následují různou , takže se postupně rozdělí. Chromatografie neslouží pouze k dělení látek, ale také k jejich

<http://www.youtube.com/watch?v=HVq5DMY2pJM&feature=related>

7. Na obrázku je chromatogram šesti látek A-F. Urči na základě tohoto chromatogramu:

- Které z látek A-F jsou směsi a které jsou chemicky čisté látky?
- Které z látek A-F jsou identické?
- Které z látek A, B, C, E, F obsahují látku D?





INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Extrakce

Je to technika založená na rozdílné složek směsi v určitém rozpouštědle. Je široce využívána pro oddělování látek v biologickém materiálu. Na příklad kofein může být extrahován z kapalným oxidem uhličitým jako Ostatní látky způsobující příjemnou vůni a chuť kávy jsou v CO_2 a zůstávají v kávě.

8. Pojmenujte následující směsi a navrhněte, jak oddělit jejich složky:

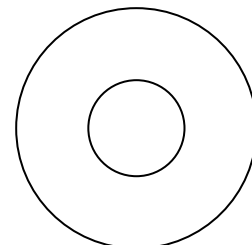
a. směs oleje a vody		
b. ropa		
c. kalná voda		
d. prach a vzduch		
e. cukr a voda		
f. biologický materiál obsahující barviva		
g. barviva tvořící inkoust černého fixu		

ZÁKLADNÍ CHEMICKÉ POJMY A VELIČINY

Atom = základní stavební částice všech látek, kterou charakterizuje:

- **protonové číslo Z** = množství protonů v atomovém jádře ${}_8\text{O}$, ${}_{13}\text{Al}$
- **nukleonové číslo A** = množství protonů + neutronů ${}^{16}\text{O}$, ${}^{27}\text{Al}$
- **neutronové číslo N** = množství neutronů v jádře

$$N = A - Z$$



Molekula = neutrální částice složená ze dvou a více atomů

Prvek = chemicky čistá látka složená z atomů se stejným počtem protonů (stejným Z), může být tvořen:

- nesloučenými atomy jako například
- atomy sloučenými do jednoduchých molekul, např.
- atomy sloučenými do složitých makromolekulárních struktur, např.

Nuklid = částice složená z atomů se stejným nukleonovým a protonovým číslem, například ${}^{16}_8\text{O}$, ${}^{27}_{13}\text{Al}$

Izotopy = atomy se stejnými protonovými ale různými nukleonovými čísly, např. ${}_1^1\text{H}$, ${}_1^2\text{H}$, ${}_1^3\text{H}$

Izotopy prvku mají stejný počet elektronů a tudíž stejné vlastnosti, ale rozdílnou hmotnost a tudíž rozdílné vlastnosti.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

9. Vyplňte následující tabulku:

Atom	${}^{34}_{16}\text{S}$	${}^{14}_6\text{C}$	${}^{23}\text{Na}$		Ga
Počet protonů				15	
Počet neutronů				16	40

Relativní atomová hmotnost A_r

Skutečná hmotnost atomů je velmi malá, například $m(\text{Na}) = 3,83 \cdot 10^{-23}$ g.

Kvůli potřebě porovnávat hmotnosti atomů byl vybrán atom nuklidu ${}^{12}\text{C}$, jako standard. (Protože je pevný, levný, snadno se přepravuje a skladuje, je to běžný prvek.)

$m_u = \frac{m({}^{12}\text{C})}{12}$ = **atomová hmotnostní konstanta**, definována jako 1/12 hmotnosti atomu uhlíku ${}^{12}\text{C}$

m_u = průměrná hodnota nukleonu (částice atomového jádra) = $1,66 \cdot 10^{-24}$ g

$A_r = \frac{m(X)}{m_u}$ = relativní atomová hmotnost = kolikrát je atom těžší než jedna částice v jádře

Atomová relativní hmotnost čistých izotopů nabývá stejných hodnot jako je hodnota protonového čísla atomu např: $A_r({}^{35}\text{Cl}) = 35$, $A_r({}^{23}\text{Na}) = 23$

Relativní atomová hmotnost je bezrozměrná veličina – nemá žádnou jednotku

10. Spočítejte skutečnou hmotnost atomu ${}^{12}\text{C}$.

11. Spočítejte skutečnou hmotnost ${}^{208}\text{Pb}$ a ${}^{120}\text{Sn}$.

12. Spočítejte atomovou relativní hmotnost prvku, je-li hmotnost jeho atomu $9,13 \cdot 10^{-23}$ g.

13. Atom neznámého prvku má hmotnost $5,146 \cdot 10^{-23}$ g. O jaký prvek jde?

Většina přirozeně se vyskytujících prvků je směsí izotopů, například chlor se sestává z 25% ${}^{37}\text{Cl}$ a 75% ${}^{35}\text{Cl}$. Jeho průměrnou atomovou relativní hmotnost prvku pak spočítáme:

$$A_r(\text{Cl}) = \dots \cdot 37 + \dots \cdot 35 = \dots$$

Mezi monoizotopické prvky patří např.: B, F, Na, P...

Relativní atomové hmotnosti všech prvků najdete v tabulkách.

Dnes je známo 273 stabilních nuklidů a 56 radioaktivních

14. Spočítejte průměrnou atomovou hmotnost těchto prvků

a. Ga: 60% ${}^{69}\text{Ga}$ + 40% ${}^{71}\text{Ga}$

TENTO PROJEKT JE SPOLUFINANCOVÁN EVROPSKÝM SOCIÁLNÍM FONDĚM A STÁTNÍM ROZPOČTEM ČESKÉ REPUBLIKY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- b. Sb: $57,25\% \text{ }^{121}\text{Sb} + 42,75\% \text{ }^{123}\text{Sb}$
- c. S: $95\% \text{ }^{32}\text{S} + 0,8\% \text{ }^{33}\text{S} + 4,2\% \text{ }^{34}\text{S}$
- d. Sr: $0,56\% \text{ }^{84}\text{Sr} + 9,9\% \text{ }^{86}\text{Sr} + 7\% \text{ }^{87}\text{Sr} + 82,6\% \text{ }^{88}\text{Sr}$

Relativní molekulová hmotnost M_r

je definována jako: $M_r(A_xB_y) = \frac{m(A_xB_y)}{m_u}$

Je dána součtem A_r prvků obsažených ve sloučenině nebo víceatomové molekule:

$$M_r(A_xB_y) = x \cdot A_r(A) + y \cdot A_r(B)$$

Jde opět o bezrozměrnou veličinu.

15. Vypočítejte relativní molekulovou hmotnost následujících látek: N_2 , Na_2SO_3 , $Ca(NO_3)_2$,
 CH_3CHO , $Fe_2(SO_4)_3$, $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$

16. Určete počet molekul krystalové vody v hydratovaném síranu železnatém, jehož M_r je 277,85.

17. Určete relativní molekulovou hmotnost:

- propanu
- oxidu sírového
- kyseliny octové
- chloridu fosforečného

Látkové množství n

Zavedením této veličiny bylo umožněno jednoduché srovnávání počtu částic ve vzorcích látek, protože skutečný počet částic ve vzorku je velmi velký, například v 10 ml vody je $3,35 \cdot 10^{23}$ molekul H_2O .

jednotka = 1 molmnožství atomů v 12 g nuklidu uhlíku-12 = $6,022 \cdot 10^{23}$

$$n = \frac{N}{N_A}, N \dots \text{počet částic}, N_A \dots \text{Avogadrova konstanta} = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

Jeden mol jakékoliv látky obsahuje $6,022 \cdot 10^{23}$ částic.

18. Spočítejte počet molů v:

- $1,5055 \cdot 10^{24}$ atomů fosforu
- $1,8066 \cdot 10^{23}$ molekul dusíku

TENTO PROJEKT JE SPOLUFINANCOVÁN EVROPSKÝM SOCIÁLNÍM FONDĚM A STÁTNÍM ROZPOČTEM ČESKÉ REPUBLIKY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- c. $3,011 \cdot 10^{24}$ atomů železa
- d. $2,4088 \cdot 10^{27}$ atomů sodíku

19. Jaký je počet molů atomů kyslíku v $1,8066 \cdot 10^{23}$ molekulách kyslíku?

20. Jaký je počet molů molekul fosforu ve vzorku bílého fosforu P_4 obsahujícím 20 molů atomů?
Kolik molekul tam je?

21. Jaký je počet molů:

- a. atomů kyslíku v $1,2044 \cdot 10^{25}$ molekulách vody?
- b. atomů vodíku v $3,011 \cdot 10^{23}$ molekulách vody?

22. Kolik molekul obsahuje:

- a. 5 molů methanu?
- b. 3,5 molu chloru?
- c. 0,01 molů amoniaku?

Molární hmotnost M

= hmotnost jednoho molu látky, je definována jako $M = \frac{m}{n}$

Molární hmotnost je vyjádřena v jednotkách g/mol a je číselně rovna relativní atomové nebo molekulové hmotnosti.

23. Jaká je molární hmotnost:

- a. stříbra?
- b. ethanu?
- c. kyseliny sírové?
- d. kyslíku?
- e. ozonu?
- f. síranu vápenatého?
- g. fosforečnanu vápenatého?
- h. sulfidu stříbrného?

24. Jaké je látkové množství:

- a. 8 g hélia?
- b. 46 g sodíku?
- c. 10 g kyseliny dusičné?
- d. 7,5 g oxidu siřičitého?
- e. 12 g peroxidu vodíku?
- f. 0,4 g kyseliny sírové?
- g. 3,2 g fluorovodíku?
- h. 1,6 g chromu?

25. Jaká je hmotnost

- a. 0,1 molu sulfanu?
- e. 5 molů oxidu křemičitého?



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- b. 2,5 molu ethanolu? f. 10 molů uhličitanu hořečnatého?
 c. 1,83 molu chloridu sodného? g. 0,02 mol kyseliny dusičné?
 d. 3 molů hydroxidu vápenatého? h. 0,06 mol jodovodíku?

26. Jaká je hmotnost:

- a. $4,2154 \cdot 10^{25}$ molekul amoniaku? e. 10^{26} molekul methanu?
 b. $2 \cdot 10^{24}$ molekul bromu? f. $4,2 \cdot 10^{24}$ atomů fluoru?
 c. $3,7 \cdot 10^{23}$ atomů zinku? g. $8,5 \cdot 10^{22}$ molekul propanu?
 d. $6,2 \cdot 10^{24}$ molekul ethanolu? h. $0,2 \cdot 10^{23}$ atomů síry?

27. Kolik atomů obsahuje

- a. 6,4 g zlata? e. 0,4 g kyslíku?
 b. 52 g hořčíku? f. 1 kg železa?
 c. 12 g jódu? g. 3,8 g bromovodíku?
 d. 100 g vody? h. 50 g kyseliny dusičné?

28. Kolik iontů je obsaženo ve 40 g fluoridu vápenatého?

Molární objem V_m

Avogadrův zákon: 1 mol každé plynné látky zaujímá za normálních (standardních) podmínek ($p=101$ kPa a $T=273,15$ K = 0°C) objem $22,4$ dm³. $V_m = 22,4$ dm³·mol⁻¹

(Při pokojové teplotě 25°C zaujímá 1 mol plynu objem $24,4$ dm³)

1 mol \approx 22,4l \approx 6,023 \cdot 10²³ částic

$$V_m = \frac{V}{n}$$

29. Jaký objem zaujímají za normálních podmínek?

- a. 2 moly fluoru e. 10 molů amoniaku
 b. 1,8 molu oxidu siřičitého f. 4,8 molu propanu
 c. 5 g oxidu uhličitého g. 1,5 g neonu
 d. 0,01 g argonu h. 0,3 g methanu

30. Určete počet molů následujících plynů za normálních podmínek.

- a. 4 dm³ helia c. 50 dm³ ethanolu
 b. 250 cm³ oxidu uhelnatého d. 0,1 dm³ neonu

31. Určete hmotnost následujících plynů za normálních podmínek.

- a. 7,5 dm³ chloru e. 9,4 dm³ kyslíku



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- b. 12 dm^3 butanu
 c. 460 cm^3 jodovodíku
 d. 50 cm^3 propanu
 f. 82 dm^3 fluorovodíku
 g. 5 m^3 dusíku
 h. $0,01 \text{ dm}^3$ oxidu siřičitého

32. Jaký je počet částic následujících plynů za normálních podmínek?

- a. molekul v 38 dm^3 oxidu dusičitého (NO_2)
 b. atomů v 500 cm^3 chloru
 c. atomů v 15 dm^3 oxidu dusného
 d. molekul v 1 m^3 vodíku
 e. atomů v 1 m^3 vodíku
 f. atomů ve 4 dm^3 neonu

33. Jaký je objem následujících plynů za normálních podmínek?

- a. $9,034 \cdot 10^{23}$ molekul H_2
 b. $4,63 \cdot 10^{24}$ molekul ethanu
 c. $2,89 \cdot 10^{25}$ atomů kryptonu
 d. $1,05 \cdot 10^{24}$ molekul dusíku
 e. $5,82 \cdot 10^{23}$ atomů neonu
 f. $7,91 \cdot 10^{24}$ molekul butanu

Příklady:

- Atom neznámého prvku má hmotnost $1,79 \cdot 10^{-22} \text{ g}$. O jaký prvek se jedná? (Ag)
- Jaká je skutečná hmotnost
 - atomu bromu ($1,326 \cdot 10^{-22} \text{ g}$)
 - atomu vanadu ($8,456 \cdot 10^{-23} \text{ g}$)
 - molekuly kyseliny mravenčí (HCOOH) ($7,636 \cdot 10^{-23} \text{ g}$)
 - molekuly fluoridu sírového (SF_6) ($2,42 \cdot 10^{-22} \text{ g}$)
- Vzduch se skládá z 21% kyslíku ($M_r(\text{O}_2) = 32$) a 78% dusíku ($M_r(\text{N}_2) = 28$). Zanedbejte vliv ostatních plynů tvořících zbylé jedno procento vzduchu a spočítejte průměrnou relativní hmotnost vzduchu. (28,56)
- $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ krystaluje s několika molekulami vody. Určete jejich počet, je-li relativní molekulová hmotnost hydratovaného $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 381,24. (10)
- Máme 56 g plynného dusíku za standardních podmínek. Vypočítejte jeho látkové množství, objem, počet molekul, počet atomů a hustotu.
 (2 mol , $44,8 \text{ dm}^3$, $1,20 \cdot 10^{24}$ molekul, $2,4 \cdot 10^{24}$ atomů, $0,00125 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$)
- Kolik atomů obsahují 4g helia a jaký zaujmají objem za normálních podmínek?
 ($6,022 \cdot 10^{23}$ atomů, $22,4 \text{ dm}^3$)
- Vypočítejte hmotnost a objem $2,7 \cdot 10^{22}$ molekul oxidu uhličitého? ($1,97 \text{ g}$, 1 dm^3)
- Kolik atomů obsahuje 56 g sodíku? ($14,7 \cdot 10^{23}$ atomů)
- Výpočtem zjistěte, je-li těžší $1 \text{ dm}^3 \text{ CO}_2$ nebo SO_3 .
- Jaký objem bude mít za normálních podmínek 0,25 mol CO_2 ? ($5,6 \text{ dm}^3$)
- Kolik molekul obsahuje hexan C_6H_{14} , jehož objem je 50 cm^3 a hustota $0,66 \text{ g/cm}^3$?
 ($2,3 \cdot 10^{23}$ molekul)



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

12. Vypočítejte objem $5,4 \cdot 10^{23}$ molekul benzenu C_6H_6 , je-li hustota benzenu $0,88 \text{ g/cm}^3$?
(79,8 cm^3)

Přehled veličin a jejich jednotek

veličina	označení	Výpočet	jednotka
	n		
Avogadrova konstanta			
			mol
		$= \frac{m}{n}$	
Relativní atomová hmotnost			
			$\text{dm}^3, \text{m}^3, \text{ml}, \text{l}$

Jednotky SI

Základní jednotky: metr (m), kilogram (kg), sekunda (s), ampér (A), kelvin (K), mol(mol)

Používané jednotky v chemii: $1\text{g} = 10^{-3}\text{kg}$

$$0^\circ\text{C} = 273,15 \text{ K}$$

$$1\text{dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3, 1\text{cm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$$