Hg - raztaplja zlato

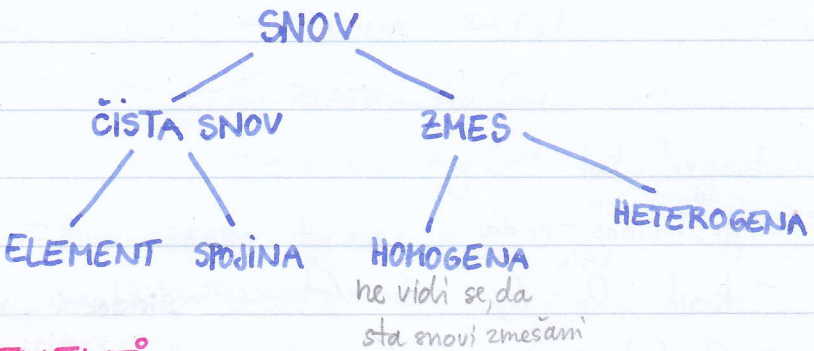
ELEMENTI

- trdni (s): večina elementov
- tekoči (l): Hg, Br_2 (rjavo-rdeč)
- plinasti (g): H_2, N_2, O_2, F_2, Cl_2 (rumeno-zelen), žlahtni plini (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn)

H_2, N_2, O_2, F_2, Cl_2 — gradniki so dvoatomne molekule

žlahtni plini — gradniki so atomi

*iz molekul so: - el. 7. gl. skupine (F_2, Cl_2, Br_2, I_2, ~~At_2~~)
- P_4
- S_8
- H_2
- O_2
- N_2



ELEMENTI

GLAVNE SKUPINE:

K - za normalno delovanje srca

I. Alkalijske (bazične) kovine:

- reaktivnost narašča po skupini navzdol
- Li, Na, K - shranjujemo v petroleju
- Rb, Cs - v zatemnjenih steklenih ampulah

$$2Li(s) + 2H_2O(l) \rightarrow \underbrace{2LiOH(aq)}_{\text{bazična/alkalna snov}} + H_2(g)$$

- mehke kovine, lahko režemo z nožem

Ca - za kosti

II. Zemeljsko-alkalijske kovine:

- najdemo jih v zemeljski skorji, predvsem Ca in Mg
- $CaCO_3(s)$ (apnenec), $CaMg(CO_3)(s)$ (dolomit)
- $Ca(s) + 2H_2O(l) \xrightarrow{\text{rahlo segrevanje}} \underbrace{Ca(OH)_2}_{\text{baza}}(aq) + H_2(g)$

III. ni posebnega imena – Al – lahka kovina, avtomobilska, letalska, kolesarska, prehrambena ind.

IV. – C (s)! (grafit, diamant, fuleren, nano-cevke, saje, koks, oglje, ...)
– Si – računalniška ind., polprevodnik, (Silicijeva dolina v Kaliforniji)
– Sn – kositer! latinsko "stanum"
– Pb – svinec! lat. "plumbum"

V. – v trdnem ag. stanju, razen dušika
– P – fosfor – beli P_4 (s) (strupen, zelo nizko vrelišče) – shranjujemo ga pod vodo, rdeči, črni – na škatlici vžigalic
alotropske modifikacije – en element v več oblikah
– As (s) arzen
– Sb (s) antimon

VI. Halkogeni elementi: – gr. "halkos" – ruda
– kisik: O_2, O_3 – dve alotropski modifikaciji (kisik, ozon)
– S_8 (s) – žveplo, z vodo se ne mesa, tvori stavilne rude
α-žveplo, β-žveplo, plastično žveplo, žveplov cvet } različne oblike
vulkanizerstvo – gume

VII. Halogeni elementi: – tvorijo soli
– jod I_2 (s) – sivi kristali, ima kovinski sijaj, čepravje nekovina, sublimira – uljolične pare
– Astat At* (s) – ni halogen, ker ne tvori soli, je iz atomov

* dod, žveplo, fosfor – nekovine v trdnem ag. stanju

Prehodni elementi oz. KOVINE prehoda:

Te je treba znat:

- TITAN, $Ti(s)$
- VANADIJ, $V(s)$
- KROM, $Cr(s)$
- MANGAN, $Mn(s)$
- ŽELEZO, $Fe(s)$ lat. "ferum"
- KOBALT, $Co(s)$
- NIKELJ, $Ni(s)$
- BAKER, $Cu(s)$ lat. "cuprum"
- CINK, $Zn(s)$

*Žlahtne kovine: - PLATINA, $Pt(s)$
- ZLATO, $Au(s)$
- SREBRO, $Ag(s)$ lat. "argentum"

- živo SREBRO, $Hg(l)$
- PALADIJ, $Pd(s)$
- VOLFRAM (nitke žarnic), $W(s)$

SPODINE

Primeri spojin, ki so pri sobnih pogojih plini:

■ $CO_2(g)$, $CO(g)$, $SO_2(g)$, $SO_3(g)$, $NO_x(g)$ (dušikovi oksidi), $HF(g)$, $HCl(g)$, $HBr(g)$ (vsi vodikovi halogenidi), $HI(g)$, $H_2S(g)$, $NH_3(g)$ (amoniak), $CH_4(g)$ (metan), $C_2H_6(g)$ (etan), $C_3H_8(g)$ (propan), $C_4H_{10}(g)$ (butan); $C_2H_4(g)$ (eten, $CH_2=CH_2$), $C_2H_2(g)$ (etin, $CH\equiv CH$)

Primeri spojin, ki so pri sobnih pogojih tekočine: ■

$H_2O(l)$, $H_2O_2(l)$ (vodikov peroksid), $CH_3OH(l)$ (metanol, $H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-OH$), $CH_3CH_2OH(l)$ / C_2H_5OH (etanol), $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3(l)$ (propanon/aceton), $C_3H_6O(l)$

malaridy

*ionski kristali: kovina + nekovina

glukoza, fruktoza → izomera (enaka molekulska formula)

Primeri spojin, ki so pri sobnih pogojih v trdnem ag. stanju:

$NaCl\,(s)$, $CaCO_3\,(s)$ (apnenec), $CuCl_2\,(s)$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O\,(s)$ (modra galica, bakrov sulfat pentahidrat), $C_6H_{12}O_6\,(s)$ (glukoza/kruni, grozdni sladkor, tudi fruktoza), $C_{12}H_{22}O_{11}\,(s)$ (saharoza/kuhinjski sladkor)

ZMESI

mešanje dveh/več čistih snovi

čiste snovi dobimo nazaj z metodami ločevanja

1. HOMOGENE ZMESI

→ po videzu je snov enotna

delcev ne s prostim očesom ne vidi, izgledajo kot čiste snovi

- prave raztopine
- npr. raztopina NaCl ($NaCl\,(s)$ in $H_2O\,(l)$), raztopina alkohola v vodi, $C_2H_5OH\,(aq)$ ($C_2H_5OH\,(l)$ in $H_2O\,(l)$), $C_6H_{12}O_6\,(aq)$ ($C_6H_{12}O_6\,(s)$ in $H_2O\,(l)$), sirup, vino, mleko, zlitine - medenina (Zn, Cu), bron (Sn, Cu), amalgam (Hg, ...), zrak (78% N_2, 21% O_2, <1% žlahtni plini), kis, (etanojska kislina $CH_3COOH\,(l)$ in $H_2O\,(l)$)

2. HETEROGENE ZMESI

→ delci se razlikujejo med seboj po fizikalnih lastnostih (barva, velikost, oblika delcev, ag. stanje, gostota, ...)

- zmes pesek-zemlja, čokolada z leščiki, $CaCO_3\,(s)$ in $H_2O\,(l)$, mivka in NaCl, $Fe\,(s)$ in pesek, I_2 in mivka, olje (nepolarna snov) - voda (polarna snov), bencin - voda, hekran - voda

IZUMITI JOD V TEKOČEM STANJU

*homogene zmesi - tekočine ločimo z destilacijo (na osnovi različnih vrelišč)

$R^{(H)}$-stavki : tveganje za nevarnost

$S^{(P)}$-stavki : varnostna navodila

VARNO DELO V KEMIJSKEM LABORATORIJU

"...ni nestrupanih snovi, le KOLIČINA loči strup od zdravila..." Paracelsus

TOKSIKOLOGIJA

1. Veda o strupenih snoveh in njihovem učinkovanju.
2. Na nevarnost snovi vplivajo: - fizikalno - kemijske lastnosti snovi
   - način, s katerim pride snov v stik s telesom → z iniciranjem/brizganjem (intravenozno) direktno v kri
     - z zaužitjem (oralno)
     - z vdihavanjem (respiratorno)
     - skozi kožo (dermalno)
   - količina snovi, s katero smo v stiku
   - čas in pogostost izpostavljenosti

3. AKUTNA ali TOKSIČNA ZASTRUPITEV:

V akutni zastrupitvi govorimo kadar pridemo v enkratni stik s toksično snovjo in ta povzroči takojšnjo okvaro zdravja.

Primeri:
- ugriz strupene kače
- čebelji pik
- zaužitje strupene gobe
- vdihovanje ogljikovega monoksida, CO(g)
- odmerek heroina → vbrizg v žilo

nižja je letalna doza, bolj smrtonosna je snov

Toksičnost oz. strupenost snovi, ki je povzročena z akutno zastrupitvijo izrazimo z ~~smrtno~~ LETALNO dozo, LD_{50}. To je odmerek, ki povzroči smrt polovice testirane populacije.

↓

v mg toksične snovi/1kg telesne mase (vrsta testirane živali in način doziranja)

4. KRONIČNA ZASTRUPITEV:

V kroničnih zastrupitvi govorimo kadar smo strupeni snovi izpostavljeni daljše časovno obdobje in praviloma v manjših količinah:

→ izpostavljenost sevanju
→ izpostavljenost živemu srebru, Hg
→ kajenje

Vaja → DZ, str. 16/17 c, 18, 21

polno navedeni podatki: LD_{50} = 105 mg/kg telesne mase (podgana, intravenozno)

17. c) PODGANA: 192 mg .... 1 kg
x .... 0,28 kg
x = 53,76 mg

105 mg ... 1 kg
x .... 0,28 kg
x = 29,4 mg

ZAJEC: 224 mg .... 1 kg
x .... 0,45 kg
x = 100,8 mg

58 mg .... 1 kg
x .... 0,45 kg
x = 26,1 mg

18. m (strihnina) = 5,5 mg

a) m (podgane) = 350 g = 0,35 kg
LD_{50} = ?

5,5 mg .... 0,35 kg
x ..... 1 kg
x = 15,7 mg

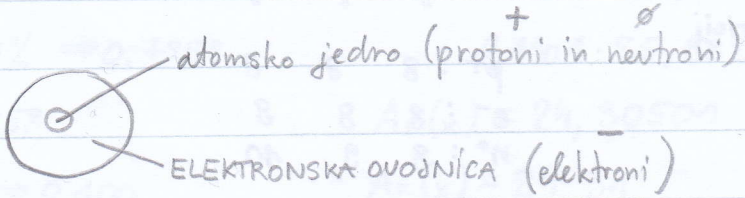
LD_{50} = 15,7 mg strahnina/kg tel. mase (podgana, oralno)

b) 15,7 mg .... 1 kg
4,7 mg x
x = 0,3 kg m = 0,3 kg

21. LD_{50} = 1,8 mg/kg tel. mase (miš, subkutano)
m (otrok) = 20 kg
1,8 mg .... 1 kg
x .... 20 kg
x = 36 mg

ATOM IN NJEGOVA ZGRADBA

Zgradba:



* atom je navzven električno nevtralen (enako št. p^+ in e^-)
* skoraj celotna masa atoma je skoncentrirana na atomsko jedro

Primer 1: atom natrija

ali $^{11}_{22,99}Na$

11 — vrstno/zaporedno št. elementa v periodnem sistemu

št. p^+ = št. e^-

22,99 — relativna atomska masa (A_r), masno št. je vsota p^+ in n^0

(masno št. je rel. atom. masa, zaokrožena na celo št.: Na ⇒ masno št. = 23)

št. $p^+ = 11$

št. $e^- = 11$

št. $n^0 = 23 - 11 = 12$

povprečno število vseh izotopov elementa ki se nahajajo z določenim deležem v naravi ⇒ pove, kolikokrat je atom posameznega elementa težji od $\frac{1}{12}$ mase izotopa ogljika 12 (^{12}C) ⇒ je BREZ enote

→ položaj natrija v p.s.: - alkalijska kovina

- I. gl. sk. ⇒ št. zunanjih/valenčnih elektronov = 1 $Na^\bullet$
- 3. periodi ⇒ št. lupin = 3

2 8 1 → porazdelitev e^- po lupinah

Primer 2: atom halogena

$^{35,45}_{17}Cl$

vrstno št. = 17

$A_r(Cl) = 35,45$

masno št. = 35

št. $p^+ = 17$

št. $e^- = 17$

št. $n^0 = 18$

* IZOTOPI ⇓ različne fizikalne, iste kemijske lastnosti

→ položaj v p.s.: - nekovina

- VII. gl. sk. ⇒ 7 zunanjih e^-
- 3. perioda ⇒ 3 lupine

$\cdot\ddot{Cl}:$

2 8 7

2 klorova izotopa: $^{35}_{17}Cl$ 75% v naravi, $^{37}_{17}Cl$ 25%

$A_r(Cl) = \overset{\text{deleži}}{w}(^{35}Cl) \cdot A_r(^{35}Cl) + w(^{37}Cl) \cdot A_r(^{37}Cl) =$

$= 0,75 \cdot 35 + 0,25 \cdot 37 = 35,5$

Primer: izotopi vodika

	$^{1}_{1}H$	$^{2}_{1}H$ deuterij	$^{3}_{1}H$ tricij
p^+ :	1	1	1
e^- :	1	1	1
n^0 :	0	1	2

izotopi kisika

	$^{16}_{8}O$	$^{17}_{8}O$	$^{18}_{8}O$
p^+ :	8	8	8
e^- :	8	8	8
n^0 :	8	9	10

VAJA

DZ, str. 30/25

$A_r(^{121}Sb) = 120,9038$ $\quad w\%(^{121}Sb) = 0,57213 = 57,213\%$

$A_r(^{123}Sb) = 122,9042$ $\quad w\%(^{123}Sb) = 100\% - 57,213\% = 42,787\%$

* $A_r(el.) = w(1.\text{izotopa}) \cdot A_r(1.\text{izotopa}) + w(2.iz.) \cdot A_r(2.iz.) + w(3.iz.) \cdot A_r(3.iz.)$

$A_r(Sb) = ?$

$A_r(Sb) = w(^{121}Sb) \cdot A_r(^{121}Sb) + w(^{123}Sb) \cdot A_r(^{123}Sb)$

$A_r(Sb) = 0,57213 \cdot 120,9038 + 0,42787 \cdot 122,9042$

$A_r(Sb) = 121,7597$

$A_r(Sb) = 121,76$

str. 31/33b

$A_r(^{185}Re) = 184,953$

$A_r(^{187}Re) = 186,956$

A_r v periodnem sistemu $(Re) = 186,21$

$w(^{185}Re) = ?$

$w(^{187}Re) = ?$

$A_r(Re) = w(^{185}Re) \cdot A_r(^{185}Re) + w(^{187}Re) \cdot A_r(^{187}Re)$

$186,21 = x \cdot 184,953 + (1-x) \cdot 186,956$ $\quad w(^{185}Re) + w(^{187}Re) = 100\% = 1$

$186,21 = 184,953 \cdot x + 186,956 - 186,956x$ $\quad w(^{187}Re) = 1 - x$

$186,21 - 186,956 = -2,003x$ $\quad w(^{185}Re) = x$

$-0,746 = 2,003x$

$x = \frac{0,746}{2,003}$

$x = 0,372441$

$w(^{185}Re) = 37,2441\%$

$w(^{187}Re) = 1 - 0,372441$

$w(^{187}Re) = 0,62756$

$w\%(^{187}Re) = 62,756\%$

str. 31/30

$Ar(^{24}x) = 23,9850$

$w_{\%}(^{24}x) = 78,99\% \Rightarrow 0,7899$

$Ar(^{25}x) = 24,9858$

$w_{\%}(^{25}x) = 10\% \Rightarrow 0,100$

$Ar(^{26}x) = 25,9826$

$w_{\%}(^{26}x) = 11,01\% \Rightarrow 0,1101$

$Ar(x) = ?$

$Ar(x) = w(^{24}x) \cdot Ar(^{24}x) + w(^{25}x) \cdot Ar(^{25}x) + w(^{26}x) \cdot Ar(^{26}x)$

$Ar(x) = 0,7899 \cdot 23,9850 + 0,100 \cdot 24,9858 + 0,1101 \cdot 25,9826$

$Ar(x) = 24,30501$

$Ar(x) = 24,31$

$x = Mg$

IONI

1. Ioni so delci z nabojem.
2. Pozitivni ioni → kationi, negativni ioni → anioni
3. Ioni nastanejo iz atomov z oddajanjem ali sprejemanjem elektronov. Atomi kovin elektrone oddajajo in pri tem tvorijo pozitivne ione, atomi nekovin elektrone sprejemajo in pri tem tvorijo negativne ione.

1. gl. sk.

Primer 1: nastanek natrijevega iona (Na^+)

$^{23}_{11}Na \cdot \xrightarrow{\text{oddaC}^-} \underset{\text{natrijev ion}}{Na^+} + 1e^- \Rightarrow p^+ : 11,\ e^- : 10,\ n^0 : 12 \rightarrow e^- : 2\ 8$ [Ne]

$p^+ : 11,\ e^- : 11,\ n^0 : 12 \rightarrow e^- : 2\ 8\ 1$

[He] [Ar] [Kr]

stabilno stanje (stanje žlahtnih plinov) v tem primeru Neona

*atom Ne in Na^+ sta izoelektronska (enako št. e^-)

*LITIJEV ION : Li^+, KALIJEV : K^+, RUBIDIJEV : Rb^+,

CEZIJEV : Cs^+

[Xe]

2. gl. sk.

Primer 2: nastanek Ca^{2+} iona

$^{40}_{20}Ca \cdot \xrightarrow{\text{odda } 2e^-} Ca^{2+} + 2e^-$

$p^+ : 20$	$p^+ : 20$
$e^- : 20$	$e^- : 18$ [Ar]
$n^\circ : 20$	$n^\circ : 20$
2 8 8 2	2 8 8

* Be^{2+}, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Ba^{2+}, Sr^{2+}

3. gl. sk.

Primer 3: nastanek Al^{3+} iona

$^{27}_{13}Al \cdot \xrightarrow{\text{odda } 3e^-} Al^{3+} + 3e^-$

$p^+ : 13$	$p^+ : 13$
$e^- : 13$	$e^- : 10$ [Ne]
$n^\circ : 14$	$n^\circ : 14$
2 8 3	2 8

---

5. gl. sk.

Primer 4: nastanek N^{3-} iona (NITRIDNI ION)

$^{14}_{7}\dot{\underset{\cdot}{N}}\cdot \xrightarrow{\text{sprejme } 3e^-} :\ddot{\underset{\ddot{}}{N}}:^{3-}$

$p^+ : 7$	$p^+ : 7$
$e^- : 7$	$e^- : 10$ [Ne]
$n^\circ : 7$	$n^\circ : 7$
2 5	2 8

$P^{3-} \Rightarrow$ [Ar] $\quad As^{3-} \Rightarrow$ [Kr]

FOSFIDNI ION, ARZENIDNI ION

6. gl. sk.

Primer 5: nastanek S^{2-} iona (SULFIDNI ION)

$^{32}_{16}S: + 2e^- \xrightarrow{\text{sprejme } 2e^-} :S:^{2-}$

$p^+ : 16$ $\quad$ $p^+ : 16$

$e^- : 16$ $\quad$ $e^- : 18$ [Ar]

$n^\circ : 16$ $\quad$ $n^\circ : 16$

2 8 6 $\quad$ 2 8 8

O^{2-} $\quad$ Se^{2-} $\quad$ Te^{2-}

OKSIDNI ION, SELENIDNI, TELURIDNI

7. gl. sk.

Primer 6: nastanek Br^- iona (BROMIDNI ION)

$^{80}_{35}Br: + 1e^- \xrightarrow{\text{sprejme } e^-} :Br:^-$

$p^+ : 35$ $\quad$ $p^+ : 35$

$e^- : 35$ $\quad$ $e^- : 36$ [Kr]

$n^\circ : 45$ $\quad$ $n^\circ : 45$

2 8 18 7 $\quad$ 2 8 18 8

$F^- \Rightarrow$ [Ne] $\quad$ $Cl^- \Rightarrow$ [Ar] $\quad$ $I^- \Rightarrow$ [Xe]

FLUORIDNI, KLORIDNI, JODIDNI

DZ, str. 34/12, 17

12. $XF_3^- \Rightarrow AlF_3$ $\quad$ $(Al^{3+}, 3F^-)$

$F^- / 10e^-$

$X^{3+} / 10e^-$

PO_4^{3-} $\quad$ P + 10

$p^+ = 15 + 4 \cdot 8 = 47$

$e^- = 50$

17. O_2^{2-}

$p^+ : \Rightarrow 2O \overset{\text{kisik}}{\Rightarrow} 2 \cdot 8 = 16$

$e^- : 16 + 2 = 18$

NO_3^-

$p^+ : 7 + 3 \cdot 8 = 31$

$e^- : 31 + 1 = 32$

NH_4^+

N + 4H

$p^+ : 7 + 4 \cdot 1 = 11$

$e^- : 10$

HCO_3^- $\quad$ H + C + 3O

$p^+ : 1 + 6 + 3 \cdot 8 = 31$

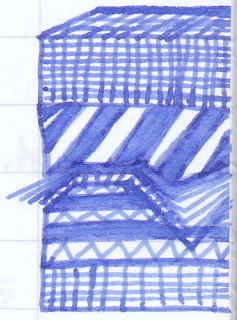
$e^- : 32$

ELEKTRONSKA OVOJNICA

1. V njej krožijo elektroni. Njihovega položaja ne moremo natančno določiti, lahko pa določimo verjetnost, v kateri se elektron nahaja v majhnem prostoru okoli jedra.
→ ORBITALA ⇒ prostor z 95% matematično verjetnostjo, da se v tem prostoru nahaja elektron.
V vsaki orbitali sta lahko največ 2 elektrona, ki krožita v nasprotni si smeri (imata nasproten spin ↑↓)
Poznamo orbitale, ki so različne po velikosti, obliki in usmerjenosti v prostoru.
○ s-orbitala, elementi I. in II. gl. sk.
8, ∞ p-orbitala, od III. do VIII. gl. sk.
d-orbitala, prehodni elementi
f-orbitala

- vsaka lupina sestavljena iz več podlupin (s,p,d,f), ki imajo različno energijo
- vsaka podlupina sestavljena iz ene ali več orbital, v kateri so razporejeni e⁻
- vse orbitale v isti podlupini imajo enako energijo
- razporeditev elektronov po orbitalah imenujemo elektronska konfiguracija

Energijski diagram polnjenja orbital



4px 4py 4pz
3d
4s
3px 3py 3pz
3s
2px 2py 2pz
2s
1s

4. lupina (N) } največ 18 e⁻
3 podlupine
9 orbital

3. lupina (M) } 8 e⁻
2 podlupini
4 orbitale

2. lupina (L) } 8 e⁻
2 podlupini
4 orbitale

1. lupina (K) } 2 e⁻
1 podlupina
1 orbitala

$_1H: 1s^1$

$_2He: 1s^2$

$_3Li: 1s^2 2s^1$ (3e⁻)

$_4Be: 1s^2 2s^2$

$_5B: 1s^2 2s^2 2p_x^1$

$_6C: 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1$

$_7N: 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

$_8O: 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$

$_9F: 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^1$

$_{10}Ne: 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^2$

$_{11}Na: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

$_{12}Mg: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

$_{13}Al: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1$

$_{14}Si: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1$

$_{15}P: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$

$_{16}S: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^1 3p_z^1$

$_{17}Cl: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^2 3p_z^1$

$_{18}Ar: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^2 3p_z^2$

$_{19}K: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

krajši zapis (s predhodnim žlahtnim plinom)

K: [Ar] $4s^1$

$_{20}Ca: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ / Ca: [Ar] $4s^2$

$_{21}Sc: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$ / Sc: [Ar] $4s^2 3d^1$

$_{26}Fe: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$ / Fe: [Ar] $4s^2 3d^6$

$_{31}Ga: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p_x^1$

/Ga: [Ar] $4s^2 3d^{10} 4p_x^1$

VAJA

1. Elektronska konfiguracija za atom Si:

$^{28}_{14}Si$ 2 8 4

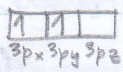
3. perioda

IV. gl. sk.

št. lupin: 3 (3. perioda)

št. podlupin: 5

št. orbital: 8

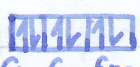
št. samskih e^-: 2 → 

št. zunanjih/valenčnih e^-: 4 (IV. skupina)

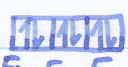
Si: podlupine

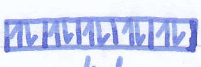
Si: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1$ → št. orbital (2)

Si: $[Ne]\ 3s^2 3p^2$



6. lupina (P)
4 podlupine
16 orbital
} 32 e^-





5. lupina (O)
3 podlupine
9 orbital
} 18 e^-

$^{1}\ ^{1}\ ^{3}\ ^{1}\ ^{3}\ ^{1}\ ^{5}\ ^{3}\ ^{1}$

$_{37}Rb: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1$ ← št. lupin: 5, št. podlupin: 9, št. orbital: 19, št. samskih e^-: 1, št. zunanjih e^-: 1

$/Rb: [Kr] 5s^1$

$_{51}Sb: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p_x^1 5p_y^1 5p_z^1$ -II- 5, -II- 11, -II- 27, -II- 3, -II- 5

$/Sb: [Kr] 5s^2 4d^{10} 5p^3$

$_{56}Ba: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2$ 6, 12, 28, / 2

$/Ba: [Xe] 6s^2$

$_{82}Pb: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p_x^1 6p_y^1$ 6, 15, 42, 2, 4

$/Pb: [Xe] 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^2$

ELEKTRONSKA KONFIGURACIJA IONOV

atom natrija, Na

$Na: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

št. lupin: 3

št. podlupin: 4

št. orbital: 6

št. samskih e^-: 1

št. zunanjih e^-: 1

natrijev ion, Na^+

$Na^+: 1s^2 2s^2 2p^6$

št. lupin: 2

št. podlupin: 3

št. orbital: 5

št. samskih e^-: Ø

št. zunanjih e^-: 8

$Al: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1$

-II- 3

-II- 5

-II- 7

-II- 1

-II- 3

$Al^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6$

-II- 2

-II- 3

-II- 5

-II- Ø

-II- 8

$P: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$

3, 5, 9, 3, 5

$P^{3-}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ / $[Ne] 3s^2 3p^6$

3, 5, 9, Ø, 8

$O: 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

2, 3, 5, 2, 6

$O^{2-}: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

2, 3, 5, Ø, 8

$Br: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p_x^2 4p_y^2 4p_z^1$ / $[Ar] 4s^2 3d^{10} 4p^5$

4, 8, 18, 1, 7

$Br^-: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$

4, 8, 18, Ø, 8

EL. KONF. IONOV KOVIN PREHODA

atom železa

$_{26}Fe: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$

$Fe: [Ar] 4s^2 3d^6$

železov ion F^{2+} in F^{3+}

$Fe^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$ zadnja s orbitala gre stran

$Fe^{2+}: [Ar] 3d^6$

$F^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$ +II-in 1 e^- iz zadnje orbitale

$F^{3+}: [Ar] 3d^5$

atom vanadija

$_{23}V: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$

$V: [Ar] 4s^2 3d^3$

vanadijev ion V^{3+}

$V^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$

$V^{3+}: [Ar] 3d^2$

OSNOVNO IN VZBUJENO STANJE ATOMA

Primer 1: atom vodika

segrevanje

$_1H: 1s^1$ OSNOVNO stanje

$_1H: 4s^1$ VZBUJENO stanje (ni stabilno) → pogosto oddaja energijo v obliki svetlobe

Primer 2): atom Na

$_{11}Na: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ OSNOVNO stanje

$_{11}Na: 1s^2 2s^2 2p^6 3p_x^1$ VZBUJENO stanje

(še vedno enako št. e^-)

ATOMSKI IN IONSKI RADIJ

1. Velikost atomov izražamo z njegovim polmerom/radijem.
Polmeri atomov so veliki od 25-300 pm (pikometrov), $1pm = 10^{-12}m$
(velikost radijev lahko podajamo tudi v Å.) $1Å = 10^{-10}m$ (ångstrem)

2. Velikost atomov po skupini navzdol narašča, saj se povečuje št. polnih lupin v el. ovojnici atomov.
Po periodi pa se velikost atomov manjša od leve proti desni.

3. Kationi so vedno manjši od njihovih atomov, anioni pa večji.

Primer: atom Na — Na^+

Na: 191 pm — Na^+: 102 pm

Na: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ (več elektronov) — Na^+: $1s^2 2s^2 2p^6$

Primer: atom Cl — Cl^-

Cl: 99 pm — Cl^-: 181 pm

Cl: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ — Cl^-: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

$Li^+ < Na^+ < K^+ \ldots$ tudi velikost ionov narašča po skupini navzdol

$F^- < Cl^- < Br^- < I^- \ldots$

$Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$

$N^{3-} > O^{2-} > F^-$

IONIZACIJSKA ENERGIJA

1. Energija, ki je potrebna za odstranitev enega elektrona iz atoma ali iona plinastega elementa v njegovem osnovnem stanju. Za odstranitev 1. e^- - najšibkeje vezanega - potrebujemo t.i. prvo ionizacijsko e. Za odstr. 2. e^- potrebujemo drugo, 3. e^- tretjo itd.

2. Ionizacijska e. se po skupini navzdol manjša, po periodi od leve proti desni se veča.

Primer: atom Mg

$^{24}_{12}Mg$

$Mg: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

2 8 2

$Mg(g) \longrightarrow Mg^+(g) + 1e^- \quad \Delta H_{i_1} = 738\ kJ/mol$

$Mg^+(g) \longrightarrow Mg^{2+}(g) + 1e^- \quad \Delta H_{i_2} = 1451\ kJ/mol$

* če hočemo 1 molu ionov $Mg^+(g)$ odstraniti še 2. zunanji e^-, mu moramo dovesti 1451 kJ energije.

Tej količini energije rečemo druga ionizacijska energija.

$Mg^{2+}(g) \longrightarrow Mg^{3+}(g) + 1e^- \quad \Delta H_{i_3} = 7733\ kJ/mol$ (nestabilno stanje)

* med 3. in 2. i.e. je največja razlika, torej tvori Mg^{2+} ione

* za ionizacijo enega mola atomov Mg v njegove običajne ione, Mg^{2+}, potrebujemo energijo ionizacije, ki jo izračunamo: $1\,mol\,(738\ kJ/mol + 1451\ kJ/mol) = 2189\ kJ$

Vaja → DZ, str. 44

5. a) X

$E_{i_1} = 496\ kJ/mol$
$E_{i_2} = 4562\ kJ/mol$
$E_{i_3} = 6910\ kJ/mol$
$E_{i_4} = 9543\ kJ/mol$

} največja razlika torej tvori ione X^{1+}

formula klorida, oksida
XCl, X_2O

$E_i = 1\,mol \cdot 496\ kJ/mol = 496\ kJ$
↳ prepišemo 1. ionizacijsko E

b) Y

$E_{i_1} = 578\ kJ/mol$
$E_{i_2} = 1817\ kJ/mol$
$E_{i_3} = 2745\ kJ/mol$
$E_{i_4} = 11\,577\ kJ/mol$

} največja razlika Y^{3+}

YCl_3, Y_2O_3

$E_i = 1\,mol \cdot (578 + 1817 + 2745)\ kJ/mol$
$E_i = 5140\ kJ$
↳ seštejemo prve 3 ionizacijske E

c) Kr

$E_{i_1} = 550\ kJ/mol$
$E_{i_2} = 1064\ kJ/mol$
$E_{i_3} = 4138\ kJ/mol$
$E_{i_4} = 5500\ kJ/mol$

} Kr^{2+}

$KrCl_2$, KrO

$E_i = 1\,mol \cdot (550 + 1064)\ kJ/mol = 1614\ kJ$
↳ seštejemo prvi 2 io. E

POIMENOVANJE BINARNIH SPOJIN

1. Binarna spojina je sestavljena iz dveh različnih elementov.

a) KOVINA + NEKOVINA ; npr. $NaCl$, $MgBr_2$

b) NEKOVINA + NEKOVINA ; npr. CO_2, PCl_3

BINARNA spojina

1. del → **POZITIVNI del**: poimenujemo ga tako, da osnovnemu imenu elementa, ki je zapisan vp.s. dodamo končnico -ev oz. -ov

2. del → **NEGATIVNI del**: poimenujemo ga tako, da latinski osnovi imena **elementa** dodamo končnico **-id**

F^- - fluorid
Cl^- - klorid
Br^- - bromid
I^- - jodid

OH^- - hidroksid
H^- - hidrid
P^{3-} - fosfid
N^{3-} - nitrid
O^{2-} - oksid
S^{2-} - sulfid
Se^{2-} - selenid
Te^{2-} - telurid

2. Binarne spojine lahko poimenujemo:

a) z grškimi števniki

1 - mono

2 - di

3 - tri

4 - tetra

5 - penta

6 - heksa

7 - hepta

8 - okta

9 - nona

10 - deka

$AlBr_3$ - aluminijev tribromid

P_4O_{10} - tetrafosforjev dekaoksid

SCl_6 - žveplov heksaklorid

Ag_2S - disrebrov sulfid

MoO_2 - molibdenov dioksid

Zn_3N_2 - tricinkov dinitrid

CrP - kromov fosfid

WC - volframov karbid

CaC_2 - kalcijev dikarbid

BeC_2 - berilijev dikarbid + hidridi (H)

b) z oksidacijskim št. (po Stocku)

*Pravila za določanje oksidacijskih števil — samostojen el. ima oksid. št. enako nič

1. Elementi prve gl. sk. imajo v spojinah oksid. št.:

+1 ($\overset{+1}{H_2}O$, $\overset{+1}{Na}Cl$, $\overset{+1}{Li_2}S$, $\overset{+1}{K}ClO_3$, $\overset{+1}{Na_2}CO_3$, ...), edina izjema je vodik v hidridih, ($H^{-1} \Rightarrow H^-$; hidridni ion) ($\overset{+1}{Li}\overset{-1}{H}$, $\overset{+2}{Mg}\overset{-1}{H_2}$)

2. El. druge gl. sk. imajo v spojinah oksid. št.:

+2 ($\overset{+2}{Mg}O$, $\overset{+2}{Be}Cl_2$, $\overset{+2}{Ca}CO_3$)

3. Aluminij ima vedno v spojinah oksid. št. +3 ($\overset{+3}{Al}Cl_3$, $\overset{+3}{Al}_2O_3$)

4. Kisik ima v spojinah vedno oksid. št. -2, razen v peroksidu ima št. -1 ($H_2\overset{-2}{O}$, $Li_2\overset{-2}{O}$, $KClO_3^{-2}$; peroksid: $\overset{+1}{H}_2\overset{-1}{O}_2$ (vodikov), $\overset{+1}{Na}_2\overset{-1}{O}_2$ (natrijev))

5. El. v osnovnem / elementarnem stanju imajo oksid. št. 0
($I_2^0(s)$, $K^0(s)$, $P_4^0(s)$, ...)

6. Spojine so vedno nevtralne.

$\overset{+1}{Li}_3\overset{-3}{N}$ — najprej dobimo negativni binarni del (moramo enačiti)

N^{3-} ion

N^{-3} oksid. št.

Primeri: $\overset{+2}{N}\overset{-2}{O}$ — dušikov (II) oksid (nižja št. oksid. št. prvega dela spojine)

$\overset{+4}{N}O_2^{-2}$ — dušikov (IV) oksid (brez grškega števnika)

-4

$\overset{+3}{N}_2\overset{-2}{O}_3$ — dušikov (III) oksid

$6:2 = -6$

$\overset{+5}{N}_2\overset{-2}{O}_5$ — dušikov (V) oksid

$\overset{+1}{N}_2\overset{-2}{O}$ — dušikov (I) oksid

$\overset{+5}{P}\overset{-1}{Cl}_5$ — fosforjev (V) klorid

(v P.S. enkrat negativen)

$\overset{+2}{Zn}_3\overset{-3}{N}_2$ — cinkov (II) nitrid

$\overset{+1}{Ag}_2\overset{-2}{S}$ — srebrov (I) sulfid

$\overset{+1}{Na}\overset{-1}{Cl}$ — natrijev klorid — oksid. št. ne navajamo, ker vemo, da imajo el. 1. sk. oksid. št. vse +1

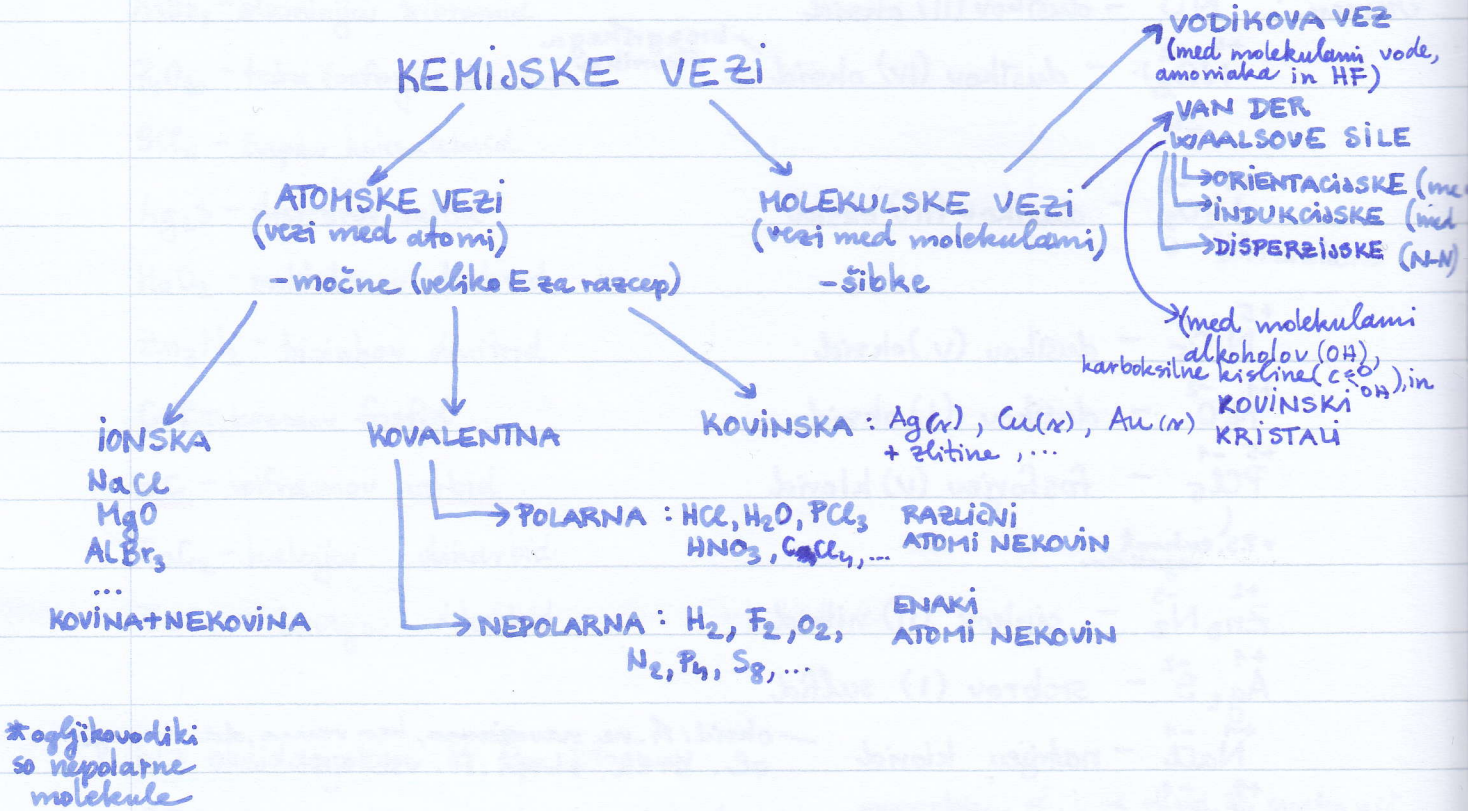
$\overset{+2}{Mg}\overset{-1}{Cl}_2$ — magnezijev klorid —11—

$\overset{+3}{Al}_2\overset{-2}{O}_3$ — aluminijev oksid —11—

POVEZOVANJE GRADNIKOV SNOVI

KEMIJSKE VEZI

1. Gradniki snovi, kot so atomi, molekule, ioni, se med seboj povezujejo s kemijskimi vezmi. Pri tvorbi kem. vezi sodelujejo valenčni/zunanji e^-.



*ogljikovodiki so nepolarne molekule

IONSKA VEZ

1. Značilna za povezovanje atomov kovin z atomi nekovin.
Ni usmerjena in pomeni elektrostatski privlak med pozitivnim in negativnim ionom. Je zelo močna vez.

Primer 1: NaCl

$Na\cdot$ —odda $1e^-$→ $\cdot\ddot{Cl}: + 1e^-$ —sprejme $1e^-$→ $:\ddot{Cl}:^-$

atom natrija
$Na: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

atom klora
$Cl: 1s^2 2s^2 2p^6 3p_x^2 3p_y^2 3p_z^1$

kloridni ion
$Cl^-: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

$\Downarrow$

$Na^+ + 1e^-$
natrijev ion
$Na^+: 1s^2 2s^2 2p^6$

označimo zunanje elektrone

$Na^+ : \ddot{Cl}:^-$
ionska vez

Primer 2: $MgBr_2$

$Mg\cdot$ → $\cdot\ddot{Br}: + 1e^-$
$Mg\cdot$ → $\cdot\ddot{Br}: + 1e^-$

atom magnezija
$Mg: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

atoma broma
$Br: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$

$2 : \ddot{Br}:^-$
dva bromidna iona
$Br^-: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$

$\Downarrow$

$Mg^{2+} + 2e^-$
magnezijev ion
$Mg^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6$

$Mg^{2+}\ 2 : \ddot{Br}:^-$

Primer 3: Al_2O_3

$Al\cdot$ → $\cdot\ddot{O}: + 2e^-$
$Al\cdot$ → $\cdot\ddot{O}: + 2e^-$
→ $\cdot\ddot{O}: + 2e^-$

$3 : \ddot{O}:^{2-}$

atom aluminija
$Al: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1$

kisikov atom
$O: 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$

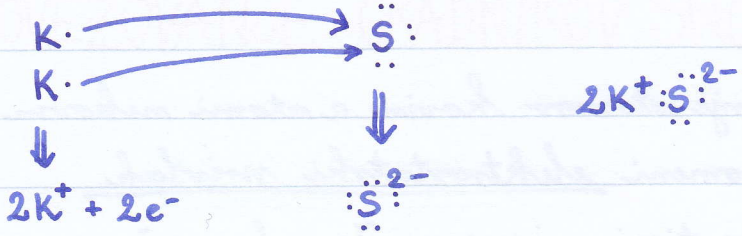
oksidni ion
$O^{2-}: 1s^2 2s^2 2p^6$

$2Al^{3+}\ 3 : \ddot{O}:^{2-}$

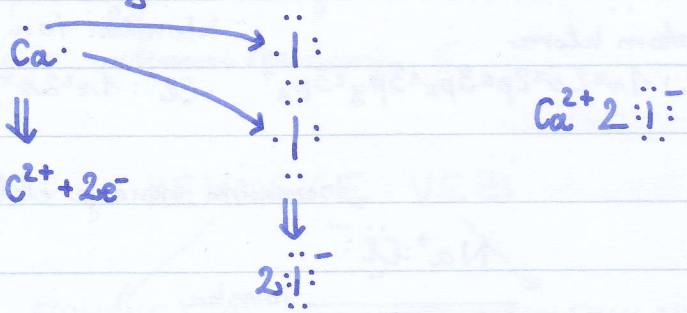
$\Downarrow$

$2Al^{3+} + 2 \cdot 3e^-$
aluminijev ion
$Al^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6$

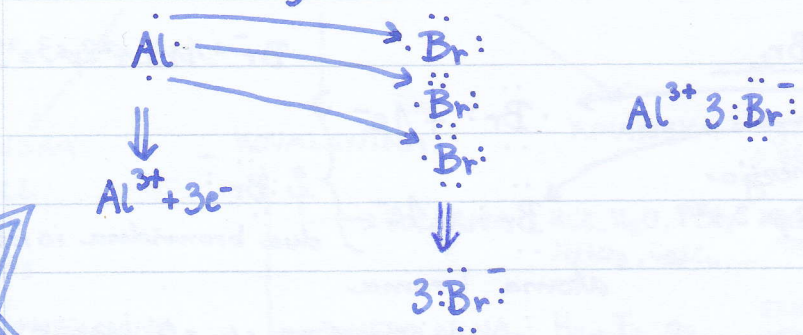
Primer 4: K_2S



Primer 5: CaI_2



Primer 6: $AlBr_3$



Primeri ionskih spojin :

KH $\quad K^+ H^-$
ionska vez

Al_2S_3 $\quad 2Al^{3+}\ 3:\ddot{S}:^{2-}$

pri sestavljenih ionskih spojinah ne pišemo zunanjih e^-

$NaOH$ $\quad Na^+OH^-$

$Ca(OH)_2$ $\quad Ca^{2+}\ 2OH^-$

$LiCN$ (cianid) $\quad Li^+ CN^-$

Na_2SO_4 $\quad 2Na^+\ SO_4^{2-}$

K_3PO_4 $\quad 3K^+\ PO_4^{3-}$

$Mg_3(PO_4)_2$ $\quad 3Mg^{2+}\ 2PO_4^{3-}$

N_2O $\quad 2Na^+ :\ddot{O}:^{2-}$

Na_3N $\quad 3Na^+ :\ddot{N}:^{3-}$

Al_2O_3 $\quad 2Al^{3+}\ 3:\ddot{O}:^{2-}$

CaH_2 $\quad Ca^{2+}\ 2H^-$

Primeri nekaterih sestavljenih ionskih spojin :

K_2SO_4 ; $2K^-$ in SO_4^{2-}

$Mg(NO_3)_2$; Mg^{2+} in $2NO_3^-$

$Al_2(CO_3)_3$; $2Al^{3+}$ in $3CO_3^{2-}$

Na_3PO_4 ; $3Na^+$ in PO_4^{3-}

* vse amonijeve soli so ionske spojine ! $\Rightarrow NH_4^+$, amonijev ion

NH_4Cl ; NH_4^+ in Cl^-

$(NH_4)_2SO_4$; $2\,NH_4^+$ in SO_4^{2-}

$(NH_4)_3PO_4$; $3NH_4^+$ in PO_4^{3-}

NH_4CH_3COO ; NH_4^+ in CH_3COO^-
acetatni ion

*

HNO_3	NO_3^-
H_2SO_4	SO_4^{2-}
H_2CO_3	CO_3^{2-}
H_3PO_4	PO_4^{3-}
CH_3COOH	CH_3COO^-

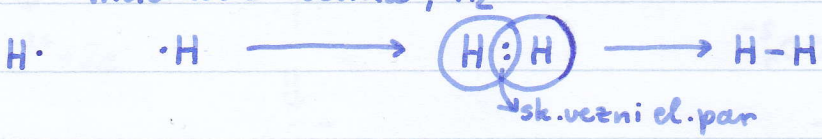
KOVALENTNA VEZ

1. Je močna in usmerjena vez. Značilna je za povezovanje atomov nekovin, pri čemer mora priti do nastanka vsaj enega skupnega veznega elektronskega para.

a) KOVALENTNA NEPOLARNA vez

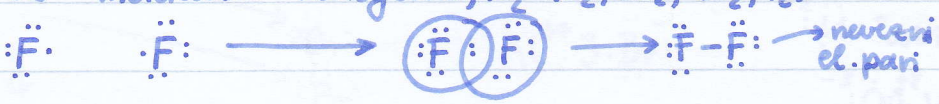
- značilna za povezovanje istovrstnih atomov nekovin

Primer 1: molekula vodika; H_2



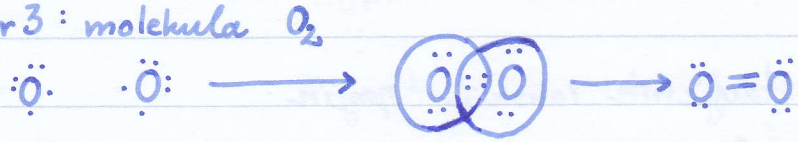
vsak atom vodika prispeva samski e^- v sk. vez. el. par, ki je enakovreden jedru obeh atomov

Primer 2: molekula halogena; X_2 (F_2, Cl_2, Br_2, I_2)

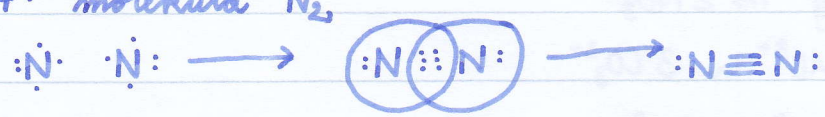


v molekuli fluora je 1 vezni in 6 nevezni el. parov

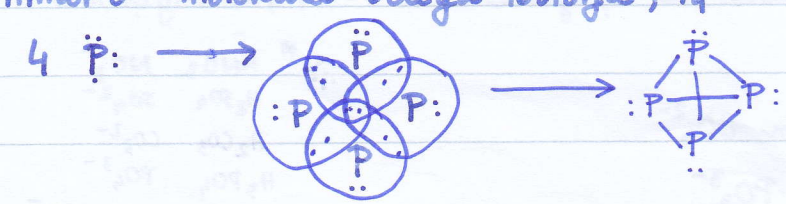
Primer 3: molekula O_2



Primer 4: molekula N_2



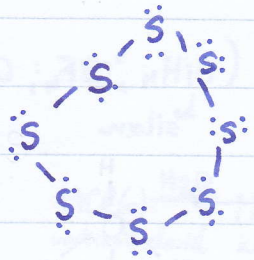
Primer 5: molekula belega fosforja; P_4



vsak fosforjev atom prispeva $3e^-$ za tvorbo treh skupnih el.parov.

Primer 6: molekula žvepla; S_8

$8 \cdot \ddot{S}:$

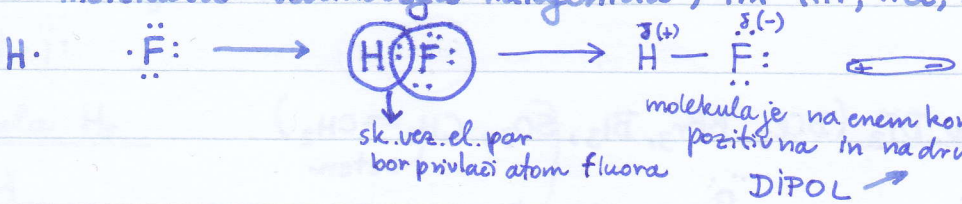


obroč

b) POLARNA KOVALENTNA vez

- značilna za povezovanje različnih atomov nekovin

Primer 1: molekula vodikovega halogenida ; HX (HF, HCl, HBr, HI)

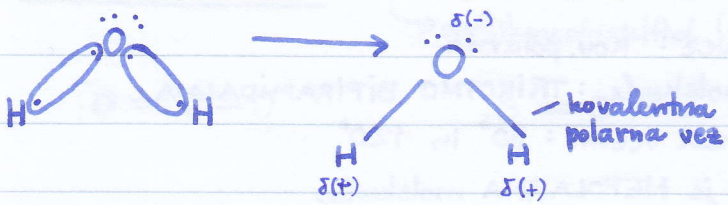


atom vodika in atom fluora prispevata 1 samski e^- v sk. vez.el. par, ki se pomakne bliže atomu fluora, ker ta bolj privlači elektrone; pri tem nastane dipol

(zaradi neveznih el. parov)

STRUKTURE NEKATERIH POMEMBNEJŠIH MOLEKUL

1. molekula H_2O (H_2S, H_2Se, H_2Te, OF_2, OCl_2)

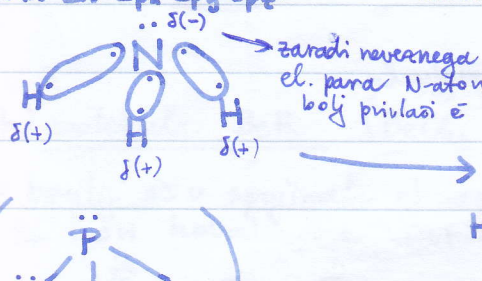


* oblika molekule je KOTNA
* kot med vezmi : 104,5°
* H_2O je polarna molekula

ima dipol

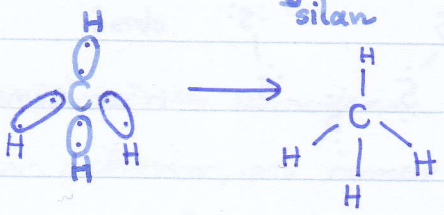
2. molekula NH_3 (amoniak) (PH_3 (fosfin), NF_3, NCl_3, NBr_3, NI_3, PF_3, PCl_3, PBr_3, PI_3)

$N: 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$



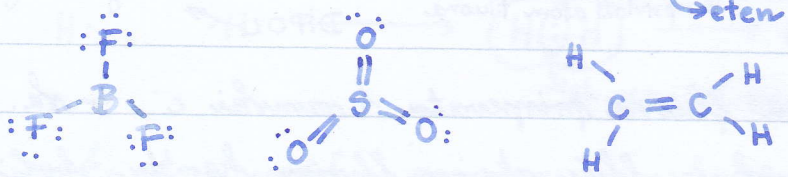
* kemijska vez: kovalentna polarna
* oblika molekule: PIRAMIDALNA
* kot med vezmi : 107,3°
* NH_3 je polarna molekula

3. molekula CH_4 (metan) (SiH_4 (silan), CF_4, CCl_4, CBr_4, CI_4, SiF_4, $SiBr_4$, SI_4, SCl_4)



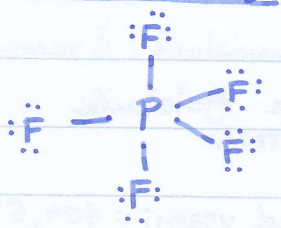
* kem. vez. : kov. polarna
* oblika molekule: TETRAEDRIČNA
* kot med vezmi: 109,5°
* CH_4 je NEPOLARNA molekula
  → simetrična zgradba: vektorska vsota vseh dipolov je enaka nič

4. molekula BF_3 (BCl_3, BBr_3, BI_3, SO_3, $CH_2=CH_2$ (eten))



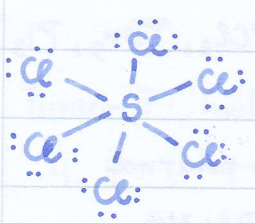
* kem. vez: kov. polarna
* obl. molekule: TRIKOTNA/PLANARNA
* kot med vezmi: 120°
* BF_3 je NEPOLARNA molekula (simetrična zgradba)

5. molekula PF_5 (PCl_5, PBr_5, PI_5, NF_5, NCl_5, NBr_5)



* kem. vez: kov. polarna
* obl. molekule: TRIKOTNO BIPIRAMIDALNA
* kot med vezmi: 90° in 120°
* PF_5 je NEPOLARNA molekula

6. molekula SCl_6 (SF_6, SBr_6, SI_6, SeF_6, $SeCl_6$, $SeBr_6$, SeI_6)



* kem. vez: kov. polarna
* obl. molekule: OKTAEDRIČNA
* kot med vezmi: 90°
* SCl_6 je NEPOLARNA molekula

7. linearne molekule → kot med vezmi : 180°

a) molekula HX (HF, HCl, HBr, HI) — vodikov halogenid

$HCl(g) \xrightarrow{H_2O} HCl(aq)$
vodikov klorid → klorovodikova kislina

δ(+) δ(-)
H – F: ⟷ dipol

→ kem. vez : kov. polarna , molekula je POLARNA

H – Cl:

→ oblika : linearna

H – Br:

H – I:

b) molekula H_2

H – H

c) molekula X_2 (F_2, Cl_2, Br_2, I_2)

:F – F:

vez : nepolarna kovalentna

molekule so NEPOLARNE

(če je vez nepolarna, so molekule avtomatično nepolarne)

(če je vez polarna so lahko nepolarne ali polarne)

d) O_2 :O = O:

e) N_2 :N ≡ N:

f) molekula CO_2 (CS_2)

→ ogljikov disulfid (nepolarna tekočina)

:O = C = O: :S = C = S:

→ kem vez : kov. polarna

→ molekula je NEPOLARNA (simetrična zgradba)

g) molekula CO

:C = O:
δ(+) δ(-)

→ vez : kov. pol.

→ molekula je POLARNA

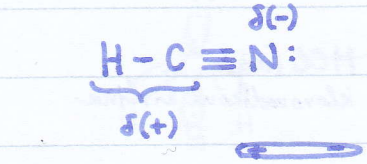
h) molekula BeF_2 ($BeCl_2$, $BeBr_2$, BeI_2, BeH_2) * je jonska spojina ampak berilij je izjema in tvori kovalentne polarne vezi

→ berilij se v spojinah obnaša kot nekovina in tvori kovalentne vezi in molekule (NEPOLARNE)

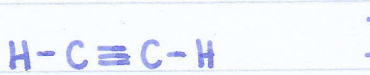
:F – Be – F:

i) molekula HCN (plin) — vodikov cianid

→ vez: kov. polarna
→ molekula je POLARNA



j) molekula etina - C_2H_2 (g)



→ vez: kov. pol.
→ molekula je NEPOLARNA

NALOGA → učb., str. 77/1-5; 78/3.1.→1-2

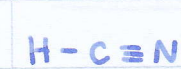
1. Polarna kovalentna vez je med atomi različnih nekovin, nepolarna pa med istimi atomi nekovin.

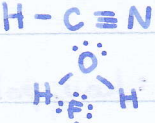
2. Molekula elementa pomeni več atomov istega elementa, ki so povezani skupaj, molekula spojine pa je sestavljena iz atomov različnih elementov.

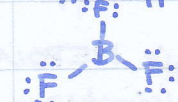
3.  , kov. polarna vez, linearna oblika, polarna molekula

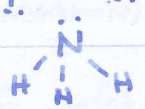
 , kov. pol., linearna, nepolarna

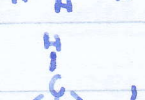
 , kov. pol., linearna, nepolarna

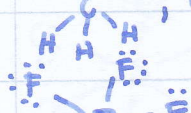
 , kov. pol., linearna, polarna

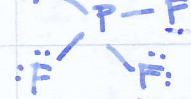
 , kov. pol., kotna, polarna

 , kov. pol., trikotna/planarna, nepolarna

 , kov. pol., piramidalna, polarna

 , kov. pol., tetraedrična, nepolarna

 , kov. pol., trikotno bipiramidalna, nepolarna

 , kov. pol., oktaedrična, nepolarna

4. Ker so v molekuli H_2O okoli centralnega kisika 4 el. pari (dva vezna, dva nevezna). Kot med vezmi je manjši zaradi razlik vodbojih med veznimi in nevveznimi el. pari.

5. Ker so v molekuli NH_3 okoli dušika 4 el. pari (3 vezni, 1 nevezni). Kot je manjši, ker je (kot pri H_2O), odboj med veznim in nevveznim el. parom večji kot odboj med veznima el. paroma.

1. Elektronegativnost je sila, s katero atom v molekuli privlači elektrone.
Elektronegativnost se po skupini navzdol manjša, po periodi v desno pa veča.

2. Dipol je, ko je molekula na enem koncu delno pozitivna na drugem pa negativna, ker ta del bolj privlači elektrone kot drugi.

ELEKTRONEGATIVNOST

1. Je sila, s katero atom v molekuli privlači elektrone.
2. Po skupini navzdol pada, po periodi v desno se veča.
   Najbolj el. negativen je atom FLUORA (4,0), najmanj pa atom FRANCIJA (0,7).
3. Razlika v elektronegativnosti med atomi v molekuli ali formulski enoti (ioni) opredeljuje vrsto vezi med atomi.

1.) ΔEN. 0–0,5 : KOVALENTNA NEPOLARNA VEZ

Primer : molekula Cl_2 : $:\dot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}} - \dot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:$

3,0 3,0

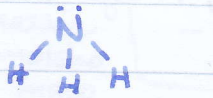
ΔEN = 0

2.) ΔEN. 0,5–1,8 : KOVALENTNA POLARNA VEZ

Primer : molekula HCl : $H - \dot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:$

2,1 3,0

ΔEN = 0,9

Primer : molekula NH_3 : 

N : 3,0
H : 2,1
} ΔEN = 0,9

3.) ΔEN > 1,8 : IONSKA VEZ

Primer : NaCl (formulska enota)

$Na^+ \dot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:^-$

0,9 3,0

ΔEN = 2,1

Primer : KBr

$K^+ Br^-$

0,8 2,8

ΔEN = 2,0

VEZI MED MOLEKULAMI – MEDMOLEKULSKE VEZI

1. To so, v primerjavi z atomskimi vezmi, šibke vezi.

1.) VAN DER WAALSOVE SILE

a) ORIENTACIJSKE SILE → delujejo med polarnimi molekulami
polarna molekula se s svojim stalnim dipolom približa drugi polarni molekuli, orientira se tako, da se negativni pol ene pol. molekule približa pozitivnemu polu druge

Primer:

→ med molekulami (vodikovih halogenidov) HCl (g)
HBr (g)
HI (g)
H_2S (g)
HCN (g)
PCl_3

→ med različnimi polarnimi molekulami HCl ... H_2S
HBr ... PBr_3

b) INDUKCIJSKE SILE → med polarnimi in nepolarnimi molekulami
pol. molekula se na dovolj kratki razdalji približa nepol. molekuli, ki jo za kratek čas polarizira (povzroči (inducira) nastanek dipola)

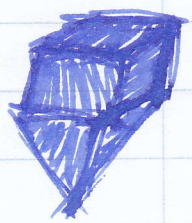
Primer: H_2S ... CH_4
HCl ... CO_2
HCN ... N_2
PBr_3 ... SCl_6

c) DISPERZIJSKE SILE (najšibkejše) → med nepolarnimi molekulami in atomi žlahtnih plinov (tudi med)
so posledica privlakov med kratkotrajnimi (trenutnimi) dipoli
sosednjih molekul

Primer: med molekulami CO_2
—II— CH_4 (ogljikovodikov)
C_2H_6
...

Ar ... CH_4
N_2 ... PBr_5

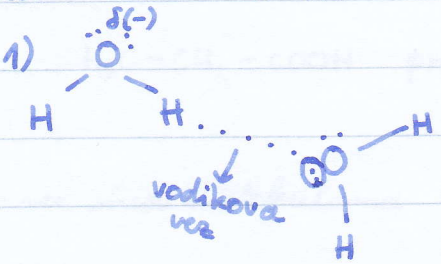
močnejša od Van der Waalsovih



2.) VODIKOVA VEZ

o vodikovi vezi govorimo, kadar se vodikov atom, ki je vezan na elektronegativen atom fluora, kisika ali dušika ene molekule, veže na nevezni el. par fluorovega, dušikovega ali kisikovega atoma druge molekule

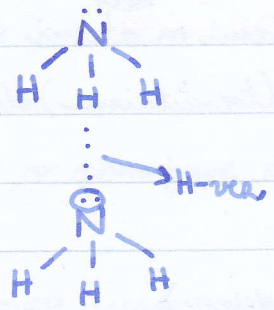
Primer 1: molekula H_2O
Primer 2: molekula NH_3 } samo te anorganske snovi
Primer 3: molekula HF

1) 

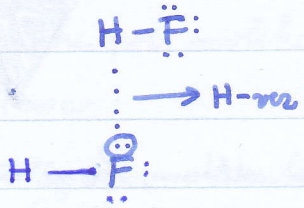
* Posledice H-vezi med molekulami H_2O:
- visoko vrelišče
- nenavadna temperaturna odvisnost gostote (največja gostota pri 4°C)
- visoka specifična, talilna, izparilna toplota vode
- ledu ima manjšo gostoto od vode
- voda je pri sobnih pogojih tekočina (ostali halkogenidi so plini zaradi manjšega vrelišča)

Formula spojine	Tv (vrelišče)
H_2O	100°C ← (narašča z molsko maso, a ima najvišjega voda zaradi vodikove vezi (anomalija vode))
H_2S	-60°C
H_2Se	-42°C
H_2Te	-2°C

2)



3)



Formula HX	Tv
HF	20°C
HCl	-85°C
HBr	-67°C
HI	-35°C

(g)

→ Primeri vodikovih vezi med molekulami organskih spojin:

1.) ALKOHOLI, R – Ö – H

HIDROKSILNA FUNKCIONALNA SKUPINA

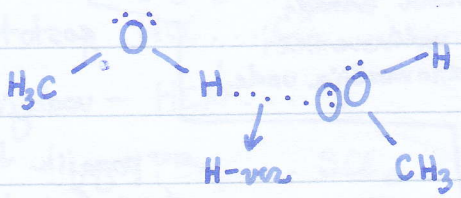
H_3C-OH metanol

H_3C-CH_2-OH etanol

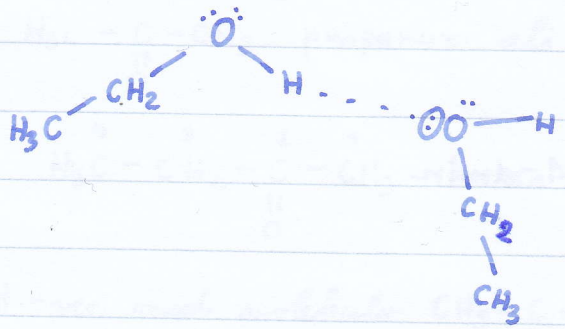
$H_3C-CH_2-CH_2$ (OH) propan-1-ol

H_3C-CH (OH) $-CH_3$ propan-2-ol

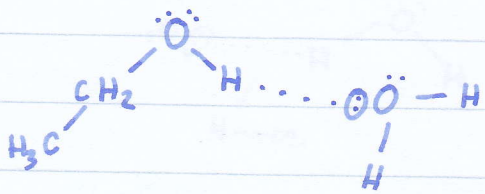
H-vez med molekulama CH_3OH:



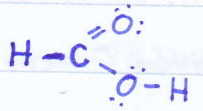
H-vez med molekulama CH_3CH_2OH :



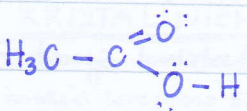
-II- CH_3CH_2OH in molekulo H_2O :



2.) KARBOKSILNE KISLINE , $R-C(=O)-O-H$ (karboksilna skupina)



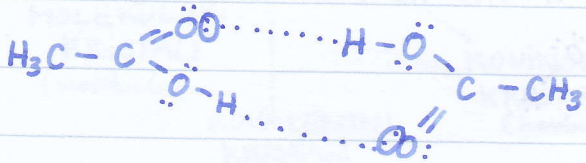
metanojska/mravljična kislina $HCOOH$



etanojska/ocetna kislina CH_3COOH

H_3C-CH_2-COOH propanojska kislina

H-vez med molekulama CH_3COOH :



DIMER ETANOJSKE KISLINE

3.) AMINI (organski derivati amoniaka), $R-NH_2$

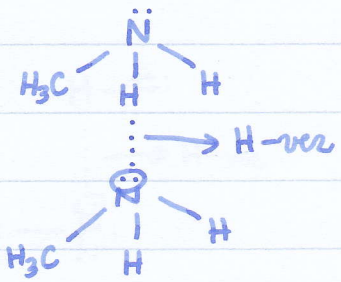
H_3C-NH_2 metanamin

$H_3C-CH_2-NH_2$ etanamin

$H_3C-CH_2-CH_2-NH_2$ propan-1-amin

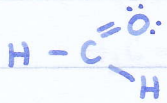
$(H_3C)_2NH$ dimetilamin

H-vez med molekulama CH_3NH_2:



* Med molekulami aldehidov, ketonov, etrov in estrov ni vodikovih vezi, ker ni direktno vezanega H-atoma na el. negativen O-atom

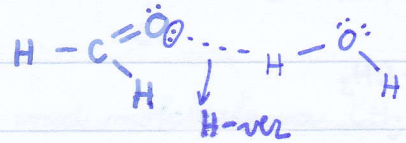
ALDEHIDI, $R-C(=O)-H$



metanal ali formaldehid

H_3C-CHO etanal / acetaldehid

H-vez med molekulo H-CHO in molekulo H_2O:

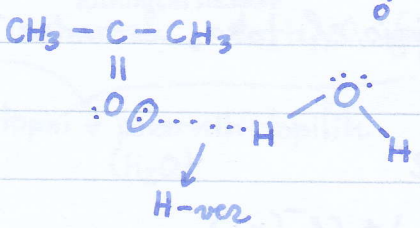


KETONI , $R_1-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-R_2$

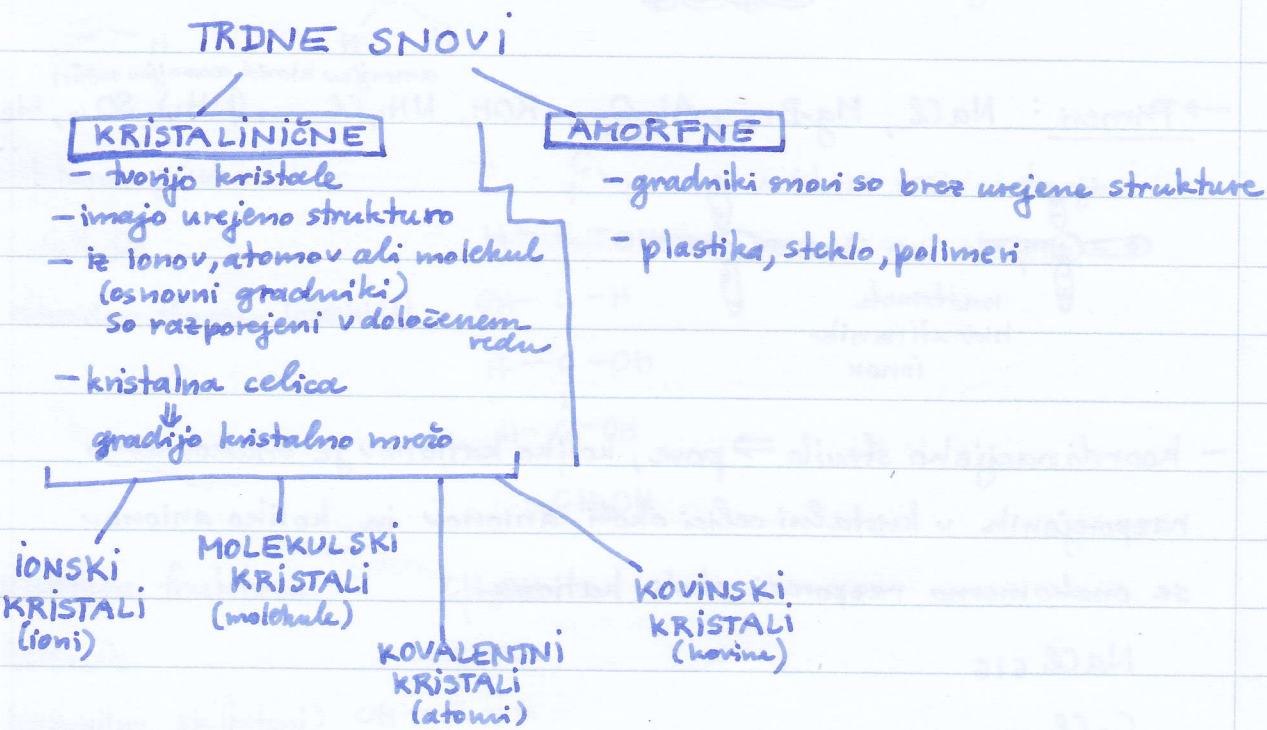
$H_3C-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$ propanon ali aceton

$H_3\overset{4}{C}-\overset{3}{C}H_2-\overset{2}{\overset{\overset{O}{\|}}{C}}-\overset{1}{C}H_3$ butan-2-on

H-vez med molekulo $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$ in molekulo H_2O:



ZGRADBA TRDNE SNOVI – KRISTALI



1. IONSKI KRISTALI

- osnovni gradniki so ioni, ki so povezani z ionsko vezjo (močna vez)
  (mrežne entalpije so velike → potrebno veliko E za razcep ionskega kristala)
- visoko tališče ($T_{tal.}$ 801°C)
- dobro topni v vodi (večinoma)
  srebrovi halogenidi $BaSO_4(s)$ $CaCO_3(s)$ $Ca_3(PO_4)_2(s)$
  (razen AgCl, AgBr, AgI, sulfati, karbonati, fosfati kovin II. gl. skupine)
- v trdnem agregatnem stanju ne prevajajo el. toka,
  prevajajo ga v talini in raztopini

  $NaCl(s)$, $NaCl(l) \longrightarrow Na^+ + Cl^-$

  ni prosto gibljivih ionov

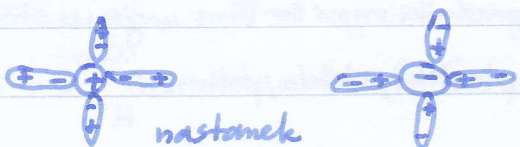
  $NaCl(s) \xrightarrow{voda} \underbrace{Na^+(aq) + Cl^-(aq)}$

  hidratirani ioni ⇒ nosilci el. toka

- krhki, drobljivi

struktura:

→ Primeri: NaCl, $MgBr_2$, Al_2O_3, KOH, NH_4Cl (amonijev klorid), $(NH_4)_2SO_4$ (amonijev sulfat), Li_2CO_3 ...



- koordinacijsko število ⇒ pove, koliko kationov je enakomerno razporejenih v kristalni celici okoli anionov in koliko anionov se enakomerno razporedi okoli kationa

  NaCl 6:6

  CsCl 8:8

2. MOLEKULSKI KRISTALI

(Vander Waalsove sile, H-vez)

- osnovni gradniki so molekule, ki so povezane z molekulskimi vezmi
- os. gradniki lahko pol. ali nepol. molekule

POLARNE

- led, H_2O (s)
- glukoza (fruktoza), $C_6H_{12}O_6$ (s)
- saharoza (kuhinjski sladkor), $C_{12}H_{22}O_{11}$ (s)

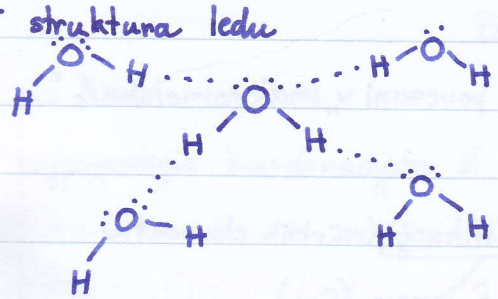
topni v polarnih topilih (H_2O)

NEPOLARNE

- med molekulami so prevladujoče disperzijske sile
- jod, I_2 (s)
- žveplo, S_8 (s)
- beli fosfor, P_4 (s) (shranjujemo pod vodo)
- vosek, naftalin, ogljikovodiki v trdnem stanju

topni v nepolarnih topilih (CCl_4, CS_2, heksan, cikloheksan)
vsi tekoči ogljikovodiki

- struktura ledu

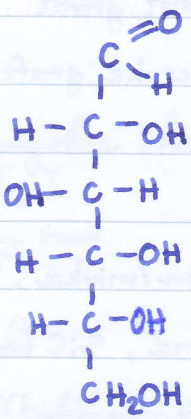


ena molekula vode se poveže s 4 vodikovimi vezmi

- struktura glukoze

$C_6H_{12}O_6$

aldehidna skupina (aldehidi)

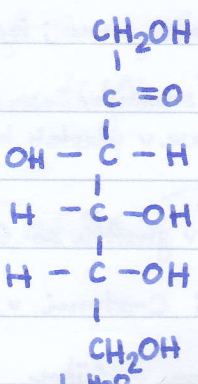


vodikove vezi se tvorijo zaradi OH skupin

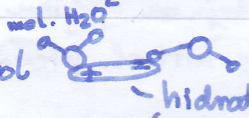
- struktura fruktoze

$C_6H_{12}O_6$

karbonilna sk. (ketoni)



- polarne molekule imajo dipol



hidratirane molekule (če se raztopijo v vodi)

solvatirane mol. (v drugih topilih)

- imajo nizko tališče
- značilen pojav sublimacije (I_2 (r), suhi led (CO_2 (r)), kafra)
- krhki, drobljivi
- ne prevajajo el. toka (ne tvorijo prostih e^-)

  * izjeme so kisline in baze v vodnih raztopinah (nastanejo elektroliti)

$$\underset{\text{klorovodikova kislina}}{HCl\,(aq)} + H_2O\,(l) \longrightarrow \underset{\text{oksonijevi ioni}}{H_3O^+\,(aq)} + Cl^-\,(aq)$$

$$\underset{\text{raz. amoniaka (baza)}}{NH_3\,(aq)} + H_2O\,(l) \longrightarrow \underset{\text{amonijevi ioni}}{NH_4^+\,(aq)} + \underset{\text{hidroksidni ioni}}{OH^-\,(aq)}$$

3. KOVALENTNI KRISTALI

- os. gradniki so atomi nekovin, ki so med seboj povezani v „makromolekulo" s kovalentno vezjo
- Primeri: - ogljik, C (r) v obliki alotropskih modifikacij (več oblik elementa)
  vsi
  diamant, grafit, fuleren (C_{60})
  (* nanocevke, grafen) - še v raziskavah
  - silicij, Si (r)
  - bor, B (r)
  - silicijev dioksid / kremen / mivka, SiO_2 (r)
  - silicijev karbid / karborund, SiC (r)
- imajo visoko tališče; T_{tal} (grafit, diamant) nad 3000 °C
- so trdi kristali; diamant je najtrša naravna snov; izjema grafit, ki je mehka in mazava snov (svinčnik)
  - zaradi strukture v plasteh, kise lušči jo
- ne prevajajo el. toka; izjema grafit (v grafitu so C-atomi med seboj povezani s tremi sosednjimi C-atomi v plasteh, kar pomeni, da še vedno ostaja na ogljiku 1 prosti e^-; zaradi teh prostih e^-, je grafit el. prevoden)

4. KOVINSKI KRISTALI

- os. gradniki so atomi kovin, ki so povezani s kovinsko vezjo
- imajo raznoliko tališče ; npr. alkalijske kovine – nizko tališče

  W (volfram) – zelo visoko
- prevajajo el. tok v trdnem ag. stanju in v talini (vrok so kationi s prostimi e^-) — kovine tvorijo samo kationi
- v vodi se ne raztapljajo ; izjema alkalijske in zemeljsko alkalijske kovine
  - ⇓ burno reagirajo
  - ⇓ pri segrevanju

$$2\,Na(r) + 2H_2O(l) \rightarrow 2\,NaOH\,(aq) + H_2\,(g)$$

$$2\,K(r) + 2H_2O(l) \rightarrow 2\,KOH\,(aq) + H_2\,(g)$$

$$Ca(r) + 2H_2O(l) \xrightarrow{\text{rahlo segrevanje}} Ca(OH)_2\,(aq) + H_2\,(g)$$

$$Ba(r) + 2H_2O(l) \xrightarrow{\text{rahlo }\Delta} Ba(OH)_2\,(aq) + H_2\,(g)$$

- so kovni
- najpogostejše koordinacijsko št. v kovinskih kristalih je 12

OSNOVNO KEMIJSKO RAČUNANJE

1. Množina snovi je or. kemijska količina, enota mol

$$n = \frac{m}{M}$$

n – množina snovi [mol]; m – masa snovi [g]; M – molska masa snovi [g/mol]

2. Molska masa snovi je številčno enaka relativni atomski masi (to velja za atome el. in njihove ione) or. rel. molekulski masi (-II- za spojine in sestavljene ione).

rel. at. masa: $A_r(C) = 12{,}01$ — dodamo enoto — $M(C) = 12{,}01\ g/mol$

$A_r(K) = 39{,}10$

$M(K) = 39{,}10\ g/mol$

$Ar(Na^+) = 22,99$ $\quad Ar(Cl^-) = 35,45$

$M(Na^+) = 22,99\ g/mol$ $\quad M(Cl^-) = 35,45\ g/mol$

$Mr(O_2) = 2Ar(O) = 2 \cdot 16 = 32$ $\quad Mr(O_3) = 3 \cdot Ar(O) = 3 \cdot 16 = 48$ (ozon)

rel. molekulska masa $M(O_2) = 32\ g/mol$ $\quad M(O_3) = 48\ g/mol$

$Mr(H_3PO_4) = 3 \cdot Ar(H) + Ar(P) + 4 \cdot Ar(O) = 3 \cdot 1,008 + 30,97 + 4 \cdot 16 = 97,994$

$M(H_3PO_4) = 97,994\ g/mol$

$Mr(NH_3) = 14 + 3 \cdot 1,01 = 17,03$

$Mr(H_2SO_4) = 2 \cdot 1,01 + 32,1 + 4 \cdot 16 = 98,12$

$Mr(CH_3COOH) = 2 \cdot 12 + 4 \cdot 1,01 + 2 \cdot 16 = 60,04$

$Mr(CO_3) = Ar(C) + 3 \cdot Ar(O) = 12 + 3 \cdot 16 = 60$

$Mr(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = Ar(Cu) + Ar(S) + 4 \cdot Ar(O) + 5 \cdot Mr(H_2O) =$ (modra galica)

$= 63,55 + 32,07 + 4 \cdot 16 + 5 \cdot 18,016 = 249,7$

IONSKE SPOJINE:

formulska masa $(NaCl) = Ar(Na) + Ar(Cl) = 22,99 + 35,45 = 58,44$

$M(NaCl) = 58,44\ g/mol$

form. m. $(Al_2(SO_4)_3) = 2Ar(Al) + 3Ar(S) + 12Ar(O) = 342,17$

aluminijev sulfat šest

→ Izračunaj masne deleže (w) v spojini $Al_2(SO_4)_3$:

$w(Al\ v\ spojini) = \frac{2 \cdot Ar(Al)}{f.m.(Al_2(SO_4)_3)}$ ← število mas uporabimo Ar (vseh elementov)

$= 0,158$

$w/\% \ (-\text{II}-) = 15,8\ \%$

$w(S\ v\ spojini) = \frac{3Ar(S)}{f.m.(Al_2(SO_4)_3)} = 0,2812$

$w/\% \ (-\text{II}-) = 28,12\ \%$

$w(O\ v\ spojini) = \frac{12Ar(O)}{f.m.(Al_2(SO_4)_3)} = 0,5611$

$w/\% \ (-\text{II}-) = 56,11\ \%$

VAJA

DZ, str. 84/14

$M_r(XF_3) = 109$

simbol $x = ?$
$M(X_2O_3) = ?$

$M_r(XF_3) = Ar(x) + 3Ar(F)$

$109 = x + 3 \cdot 19{,}0$

$109 - 3 \cdot 19 = x$

$x = 52$

$Ar(x) = x = 52$

$x = Cr$

$M(Cr_2O_3) = 152\ g/mol$

str. 85/2b) → izračunaj maso molov

$m = n \cdot M$

$M = \frac{m}{n}$

$n = \frac{m}{M}$

b) $0{,}275\ mol\ P_4O_{10}$ $\quad m = n \cdot M = 0{,}275\ mol \cdot 283{,}88\ g/mol$

$M(P_4O_{10}) = 283{,}88\ g/mol$ $\quad m = 78{,}067\ g$

c) $1{,}25\ mol\ Br_2$ $\quad m = n \cdot M = 1{,}25\ mol \cdot 159{,}8\ g/mol = 199{,}75\ g$

č) $6{,}65\ mol\ SO_2$ $\quad m = n \cdot M = 6{,}65\ mol \cdot 64{,}1\ g/mol = 426{,}265\ g$

str. 84/15 $\quad M_r(X_2O) = 2Ar(x) + Ar(O)$

$143 = 2x + 16$

$-2x = -127$

$x = 63{,}5$

$x = Cu$

$M(CuCl_2) = 63{,}5 + 2 \cdot 35{,}5 = 134{,}5\ g/mol$

str. 84/17

$M_r(O_3) = 48$

$M_r(H_2O) = 18{,}02$ $\quad 48 : 18{,}02 = 2{,}66$ krat težji je O_3 od H_2O

$M_r(Ne) = 20{,}2$ $\quad 48 : 20{,}2 = 2{,}38$ krat —"—

$M_r(F_2) = 38$ $\quad 48 : 38 = 1{,}26$ krat —"—

DZ, str. 85/2

$n = \frac{m}{M}$

$m = M \cdot n$

d) $n(Au) = 5{,}62 \cdot 10^{3}\ mol$

$m = ?$

$m(Au) = n(Au) \cdot M(Au)$

$m(Au) = 5{,}62 \cdot 10^{3}\ mol \cdot 196{,}97\ g/mol$

$m(Au) = 1{,}107 \cdot 10^{6}\ g = 1{,}1\ t$

e) $n(S_8) = 3{,}33 \cdot 10^{-2}\ mol$

$m = ?$

$m(S_8) = n(S_8) \cdot M(S_8)$

$m(S_8) = 3{,}33 \cdot 10^{-2}\ mol \cdot 256{,}56\ g/mol$ (v kalkulatorju tipka +/-)

$m(S_8) = 8{,}54\ g$

85/3

a) $m(F_2) = 23{,}5\ g$

$n = ?$

$n(F_2) = \frac{m(F_2)}{M(F_2)}$

$n = \frac{23{,}5\ g}{38\ g/mol} = 0{,}618\ mol$

d) $m(NH_3) = 3{,}25\ g$

$n = ?$

$n = \frac{m}{M}$

$n = \frac{3{,}25\ g}{17{,}054\ g/mol} = 0{,}19\ mol$

85/4

$m = 66\ g$

$n = 1{,}5\ mol$

$M = ?$

$M = \frac{m}{n}$

$M = \frac{66\ g}{1{,}5\ mol}$

$M = 44\ g/mol$

86/6

$n(H_2O) = 5\ mol$

$n(Hg) = 1\ mol$

katera čaša je težja?

$m(H_2O) = n(H_2O) \cdot M(H_2O)$

$m(H_2O) = 5\ mol \cdot 18{,}016\ g/mol$

$m(H_2O) = 90{,}08\ g$

$m(Hg) = n(Hg) \cdot M(Hg)$

$m(Hg) = 1\ mol \cdot 200{,}59\ g/mol$

$m(Hg) = 200{,}59\ g$

ŠTEVILO DELCEV (atomi, ioni, molekule, p^+, e^-, n^0) - brez enote!

1 mol katerekoli snovi ima $6{,}02 \cdot 10^{23}\,mol^{-1}$ delcev (Avogadrova konstanta)

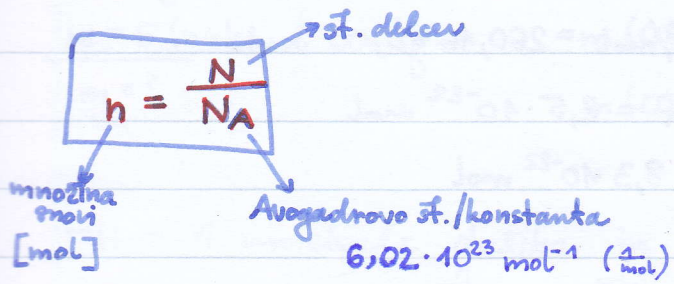
1. 1 mol železa (element) tehta 55,85 g — $M(Fe) = 55{,}85\,g/mol$
   in vsebuje $6{,}02 \cdot 10^{23}$ ATOMOV ŽELEZA.

2. 1 mol kisika (O_2 je element) tehta 32 g — $M(O_2) = 32\,g/mol$
   in vsebuje $6{,}02 \cdot 10^{23}$ MOLEKUL KISIKA. :O=O: (2 atoma)
   → atomov je 2x več, ker je molekula sestavljena iz 2 atomov

3. 1 mol saharoze ($C_{12}H_{22}O_{11}$ je spojina) tehta 342,296 g — $M(C_{12}H_{22}O_{11}) = 342{,}296\,g/mol$
   in vsebuje $6{,}02 \cdot 10^{23}$ MOLEKUL SAHAROZE.

4. 1 mol natrijevega klorida (NaCl je ionska spojina) tehta 58,44 g in vsebuje $6{,}02 \cdot 10^{23}$ Na^+ ionov in $6{,}02 \cdot 10^{23}$ Cl^- ionov. — $M(NaCl) = 58{,}44\,g/mol$

   $NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$



$N = n \cdot N_A$

$N = \frac{m}{M} \cdot N_A$

g/mol

DZ, str. 86/10

a) $N(\text{molekul } F_2) = 100$

$n(F_2) = ?$

$n(F_2) = \frac{N(\text{molekul } F_2)}{N_A} = \frac{100 \text{ mol}}{6{,}02 \cdot 10^{23}}$

$n(F_2) = 1{,}66 \cdot 10^{-22}$ mol

č) $N(\text{mol. } H_2O) = 2{,}15 \cdot 10^{22}$

$n(H_2O) = ?$

$n(H_2O) = \frac{2{,}15 \cdot 10^{22} \text{ mol}}{6{,}02 \cdot 10^{23}}$

$n(H_2O) = 0{,}036$ mol

85/3 č) $m(He) = 17{,}4\,g$

$n(He) = ?$

$n = \frac{m}{M} = \frac{17{,}4\,g}{4{,}00\,g/mol} = 4{,}35$ mol

e) $m(H_2O) = 6{,}71\,g$

$n(H_2O) = ?$

$n = \frac{m}{M} = \frac{6{,}71\,g\,mol}{18{,}016\,g} = 0{,}37$ mol

85/5 $n = 0{,}25$ mol

$m = 77{,}6\,g$

$M = ?$

$M = \frac{m}{n} = \frac{77{,}6\,g}{0{,}25\,mol} = 310{,}4\,g/mol$

86/7 $m(H_2O) = 5\,g$

$n = \frac{m}{M} = \frac{5\,g\,mol}{18{,}016\,g} = 0{,}278$ mol

$m(Hg) = 10\,g$

$n = \frac{m}{M} = \frac{10\,g\,mol}{201\,g} = 0{,}05$ mol

86/8 $m(C_2H_2) = 10\,mol \cdot 26{,}016\,g/mol = 260{,}16\,g$

86/10 b) $n = \frac{N}{N_A} = \frac{150}{6{,}02 \cdot 10^{23}\,mol^{-1}} = 2{,}5 \cdot 10^{-22}$ mol

c) $n = \frac{N}{N_A} = \frac{500 \text{ mol}}{6{,}02 \cdot 10^{23}} = 8{,}3 \cdot 10^{-22}$ mol

VAJA

DZ, str: 86/11

b) $n = \frac{N}{N_A}$ $\quad N = n \cdot N_A = 1{,}75\ mol \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}\ mol^{-1}$

$N = 1{,}05 \cdot 10^{24}$

c) $N = 1{,}25 \cdot 10^{-3}\ mol \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}\ mol^{-1} = 7{,}5 \cdot 10^{20}$

12. b) $N = n \cdot N_A = 2{,}75\ mol \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23} = 1{,}66 \cdot 10^{24}$

c) $N = 3{,}25 \cdot 10^{-3}\ mol \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}\ mol^{-1} = 1{,}96 \cdot 10^{21}$

17. b) $N = \frac{m \cdot N_A}{M} = \frac{17{,}5\ g \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}\ mol^{-1}}{28{,}1\ g/mol} = 3{,}75 \cdot 10^{23}$

č) $N = \frac{m \cdot N_A}{M} = \frac{2{,}65\ g \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}\ mol^{-1}}{27{,}0\ g/mol} = 5{,}9 \cdot 10^{22}$

21. $N(C_9H_8O_4) = \frac{m \cdot N_A}{M} = \frac{0{,}5\ g \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}\ mol^{-1}}{180{,}064\ g/mol} = 1{,}67 \cdot 10^{21}$

Izračunaj maso 1 atoma srebra.

$N = 1$ (atom Ag)

$m = ?$

$n = \frac{m}{M}$ $\quad n = \frac{N}{N_A}$ $\quad m(Ag) = n(Ag) \cdot M(Ag) = \frac{N(Ag)}{N_A} \cdot M(Ag) =$

$m(Ag) = \frac{1}{6{,}02 \cdot 10^{23}} \cdot 107{,}87\ g/mol = 1{,}79 \cdot 10^{-22}\ g$

-II-

Izračunaj maso 5 molekul CO_2

$N = 5$ (molekul CO_2)

$m = ?$

$m(CO_2) = \frac{N(CO_2)}{N_A} \cdot M(CO_2) = 5 : (6{,}02 \cdot 10^{23}) \cdot 44{,}01\ g/mol$

$m(CO_2) = 3{,}66 \cdot 10^{-22}$

-II- 1 molekule dušika in 1 atoma dušika

$m(N_2) = \frac{1\ mol}{6{,}02 \cdot 10^{23}} \cdot 28{,}02\ g/mol = 4{,}65 \cdot 10^{-23}\ g$

$m(N) = 2{,}33 \cdot 10^{-23}\ g$

str. 88/23

$m(Pu) = 8\ kg = 8 \cdot 10^3\ g$

$Ar(Pu) = 239,05$

$n(Pu) = ?$

N(atomov Pu) $= ?$

$n(Pu) = \frac{m(Pu)}{M(Pu)} = \frac{8 \cdot 10^3\ g\ mol}{239,05\ g} = 33,47\ mol$

$N(Pu) = n(Pu) \cdot N_A = 33,47 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}\ 1/mol =$

$N(Pu) = 2,01 \cdot 10^{25}$

88/24

1. čaša: $m(H_2O) = 100\ g$ → pretvorimo → 2. čaša: $n(H_2O) = 1,5\ mol$ → 3. čaša: $N(H_2O) = 7,35 \cdot 10^{23}$

$m_1, m_2, m_3 = ?$

$m_2 = n(H_2O) \cdot M(H_2O) = 1,5\ mol \cdot 18,016\ g/mol = 27\ g$

$m_3 = \frac{N(H_2O)}{N_A} \cdot M(H_2O) = \frac{7,35 \cdot 10^{23}\ mol}{6,02 \cdot 10^{23}} \cdot 18,016\ g/mol = 22\ g$

$m_1 = 51\ g$

88/27

$V_{prostornina}(H_2O) = 0,25\ l$

$\rho_{gostota}(H_2O) = 1\ kg/l$

$n(H_2O) = ?$

N(molekul H_2O) $= ?$

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

$m(H_2O) = \rho(H_2O) \cdot V(H_2O) = 1\ kg/l \cdot 0,25\ l = 0,25\ kg = 250\ g$

$n(H_2O) = \frac{m(H_2O)}{M(H_2O)} = \frac{250\ g\ mol}{18,016\ g} = 13,88\ mol$

$N(H_2O) = n(H_2O) \cdot N_A = 13,88\ mol \cdot 6,02 \cdot 10^{23}\ mol^{-1} =$

$= 8,35 \cdot 10^{24}$

89/30

$a = 1,5\ cm$

$\rho = 0,917\ g/cm^3$

$m, n, N(H_2O) = ?$

$V = a^3 = 1,5^3 = 3,375\ cm^3$

$m = V \cdot \rho = 3,375\ cm^3 \cdot 0,917\ g/cm^3 = 3,09\ g$

$n = \frac{m}{M} = \frac{3,09\ g\ mol}{18,016\ g} = 0,17\ mol$

$N = n \cdot N_A = 0,17\ mol \cdot 6,02 \cdot 10^{23}\ 1/mol = 1,02 \cdot 10^{23}$

88/25 ($C_6H_{12}O_6$)

$m_1 = 20{,}6\ g$

$N_2 = 4{,}55 \cdot 10^{22}$

$n = 0{,}0877\ mol$

$m = ?$

$m_2 = \frac{N}{N_A} \cdot M = \frac{4{,}55 \cdot 10^{22}\ mol}{6{,}02 \cdot 10^{23}} \cdot 180{,}096\ g/mol = 13{,}6\ g$

$m_3 = n \cdot M = 0{,}0877\ mol \cdot 180{,}096\ g/mol = 15{,}8\ g$

$m = 20{,}6\ g + 13{,}6\ g + 15{,}8\ g = 50\ g$

88/28 $N(C_{20}H_{25}N_3O) = \frac{m}{M} \cdot N_A = \frac{1\ g\ mol}{323{,}2\ g} \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}\ 1/mol = 1{,}86 \cdot 10^{21}$

$N(C_{21}H_{23}NO_5) = \frac{m}{M} \cdot N_A = \frac{1\ g\ mol}{369{,}184\ g} \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}\ 1/mol = 1{,}63 \cdot 10^{21}$

89/32 $d = 2{,}06 \cdot 10^{-10}\ m$

$N, n, m = ?$ (1 meter)

89/34 $N(O_2) = 100$

$N(N_2) = 100$

$n(O_2) = \frac{N}{N_A} = \frac{100\ mol}{6{,}02 \cdot 10^{23}} = 1{,}66 \cdot 10^{24}\ mol$

$n(N_2) = -11-$

V kateri snovi je večja množina? Obe množini sta enaki.

MNOŽINSKA RAZMERJA

1. V čaši se nahaja 82 g etanola.

a) izračunaj množino etanola

$m(C_2H_5OH) = 82\ g$

b) maso ogljika v etanolu

c) množino kisikovih atomov v etanolu

d) št. molekul etanola

e) št. vodikovih atomov v etanolu

f) št. vseh atomov

a) $n(C_2H_5OH) = \frac{m(C_2H_5OH)}{M(C_2H_5OH)} = \frac{92\ g\ mol}{46{,}068\ g} = 1{,}997\ mol \doteq 2\ mol$

b) primerjamo množine in ne mase!

$\frac{n(C_2H_5OH)}{n(C)} = \frac{1}{2}$ → spojina vedno predstavlja celoto!

križno množimo

$n(C) = 2\,n(C_2H_5OH)$

$n(C) = 2 \cdot 2\ mol = 4\ mol$

$m(C) = n(C) \cdot M(C)$

$m(C) = 4\ mol \cdot 12{,}01\ g/mol$

$m(C) = 48{,}04\ g$

c) $n(O) = ?$ $\quad \frac{n(C_2H_5OH)}{n(O)} = \frac{1}{1}$

$n(C_2H_5OH) = n(O)$

$n(O) = 2\ mol$

d) $N(\text{molekul } C_2H_5OH) = n(C_2H_5OH) \cdot N_A$

$N(C_2H_5OH) = 2\ mol \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}\ mol^{-1}$

$N(C_2H_5OH) = 1{,}204 \cdot 10^{24}$

e) $\frac{n(C_2H_5OH)}{n(H)} = \frac{1}{6}$

$n(H) = 6 \cdot n(C_2H_5OH) = 6 \cdot 2\ mol = 12\ mol$

$N(\text{atomov } H) = n(H) \cdot N_A = 12\ mol \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}\ mol^{-1} = 7{,}22 \cdot 10^{24}$

ali

$N(\text{atomov } H) = 6 \cdot N(C_2H_5OH) = 6 \cdot 1{,}204 \cdot 10^{23} = 7{,}22 \cdot 10^{24}$

f) $\frac{n(C_2H_5OH)}{n(\text{vseh atomov})} = \frac{1}{9}$

$n(\text{vseh atomov}) = 9 \cdot n(C_2H_5OH) = 9 \cdot 2\,mol = 18\,mol$

$N(\text{vseh atomov}) = n(\text{vseh atomov}) \cdot N_A = 18\,mol \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}\,mol^{-1} = 1{,}08 \cdot 10^{25}$

ali

$N(\text{vseh atomov}) = 9 \cdot N(C_2H_5OH) = 1{,}08 \cdot 10^{25}$

VAJA

Dz, str. 31/7

$N(C_{11}H_{17}O_3N) = 1{,}75 \cdot 10^{24}$

$n(C_{11}H_{17}O_3N) = \frac{N}{N_A} = \frac{1{,}75 \cdot 10^{24}\,mol}{6{,}02 \cdot 10^{23}}$

$n(C_{11}H_{17}O_3N) = 2{,}91\,mol$

a) $m(C)$ c) $n(O)$

b) $N(H)$ d) $N(\text{vseh atomov})$

a) $\frac{N(C_{11}H_{17}O_3N)}{n(C)} = \frac{1}{11}$ $\quad n(C) = 11 \cdot N(\text{spojine}) = 11 \cdot 2{,}91\,mol = 32{,}01\,mol$

$m(C) = n(C) \cdot M(C) = 384{,}44\,g$

b) $N(H) = 17 \cdot N(\text{molekul}) = 17 \cdot 1{,}75 \cdot 10^{24} = 2{,}975 \cdot 10^{25}$

c) $\frac{n(\text{spojine})}{n(O)} = \frac{1}{3}$

$n(O) = 3 \cdot n(\text{spojine}) = 3 \cdot 2{,}91\,mol = 8{,}73\,mol$

d) $N(\text{vseh atomov}) = 32 \cdot N(\text{molekul spojine}) = 32 \cdot 1{,}75 \cdot 10^{24} = 5{,}6 \cdot 10^{26}$

31/4

$m(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = 25\,g$

$N(H_2O) = ?$

$n(\text{modra galica}) = \frac{m}{M} = \frac{25\,g}{249{,}68\,mol} = 0{,}100\,g/mol$

$\frac{n(CuSO_4 \cdot 5H_2O)}{n(H_2O)} = \frac{1}{5}$

$n(H_2O) = 5\,n(\text{modre galice}) = 5 \cdot 0{,}1\,g/mol = 0{,}5\,g/mol$

$N(H_2O) = n(H_2O) \cdot N_A = 18{,}016\,mol \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}\,/mol = 1{,}08 \cdot 10^{25}$

30/2 $n(C_2H_4) = 2{,}75\ mol$

$m(C) = ?$
$n(H) = ?$
$N(atomi) = ?$

$\frac{n(C_2H_4)}{n(C)} = \frac{1}{2}$

$n(C) = 2 \cdot 2{,}75\ mol$

$n(C) = 5{,}5\ mol$

$m(C) = n(C) \cdot M(C)$

$m(C) = 5{,}5\ mol \cdot 12{,}01\ g/mol$

$m(C) = 66{,}055\ g$

~~$\frac{n(C_2H_4)}{n(H)} = \frac{1}{4}$~~

$n(H) = 4 \cdot 2{,}75\ mol = 11\ mol$

$N(atomi) \Rightarrow \quad n(atomi) = 6 \cdot n(C_2H_4) = 6 \cdot 2{,}75\ mol = 16{,}5\ mol$

$N(atomi) = n(atomi) \cdot N_A = 16{,}5\ mol \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}\ mol^{-1} = 9{,}933 \cdot 10^{24}$

31/4 č) $n = 0{,}15\ mol\ MnF_2 \cdot 4H_2O$

$N(H_2O) = ?$

$\frac{n(MnF_2 \cdot 4H_2O)}{n(H_2O)} = \frac{1}{4}$

$n(H_2O) = 4 \cdot 0{,}15\ mol = 0{,}6\ mol$

$N(H_2O) = n(H_2O) \cdot N_A = 0{,}6\ mol \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}\ mol^{-1} = 3{,}612 \cdot 10^{23}$

31/6 $m(C_{10}H_{20}O) = 15\ g$

$n(C) = ?$
$N(H) = ?$
$N(vsi\ atomi) = ?$

$n(spojine) = \frac{m}{M} = \frac{15\ g}{156{,}16\ g/mol} = 0{,}096\ mol$

$\frac{n(C_{10}H_{20}O)}{n(C)} = \frac{1}{10}$

$n(C) = 10 \cdot 0{,}096\ mol = 0{,}96\ mol$

$n(H) = 20 \cdot 0{,}096\ mol = 1{,}92\ mol$

$N(H) = n(H) \cdot N_A = 1{,}92\ mol \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}\ mol^{-1} = 1{,}156 \cdot 10^{24}$

$N(spojine) = n \cdot N_A = 0{,}096 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23} = 5{,}78 \cdot 10^{22}$

$N(vsi\ atomi) = 31 \cdot 5{,}78 \cdot 10^{22} = 1{,}79 \cdot 10^{24}$

31/8 $m(C_{21}H_{27}NO) = 15\ g$

$m(C), N(H), n(N), N(atomi) = ?$

$n(spojine) = \frac{m}{M} = \frac{15\ g}{309{,}216\ g/mol} \doteq 0{,}05\ mol$ oz. $0{,}048$

$\frac{n(sp.)}{n(C)} = \frac{1}{21}$

$n(C) = 21 \cdot 0{,}05\ mol = 1{,}05\ mol$

$m(C) = n \cdot M = 1{,}05\ mol \cdot 12$

$m(C) = 12{,}6\ g$

$n(H) = 27 \cdot 0{,}05\ mol = 1{,}35\ mol$

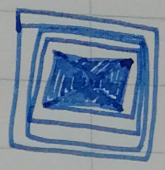
$N(H) = n(H) \cdot N_A = 1{,}35 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23} = 8{,}13 \cdot 10^{23}$

$n(N) = 0{,}048\ mol$

$N(atomi) = N(sp) \cdot 50 = 1{,}45 \cdot 10^{24}$

$N(sp.) = n \cdot N_A = 0{,}048 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23} = 2{,}89 \cdot 10^{22}$

VAJA



$n = \frac{m}{M}$

DZ, str. 91/5

a) $m(H_2O_2) = 25{,}5\ g$

$m(O) = ?$

$\frac{n(H_2O_2)}{n(O)} = \frac{1}{2}$

$n(H_2O_2) = \frac{25{,}5\ g}{34{,}016\ g/mol} = 0{,}75\ mol$

$n(O) = 2 \cdot n(H_2O_2) = 2 \cdot 0{,}75\ mol = 1{,}5\ mol$

$m(O) = n \cdot M = 1{,}5\ mol \cdot 16\ g/mol = 24\ g$

b) $m(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O) = 6{,}45\ g$

$m(O) = ?$

KH - kristalohidrat

$\frac{n(sp.)}{n(O)} = \frac{1}{13}$

$n(KH) = \frac{m}{M} = \frac{6{,}45\ g}{286{,}15\ g/mol} = 0{,}02$

$n(O) = 13 \cdot n(KH) = 0{,}29\ mol$

$m(O) = n \cdot M = 0{,}29\ mol \cdot 16\ g/mol = 4{,}69\ g$

c) $N(Cl_2O_7) = 2{,}9 \cdot 10^{21}$

$m(O) = ?$

$\frac{n(Cl_2O_7)}{n(O)} = \frac{1}{7}$

$n(Cl_2O_7) = \frac{N}{N_A} = 0{,}0048\ mol$

$n(O) = 7 \cdot n(Cl_2O_7) = 0{,}034\ mol$

$m(O) = n \cdot M = 0{,}54\ g$

PLINI

1. So snovi, ki zavzamejo ves prostor, ki jim je na razpolago

→ Elementi, ki so pri sobnih pogojih plini:

H_2, N_2, O_2, F_2, Cl_2, žlahtni plini (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn)

→ Primeri spojin v plinastem ag. stanju:

metan etan propan butan eten etin

CO_2, CO, NH_3, CH_4, C_2H_6, C_3H_8, C_4H_{10}, C_2H_4, C_2H_2

SO_2, SO_3, NO_x → (N_2O → smejalni plin, NO, NO_2, N_2O_3, N_2O_5)

HF, HCl, HBr, HI, H_2S, HCN

2. Pline lahko opišemo z naslednjimi količinami:

SPLOŠNI PLINSKI ZAKON

1.) TEMPERATURO, T [K] $0°C \rightarrow 273\,K$

$20°C \rightarrow 293\,K$ $-10°C \rightarrow 263\,K$

2.) TLAKOM, p [kPa] $1\,bar \rightarrow 10^5\,Pa \rightarrow 100\,kPa$

$1\,kPa \Rightarrow 10^3\,Pa$

3.) PROSTORNINO, V [$l = dm^3$]

→ SPLOŠNI PLINSKI ZAKON (n plina = konstanta)

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} \times \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \Rightarrow p_1 V_1 T_2 = p_2 V_2 T_1$$

a) konstanta je T $\Rightarrow T_1 = T_2$

$p_1 V_1 = p_2 V_2$

b) konstanta je V $\rightarrow V_1 = V_2$

$\frac{p_1}{T_1} \times \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow p_1 T_2 = p_2 T_1$

c) konstanta je p $\Rightarrow p_1 = p_2$

$V_1 T_2 = V_2 T_1$

→ SPLOŠNA PLINSKA ENAČBA (n plina je POMEMBNA!)

$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$

$n_{plina} = \frac{p \cdot V}{R \cdot T}$

p ... tlak plina [kPa]

V ... prostornina [L]

n ... množina [mol]

R ... splošna plinska konstanta ⇒ $8{,}31 \frac{kPa \cdot L}{mol \cdot K}$

T ... temperatura plina [K]

→ MOLSKA PROSTORNINA PLINA, V_m $[\frac{L}{mol}]$

-predstavlja prostornino enega mol kateregakoli plina pri določenih pogojih (T, p)

$V_m = 22{,}4 \frac{L}{mol}$ ($T = 273\,K$, $p = 101{,}3\,kPa$) normirani pogoji

$V_m = \frac{R \cdot T}{p}$

$n_{plina} = \frac{V_{plina}}{V_m}$

1 mol kateregakoli plina zavzame pri $T = 273\,K = 0°C$ in tlaku $p = 101{,}3\,kPa$ prostornino $22{,}4\ L/mol$

Primer: Izračunaj prostornino 5 mol kisika, če je V_m $22{,}4\ L/mol$

$n_{plina} = \frac{V}{V_m}$

$V_{plina} = n \cdot V_m$

$V_{pl.} = 5\,mol \cdot 22{,}4\ L/mol$

$V_{pl.} = 112\,l$

STANDARDNI POGOJI → $T = 25°C \rightarrow 298\,K$

$p = 100\,kPa$

VAJA → ul. 1

1. $n = 1{,}3\ mol$

$T = 25°C \rightarrow 298\ K$

$p = 95\ kPa$

$V = ?$

$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$

$V_{plina} = \frac{n \cdot R \cdot T}{p}$

$V = \frac{1{,}3\ mol \cdot 8{,}31\ kPaL \cdot 298\ K}{mol\,K \cdot 95\ kPa}$

$V = 33{,}9\ L$

2. $V(N_2O_5) = 2\ l$

$T = 10°C \rightarrow 283\ K$

$p = 88\ kPa$

$n(N_2O_5) = ?$

$m(-\text{II}-) = ?$

$N(-\text{II}-) = ?$ molekul

$n = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{88\ kPa \cdot 2\ l \cdot mol\,K}{8{,}31\ kPa\,l \cdot 283\ K} = 0{,}075\ mol$

$n = \frac{m}{M}$

$m = n \cdot M = 0{,}075\ mol \cdot 108{,}02\ g/mol = 8{,}1\ g$

$N = n \cdot N_A = 0{,}075\ mol \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}\ mol^{-1} = 4{,}5 \cdot 10^{22}$

4. $V_1 = 5{,}5\ L$

$T_1 = 25°C \rightarrow 298\ K$

$p_1 = 105\ kPa$

$V_2 = 8\ L$

$T_2 = 12°C \rightarrow 285\ K$

$p_2 = ?$

spl. plinski zakon

$p_1 \cdot V_1 \cdot T_2 = p_2 \cdot V_2 \cdot T_1$

$p_2 = \frac{V_1 \cdot T_2 \cdot p_1}{V_2 \cdot T_1}$

$p_2 = 69\ kPa$

5. $T_1 = 18°C \rightarrow 291\ K$

$p_1 = 250\ kPa$

$p_2 = 400\ kPa$

$V_1 = V_2$

$T_2 = ?$

$p_1 \cancel{V_1} \cdot T_2 = p_2 \cancel{V_2} \cdot T_1$

$T_2 = \frac{p_2 \cdot T_1}{p_1}$

$T_2 = \frac{400\ kPa \cdot 291\ K}{250\ kPa}$

$T_2 = 815\ K \rightarrow 542°C$

17.

8. p, T, V

$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$

$p \cdot V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T$

premo sorazmerje

9. $V = \frac{n \cdot R \cdot T}{p}$

18

3. $p = 450\ kPa$ $V = 10\ l$

$T = 18°C \rightarrow 291\ K$

$m = 40{,}7\ g$

$M = ?$

$n = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = 1{,}86\ mol$

$M = \frac{m}{n} = \frac{40{,}7\ g}{1{,}86\ mol} = 38\ g/mol$

$\Downarrow$

F_2

GOSTOTA PLINA

$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \qquad n = \frac{m}{M} \qquad V = \frac{m}{\rho}$

$p \cdot \frac{m}{\rho} = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T \quad / \cdot \rho \cdot M$

$pM = \rho \cdot R \cdot T$

$\rho = \frac{p \cdot M}{R \cdot T}$ [g/L] $\qquad M = \frac{\rho \cdot R \cdot T}{p}$

VAJA – ul. 1

6. $T = 25\,°C \longrightarrow 298\,K$

$p = 80\,kPa$

$\rho_{(N_2)} = ?$

$\rho = \frac{p \cdot M(N_2)}{R \cdot T}$

$\rho = \frac{80\,kPa \cdot 28{,}02\,g/mol \cdot K}{8{,}31\,kPa\,L \cdot 298\,K \cdot mol}$

$\rho = 0{,}9\,g/L$

7. $T = 28\,°C \longrightarrow 301\,K$

$p = 104\,kPa$

$\rho = 1{,}83\,g/L$

$M = ?$

$M = \frac{\rho \cdot R \cdot T}{p}$

$M = \frac{1{,}83\,g \cdot 8{,}31\,kPa \cdot 301\,K}{L \cdot mol \cdot K \cdot 104\,kPa}$

$M = 44\,g/mol$

X_2O

17. $V = 2\,L$

$T = 273\,K$

$p = 115\,kPa$

$\rho = 2{,}23\,g/L$

$X_2O = ?$

$m, M = ?$

Vaja → DZ, str. 84/17,18 ; str. 85/21,22 ; str. 86/26

$M = \frac{\rho \cdot R \cdot T}{p} = \frac{2{,}23 \cdot 8{,}31 \cdot 273}{115} = 44\,g/mol$

$m = V \cdot \rho = 2\,L \cdot 2{,}23\,g/L = 4{,}46\,g$

N_2O

XZ

18. $V = 400\,mL = 0{,}4\,L$

$T = 13\,°C \longrightarrow 286\,K$

$p = 120\,kPa$

$\rho = 2{,}75\,g/L$

$XZ = ?$

$m, M = ?$

halogena el.

$M = \frac{\rho \cdot R \cdot T}{p} = \frac{2{,}75 \cdot 8{,}31 \cdot 286}{120} = 54{,}5\,g/mol$

$m = V \cdot \rho = 0{,}4 \cdot 2{,}75 = 1{,}1\,g$

FCl

21. a) $V_m = \frac{V}{n} = \frac{0,5\,L}{0,025\,mol} = 20\,L/mol$ b) $V_m = \frac{0,033\,L \cdot 10^3}{1,5\,mol} = 22\,L/mol$

c) $V_m = \frac{0,024\,L \cdot 10^3}{1,2\,mol} = 20\,L/mol$

22. $V = 0,2\,L$ O_2

$m = 0,275\,g$

$n = ?$

$N = ?$

$V_m = ?$

$n = \frac{m}{M} = \frac{0,275\,g}{32\,g} = 0,0086\,mol$

$N = n \cdot N_A = 0,0086 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 5,17 \cdot 10^{21}$

$V_m = \frac{V}{n} = \frac{0,2\,L}{0,0086\,mol} = 23,3\,L/mol$

26. a) $T = 273\,K$, $p = 150\,kPa$, $V_m = ?$ $V_m = \frac{R \cdot T}{p} = \frac{8,31 \cdot 273}{150} = 15\,L/mol$

b) $V_m = \frac{283 \cdot 8,31}{120} = 19,6\,L/mol$

c) $V_m = \frac{293 \cdot 8,31}{90} = 27\,L/mol$

KEMIJSKE REAKCIJE

1. Kem. reakcije podajamo s kemijskimi enačbami.

REAKTANTI ⟶ PRODUKTI

Vsaka kem. enačba mora biti urejena → št. atomov posameznega el. na levi strani je enako ⟷ na desni strani.

$2\,H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2\,H_2O(l)$

$H_2(g) + F_2(g) \longrightarrow 2\,HF(g)$

$N_2(g) + 3\,H_2(g) \longrightarrow 2\,NH_3(g)$

$2\,Al(s) + 6\,HCl(aq) \longrightarrow 2\,AlCl_3(aq) + 3\,H_2(g)$

butan: $C_4H_{10}(g) + \frac{13}{2}O_2(g) \longrightarrow 4\,CO_2(g) + 5\,H_2O(g)$ /·2 (6,5 oz.)

$\Downarrow$

$2\,C_4H_{10}(g) + 13\,O_2(g) \longrightarrow 8\,CO_2(g) + 10\,H_2O(g)$

heksan: $C_6H_{14}(l) + \frac{19}{2}O_2(g) \longrightarrow 6\,CO_2(g) + 7\,H_2O(g)$ /·2

$\Downarrow$

$2\,C_6H_{14}(l) + 19\,O_2(g) \longrightarrow 12\,CO_2(g) + 14\,H_2O(g)$

etanol: $C_2H_5OH(l) + 3\,O_2(g) \longrightarrow 2\,CO_2(g) + 3\,H_2O(g)$

DZ

a)

b)

c)

kem. računanje

STEHIOMETRIJA PRI KEMIJSKI REAKCIJI

— VAJA (na ul.)

1 mol 2 mola

$Mg(s) + 2\,HCl(aq) \longrightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$

reaktanta produkta

$\frac{n(Mg)}{n(H_2)} = \frac{1}{1} \Rightarrow n(Mg) = n(H_2)$

DZ, str. 106/2

$m(NH_3) = 30,2\,g$

$2\,NH_3(g) + 3Cl_2(g) \longrightarrow N_2(g) + 6HCl(g)$

a) $n(Cl_2) = ?$
b) $m(N_2) = ?$
c) $n(HCl) = ?$

za 2 mol NH_3 potrebujemo 3 mol Cl_2

a) $\frac{n(NH_3)}{n(Cl_2)} = \frac{2}{3}$

$n(NH_3) = \frac{m(NH_3)}{M(NH_3)}$

$n = \frac{30,2\,g}{17,034\,g/mol}$

$n(NH_3) = 1,773\,mol$

$2 \cdot n(Cl_2) = 3 \cdot n(NH_3)$

$n(Cl_2) = \frac{3 \cdot n(NH_3)}{2}$

$n(Cl_2) = \frac{3 \cdot 1,773\,mol}{2} = 2,66\,mol$

b) $\frac{n(NH_3)}{n(N_2)} = \frac{2}{1}$

$n(N_2) = \frac{n(NH_3)}{2} = \frac{1,773\,mol}{2} = 0,8865\,mol$

$m(N_2) = n(N_2) \cdot M(N_2) = 0,8865\,mol \cdot 28,02\,g/mol$

$m(N_2) = 24,84\,g$

c) $\frac{n(NH_3)}{n(HCl)} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$

$n(HCl) = 3 \cdot n(NH_3) = 3 \cdot 1,773\,mol = 5,319\,mol$

106/6

$m(C_6H_{12}O_6) = 20\,g$

$m(CO_2) = ?$

$n(C_2H_5OH) = ?$

$C_6H_{12}O_6(s) \longrightarrow 2\,CO_2(g) + 2\,C_2H_5OH(l)$

$\frac{n(C_6H_{12}O_6)}{n(CO_2)} = \frac{1}{2}$

$n = \frac{m}{M} = \frac{20\,g}{180\,g/mol} = 0,11\,mol$

$n(CO_2) = 2 \cdot 0,11\,mol = 0,22\,mol \Rightarrow m(CO_2) = n \cdot M =$

$= 0,22\,mol \cdot 44\,g/mol =$

$= 9,68\,g$

$\frac{n(C_6H_{12}O_6)}{n(C_2H_5OH)} = \frac{1}{2}$

$n(C_2H_5OH) = 2 \cdot 0,11\,mol = 0,22\,mol$

! $CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$

106/4 $4KO_2(s) + 2CO_2(g) \longrightarrow 2K_2CO_3(s) + 3O_2(g)$

$m(KO_2) = 10\,g$
$m(CO_2) = ?$
$n(K_2CO_3) = ?$
$m(O_2) = ?$

$\frac{n(KO_2)}{n(CO_2)} = \frac{4}{2} = \frac{2}{1}$

$n(KO_2) = \frac{m}{M} = \frac{10\,g\,mol}{71,1\,g} = 0,141\,mol$

$n(CO_2) = \frac{0,141\,mol}{2} = 0,07\,mol \Rightarrow m(CO_2) = n \cdot M = 0,07\,mol \cdot 44\,g/mol = 3,08\,g$

$\frac{n(KO_2)}{n(K_2CO_3)} = \frac{4}{2} = \frac{2}{1}$ $n(K_2CO_3) = 0,07\,mol$

$\frac{n(KO_2)}{n(O_2)} = \frac{4}{3}$ $n(O_2) = \frac{3 \cdot n(KO_2)}{4} = \frac{3 \cdot 0,141\,mol}{4} = 0,105\,mol$

$m(O_2) = n \cdot M = 0,105\,mol \cdot 32\,g/mol = 3,36\,g$

106/5 $2NaN_3(s) \longrightarrow 2Na(s) + 3N_2(g)$

$m(NaN_3) = 25\,g$
$m(N_2) = ?$
$n(Na) = ?$

$\frac{n(NaN_3)}{n(N_2)} = \frac{2}{3}$ $n(NaN_3) = \frac{m}{M} = \frac{25\,g\,mol}{65\,g} = 0,385\,mol$

$n(N_2) = \frac{3 \cdot 0,385\,mol}{2} = 0,578\,mol$

$m(N_2) = n \cdot M = 0,578\,mol \cdot 28\,g/mol = 16,17\,g$

$\frac{n(NaN_3)}{n(Na)} = \frac{2}{2} = \frac{1}{1} \Rightarrow n(Na) = 0,385\,mol$

Vaja

str. 103/18 $4CrO_3(s) \longrightarrow 2Cr_2O_3(s) + 3O_2(g)$

$T = 10°C \rightarrow 283\,K$
$p = 110\,kPa$
$m(CrO_3) = 15\,g$
$m(Cr_2O_3) = ?$
$V(O_2) = ?$

$\frac{n(CrO_3)}{n(Cr_2O_3)} = \frac{4}{2} = \frac{2}{1}$ $n(Cr_2O_3) = \frac{n(CrO_3)}{2} = 0,075\,mol$

$n(CrO_3) = \frac{m}{M} = \frac{15\,g\,mol}{100\,g} = 0,15\,mol$

$m(Cr_2O_3) = n \cdot M = 0,075\,mol \cdot 152\,g/mol = 11,4\,g$

$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$ $n(O_2) = \frac{n(CrO_3) \cdot 3}{4} = 0,113\,mol$

$V(O_2) = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{0,113 \cdot 8,31 \cdot 283}{110} = 2,4\,L$

103/19 $2Li_3N(s) \leftarrow 6Li(s) + N_2(g)$

$T = 25°C \rightarrow 298\,K$
$p = 120\,kPa$
$m(Li_3N) = 25\,g$
$n(Li) = ?$
$V(N_2) = ?$

$\frac{n(Li_3N)}{n(Li)} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$ $n(Li) = 3 \cdot n(Li_3N) = 2,16\,mol$

$n(Li_3N) = \frac{m}{M} = \frac{25\,g\,mol}{34,8\,g} = 0,72\,mol$

$V(N_2) = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{0,36 \cdot 8,31 \cdot 298}{120} = 7,4\,L$

$n(N_2) = 0,36\,mol$

110/20 $As_2O_3(s) + 3C(s) \longrightarrow 2As(s) + 3CO(g)$

$m(As) = 5\,g$

$T = 25\,°C \rightarrow 298\,K$

$p = 120\,kPa$

$m(As_2O_3) = ?$

$n(C) = ?$

$V(CO) = ?$

$\frac{n(As_2O_3)}{n(As)} = \frac{1}{2}$ $\quad n(As_2O_3) = \frac{n(As)}{2} = 0,034\,mol$

$m(As_2O_3) = n \cdot M = 6,7\,g$

$n(As) = \frac{m}{M} = \frac{5\,g\,mol}{74,9\,g} = 0,067\,mol$

$n(C) = n(CO)$

$n(CO) = 3 \cdot n(As_2O_3) = 3 \cdot 0,034\,mol = 0,1\,mol$

$V(CO) = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{0,1 \cdot 8,31 \cdot 298}{120} = 2,06\,L$

PRESEŽEK SNOVI

DZ, str. 112/28

$2CO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g)$

$m(CO) = 5,5\,g$

$m(O_2) = 6\,g$

a) m(nezreagiranega reaktanta) = ?

b) $m(CO_2) = ?$

a) $n(CO) = \frac{m(CO)}{M(CO)} = \frac{5,5\,g}{28,01\,g/mol} = 0,1964\,mol$

$n(O_2) = \frac{m(O_2)}{M(O_2)} = \frac{6\,g}{32\,g/mol} = 0,1875\,mol$ ⇓ $m = 3,14\,g$

$\frac{n(CO)}{n(O_2)} = \frac{2}{1}$

$n(CO) = 2 \cdot n(O_2) = 2 \cdot 0,1875\,mol = 0,375\,mol$

$n(O_2) = \frac{n(CO)}{2} = \frac{0,1964\,mol}{2} = 0,0982\,mol$ ⇓ O_2 je tokej v presežku

$n(O_2)_{v\ presežku} = n(\text{nezreagirano } O_2) - n(\text{zreagirano } O_2)$ / toliko O_2 zreagira

$= 0,1875\,mol - 0,0982\,mol =$

$= 0,0893\,mol$

$m(O_2)_{v\ presežku} = n \cdot M = 0,0893\,mol \cdot 32\,g/mol = 2,86\,g$

b) uporabimo zreagiran reaktant!

$\frac{n(CO)}{n(CO_2)} = \frac{1}{1}$

$n(CO) = n(CO_2) = 0,1964\,mol$

$m(CO_2) = n \cdot M = 0,1964\,mol \cdot 44,01\,g/mol = 8,64\,g$

ali

$m(CO_2) = m(CO) + m(O_2)_{zreagiranega} = 5,5 + 3,14 = 8,64\,g$

113/32

$m(K) = 0{,}5\,g$

$n(H) = 0{,}01\,mol$

$m(el.\ v\ pr.) = ?$

$m(KH) = ?$

$2K(s) + H_2(g) \longrightarrow 2KH(s)$

$n(K) = \frac{m}{M} = \frac{0{,}5\,g \cdot mol}{39{,}1\,g} = 0{,}013\,mol$

$\frac{n(K)}{n(H_2)} = \frac{2}{1}$ $\quad n(K) = 2 \cdot n(H_2) = 2 \cdot 0{,}01 = 0{,}02\,mol$

$n(H_2) = \frac{n(K)}{2} = \frac{0{,}013}{2} = 0{,}0065\,mol$

$m(H_2)_{v\ pr.} = (0{,}01 - 0{,}0065\,mol) \cdot 2{,}016\,g/mol = 0{,}007\,g$

$n(KH) = n(K) = 0{,}013\,mol$

$\frac{n(K)}{n(KH)} = \frac{2}{2}$ $\quad m(KH) = 0{,}013\,mol \cdot 40{,}1\,g/mol$

$m(KH) = 0{,}5\,g$

113/30

$n(I_2) = 0{,}240\,mol$

$n(F_2) = 0{,}800\,mol$

a) $m(presežnega\ reaktanta) = ?$

b) $m(IF_5) = ?$

$I_2(s) + 5F_2(g) \longrightarrow 2IF_5(g)$

a) $\frac{n(I_2)}{n(F_2)} = \frac{1}{5}$

$n(F_2) = 5 \cdot n(I_2) = 5 \cdot 0{,}240\,mol = 1{,}2\,mol$

$n(I_2) = \frac{n(F_2)}{5} = \frac{0{,}800\,mol}{2} = 0{,}16\,mol$

$n(I_2)_{v\ presežku} = n(I_2)_{nazaj.} - n(I_2)_{reag.} = 0{,}24 - 0{,}16 = 0{,}08\,mol$

$m(I_2)_{v\ pr.} = 0{,}08\,mol \cdot 253{,}8\,g/mol = 20{,}3\,g$

b) $\frac{n(F_2)}{n(IF_5)} = \frac{5}{2}$ $\quad n(IF_5) = \frac{n(F_2) \cdot 2}{5} = \frac{0{,}8\,mol \cdot 2}{5} = 0{,}32\,mol$

$m(IF_5) = 0{,}32\,mol \cdot 221{,}9\,g/mol = 71{,}01\,g$

113/34

$n(CO) = 4 \cdot 0{,}02\,mol = 0{,}08\,mol$

$n(O_2) = 3 \cdot 0{,}02\,mol = 0{,}06\,mol$

$2CO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g)$

$\frac{n(CO)}{n(O_2)} = \frac{2}{1}$ $\quad n(O_2) = \frac{n(CO)}{2} = 0{,}04\,mol$

$n(O_2)_{v\ pr.} = 0{,}02\,mol$

$m(O_2)_{v\ pr.} = 0{,}02\,mol \cdot 32\,g/mol = 0{,}64\,g$

$n(CO_2) = n(CO) = 0{,}08\,mol$

$m(CO_2) = 0{,}08\,mol \cdot 44{,}01\,g/mol = 3{,}52\,g$

113/31

$m(Sb) = 5\,g$

$m(O_2) = 5\,g$

$m(nezreagiranega\ el.) = ?$

$m(Sb_2O_3) = ?$

$4Sb + 3O_2(g) \longrightarrow 2Sb_2O_3$

$\frac{n(Sb)}{n(O_2)} = \frac{4}{3}$ $\quad n(Sb) = \frac{m}{M} = \frac{5\,g \cdot mol}{122\,g} = 0{,}041\,mol$

$n(O_2) = \frac{m}{M} = \frac{5\,g \cdot mol}{32\,g} = 0{,}156\,mol$

$n(O_2) = \frac{n(Sb) \cdot 3}{4} = 0{,}031\,mol$ → presežek

$n(Sb) = \frac{n(O_2) \cdot 4}{3} = 0{,}208\,mol$

a) $m(O_2)_{v\ pr.} = n \cdot M = (0{,}156\,mol - 0{,}031\,mol) \cdot 32\,g/mol = 4\,g$

b) $\frac{n(Sb)}{n(Sb_2O_3)} = \frac{4}{2} = \frac{2}{1}$ $\quad n(Sb_2O_3) = \frac{n(Sb)}{2} = 0{,}021\,mol$

$m(Sb_2O_3) = n \cdot M = 0{,}021\,mol \cdot 292\,g/mol = 6\,g$

113/33

$SF_4(g) + 2H_2O(l) \longrightarrow SO_2(g) + 4HF(g)$

$m(H_2O) = 3{,}6\,g$

$n(SF_4) = 0{,}04\,mol$

$m(el.\ v\ pr.) = ?$

$m(SO_2) = ?$

$n(HF) = ?$

$n(H_2O) = \frac{3{,}6\,g}{19{,}06\,g} = 0{,}12\,mol$

$\frac{n(SF_4)}{n(H_2O)} = \frac{1}{2}$ $\quad n(H_2O) = n(SF_4) \cdot 2 = 0{,}14\,mol$

$\frac{n(SF_4)}{n(H_2O)} = \frac{1}{2}$ $\quad n(H_2O) = 0{,}06\,mol$

$n(SF_4)_{v\ pr.} = (0{,}04\,mol - 0{,}06\,mol) \cdot M = 1{,}1\,g$

$\frac{n(H_2O)}{n(SO_2)} = \frac{2}{1}$ $\quad n(SO_2) = 0{,}06\,mol$

$m(SO_2) = 0{,}06\,mol \cdot M = 3{,}85\,g$

$\frac{n(H_2O)}{n(HF)} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$

$n(HF) = 2 \cdot n(H_2O) = 2 \cdot 0{,}12\,mol = 0{,}24\,mol$

ENERGIJA PRI KEMIJSKI REAKCIJI

1. Zakon o energiji : E ne nastaja iz nič in se ne more izničiti, pretvarja se iz ene oblike v drugo.
Poznamo različne oblike : - kinetično, potencialno, prožnostno, notranjo, jedrsko, električno.

2. Pri večini kem. reakcij se E sprošča / porablja v obliki toplote ali svetlobe.
Poznamo eksotermne in endotermne kem. reakcije.

⇓
- E se sprošča
- T v okolici se zviša
- gorenje, cel. dihanje
- $\Delta H < 0$ } $\Delta H^\circ_{tv} < 0$, ΔH°_r
entalpija (-) minus

$CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$

$\Delta H^\circ_r = -954$ kJ
(reakcijska entalpija)

$C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g) \longrightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(g)$

$\Delta H^\circ_r < 0$

- nastanek kem. vezi

⇓
- E se porablja
- T v okolici se zniža
- fotosinteza

$6CO_2(g) + 6H_2O(l) \longrightarrow C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g)$

$\Delta H^\circ_r > 0$

- razcep / pretrganje kem. vezi

→ ENTALPIJA (sprememba entalpije) ; ΔH
- je E, ki se sprosti / porabi pri kem. reakciji pri stalnem tlaku

→ STANDARDNA ENTALPIJA ; ΔH°
- je E, ki se sprosti / porabi pri kem. reakciji pri standardnih pogojih :
$p = 100$ kPa , $T = 25^\circ C \rightarrow 298$ K

STANDARDNA ENTALPIJA:

1. TVORBENA ; ΔH°_{tv} [kJ/mol]
2. REAKCIJSKA ; ΔH°_r [kJ]

→ pove, koliko E se sprosti/porabi pri nastanku 1 mol spojine iz elementov

ΔH°_{tv} (elementa) = 0

TERMOKEMIJSKA ENAČBA

Primer: $\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g) \longrightarrow 1NH_3(g)$ $\quad \Delta H^\circ_{tv}(NH_{3(g)}) = -46\ kJ/mol$

ali 0,5 1,5

$\Delta H^\circ_{tv}(N_{2(g)}) = 0$ $\quad \Delta H^\circ_{tv}(H_{2(g)}) = 0$

po dogovoru

→ pove, koliko E se sprosti/porabi pri poljubni kem. reakciji (pri standardnih pogojih)

$N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$ $\quad \Delta H^\circ_r = -92\ kJ$

(1 mol NH_3 (46 kJ/mol) · 2)

→ TERMOKEMIJSKA ENAČBA

- urejena enačba kem. reakcije, v kateri so označena ag. stanja vseh snovi in podana količina sproščene/porabljene E, ki se nanaša na dano enačbo

$\Delta H^\circ_r < 0$ → eksotermna kem. reakcija

$\Delta H^\circ_r > 0$ → endotermna kem. reakcija

DZ, str. 113/26

c) $0{,}5N_2(g) + 0{,}5O_2(g) \longrightarrow NO_2(g)$ $\quad \Delta H^\circ_{tv} = 30\ kJ/mol$

e) $5O_2(g) + P_4(s) \longrightarrow P_4O_{10}(s)$ $\quad \Delta H^\circ_{tv} = -2984\ kJ/mol$

Izračun ΔHr° s pomočjo ΔH°_{tv}

$$\Delta H_r^\circ = \left[\sum n \cdot \Delta H^\circ_{tv}\right]_{\text{PRODUKTI}} - \left[\sum n \cdot \Delta H^\circ_{tv}\right]_{\text{REAKTANTI}}$$

(vsota)

→ DZ, str. 122/2 č)

$4NH_3(g) + 3O_2(g) \longrightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(g)$

R P

$\Delta H^\circ_{tv}(O_2(g)) = 0$ (dogovor)

$\Delta H^\circ_{tv}(N_2(g)) = 0$

$\Delta H_r^\circ = [6\,mol(H_2O) \cdot \Delta H^\circ_{tv}(H_2O(g))] - [4\,mol(NH_3(g)) \cdot \Delta H^\circ_{tv}(NH_3(g))]$ + N_2 ampak je 0

$\Delta H_r^\circ = [6\,mol \cdot (-242)\,\frac{kJ}{mol}] - [4\,mol \cdot (-46)\,\frac{kJ}{mol}]$

$\Delta H_r^\circ = -1452\,kJ - (-184\,kJ) = \underline{-1268\,kJ}$

eksotermna reakcija
(sprosti se 1268 kJ energije)

123/5 b) $4CH_3N_2H_3(l) + 5N_2O_4(g) \longrightarrow 9N_2(g) + 12H_2O(g) + 4CO_2(g)$

$\Delta H_r^\circ = [12\,mol(H_2O(g)) \cdot \Delta H^\circ_{tv}(H_2O(g)) + 4\,mol(CO_2) \cdot \Delta H^\circ_{tv}(CO_2(g))]$

$- [4\,mol(CH_3N_2H_3(l)) \cdot \Delta H^\circ_{tv}(-11-) + 5\,mol(N_2O_4(g)) \cdot \Delta H^\circ_{tv}(-11-)]$

$\Delta H_r^\circ = [12\,mol \cdot (-242\,\frac{kJ}{mol}) + 4\,mol \cdot (-394\,\frac{kJ}{mol})] - [4\,mol \cdot (-318\,\frac{kJ}{mol}) + 5\,mol \cdot 9\,\frac{kJ}{mol}]$

$\Delta H_r^\circ = -4480\,kJ + 3627\,kJ = \underline{-853\,kJ}$

• č) $C_6H_{12}O_6(r) \longrightarrow 3CH_4(g) + 3CO_2(g)$

$\Delta H_r^\circ = [3mol \cdot (-75\,kJ/mol) + 3mol \cdot (-394\,kJ/mol)] - [1mol \cdot (-1268\,kJ/mol)]$

$\Delta H_r^\circ = -1407\,kJ + 1268\,kJ = \underline{-139\,kJ}$

d) $6CO_2(g) + 6H_2O(l) \longrightarrow C_6H_{12}O_6(r) + 6O_2(g)$

$\Delta H_r^\circ = [1mol \cdot (-1268\,kJ/mol) + 6mol \cdot (0\,kJ/mol)] - [6mol \cdot (-394\,kJ/mol) + 6mol \cdot (-286\,kJ/mol)]$

$\Delta H_r^\circ = \underline{2812\,kJ}$

122/2 a) $\Delta H_r^\circ = [2mol \cdot (-394\,kJ/mol)] - [2mol \cdot (-110\,kJ/mol)] = \underline{-568\,kJ}$

c) $\Delta H_r^\circ = [2mol \cdot (-286\,kJ/mol)] - [2mol \cdot (-188\,kJ/mol)] = \underline{-196\,kJ}$

DZ, str. 126/12

c) $\Delta H_r^\circ = [2\,mol \cdot (-271\,kJ/mol)] - [1\,mol \cdot x + 1\,mol \cdot (-242\,kJ/mol)]$

$\Delta H_r^\circ = -542\,kJ - x + 242\,kJ$ $\quad x = 24\,kJ/mol$

$-324\,kJ = \frac{1}{2}x - 300\,kJ$

$x = \frac{-300\,kJ/mol + 324\,kJ}{\frac{1}{2}\,mol}$

d) $\Delta H_r^\circ = [3\,mol \cdot (-242\,kJ/mol)] - [2\,mol \cdot (-46\,kJ/mol) + 3\,mol\,x]$

$\Delta H_r^\circ = -726\,kJ - 3\,mol\,x + 92\,kJ$

$-880\,kJ = -634\,kJ - 3\,mol \cdot x$

$3\,mol\,x = 246\,kJ$

$x = 82\,kJ/mol$

Energijski diagram za EKSOTERMNO kem. reakcijo in ENOTERMNO kem. reakcijo

a) EKSOTERMNA r.:

$A_2 + B_2 \longrightarrow 2AB \quad \Delta H_r^\circ < 0$

R P

nastajajo vezi med A in B — razcepi se vez med A_2

A ... A
B ... B → AKTIVACIJSKI KOMPLEKS (umesno stanje) — nekaj delcev sekunde

E[kJ]

80 70 60 50 40 30 20 10 0 −10 −20 −30 −40

E_A – aktivacijska E — potrebna za potek kem. reakcije

$E_A = 70\,kJ - 0\,kJ = 70\,kJ$ — vedno pozitivna

$E_A = E_{A.K.} - E_R$ (aktivacijski kompleks, reaktanti)

$\Delta H_r^\circ = -40\,kJ - 0\,kJ$

$\Delta H_r^\circ = -40\,kJ$

$\Delta H_r^\circ = E_P - E_R$

$A_2 + B_2$ (R) $\quad 2AB$ (P) $\quad \Delta H_r^\circ < 0$

→ energija produktov nižja od E reaktantov

b) ENDOTERMNA r.:

$A_2 + B_2 \longrightarrow 2AB \quad \Delta H_r^\circ > 0$

E(kJ)

A ... A
B ... B AKT. KOMPLEKS

70 60 50 40 30 20 10

E_A

$A_2 + B_2$ (R) $\quad 2AB$ (P) $\quad \Delta H_r^\circ > 0$

$E_A = E_{A.K.} - E_R$

$E_A = 70\,kJ - 10\,kJ = 60\,kJ$

$\Delta H_r^\circ = E_P - E_R$

$\Delta H_r^\circ = 30\,kJ - 10\,kJ = 20\,kJ$

produkti imajo večjo E od reaktantov

ALKALIJSKE KOVINE IN HALOGENI

2-atomne molekule

kovine I. gl. skupine

Li(r), Na(r), K(r), Rb(r), Cs(r), Fr*(r) *radioaktiven

nekovine - elementi VII. gl. skupine

F_2(g), Cl_2(g), Br_2(l), I_2(r), At*(r) ni iz 2-atomnih molekul

F_2 rumen plin; Cl_2 rumeno zelen plin; Br_2 rjavordeča tekočina; I_2 sivi kristali

Alkalijske kovine

1. Fizikalne lastnosti:

- so mehke kovine (lahko jih režemo z nožem)
- imajo nieko tališče
- prevajajo el. tok

→ Na, K in Li shranjujemo v petroleju,
Rb in Cs pa v ~~zatemnjenih~~ zataljenih steklenih ampulah