

1. Napíšte najpravdepodobnejší (dominantný) elektrónový štruktúrny vzorec (1 bod), tvar (1 bod) a názov molekúl (1 bod).

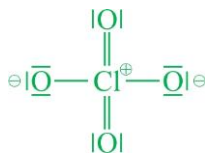
a) XeO₃

trigonálna pyramída
oxid xenónový

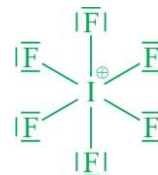
b) H₂O₂

priestorový tvar
peroxid vodíka

2. Napíšte najpravdepodobnejší (dominantný) elektrónový štruktúrny vzorec (1 bod), formálne náboje (1 bod) a názov častíc (1 bod).

a) ClO₄⁻

anión chloristanový

b) IF₆⁺

katión hexafluorojodónia(1+),
katión hexafluorojodóniový(1+),
hexafluorojodónium(1+)

3. Napíšte najpravdepodobnejší (dominantný) elektrónový štruktúrny vzorec (1 bod) a tvar (1 bod) molekúl.

a) difluorid dikyslíka



priestorový tvar

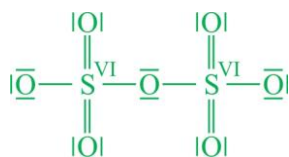
b) dichlorid-oxid siričitý, chlorid tionylu



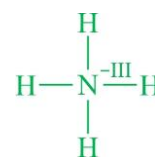
deformovaná trigonálna pyramída

4. Napíšte najpravdepodobnejší (dominantný) elektrónový štruktúrny vzorec (1 bod) a oxidačné stavy stredových atómov (1 bod) častíc.

a) anión disíranový(2-)



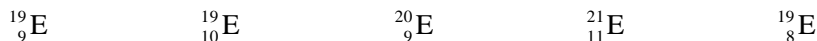
b) katión amónny



1A. Porovnajzte hmotnosť protónu, neutrónu a elektrónu. Ktoré častice podstatným spôsobom prispievajú k hmotnosti atómu, a ktoré k chemickým vlastnostiam atómu? (1 bod)

Hmotnosť protónu a neutrónu je veľmi podobná. Každá z týchto častíc má približne 1800-krát väčšiu hmotnosť ako elektrón. Hmotnosť atómu je sústredená v jadre, ktoré je tvorené protónmi a neutrónmi. Chemické vlastnosti atómu sú najviac ovplyvnené elektrónmi.

2A. Ktoré značky prvku E reprezentujú izotopy? (1 bod)



Izotopi sú ${}^9_9\text{E}$ a ${}^{20}_9\text{E}$, pretože majú rovnaké atómové číslo a rôzne nukleónové číslo.

3A. Elektrón v atóme má hlavné kvantové číslo $n = 2$. Napíšte všetky možné hodnoty vedľajšieho kvantového čísla l a magnetického kvantového čísla m_l pre tento elektrón. (1 bod)

$$l = 0, m_l = 0$$

$$l = 1, m_l = -1, 0, 1$$

4A. Pre každý pár orbitálov vo viacelektrónovom atóme vyberte orbitál s vyššou hodnotou energie.

(1,5 boda)

a) 1s, 2s, b) 2p, 3p, c) 3d_{xy}, 3d_{xz}, d) 3s, 3d, e) 5s, 4f.

a) 2s, b) 3p, c) orbitály 3d_{xy} a 3d_{xz} sú degenerované, d) 3d, e) 4f

5A. Len s pomocou periodickej tabuľky rozhodnite, ktorý z nasledujúcich prvkov v každej štvorici je najelektronegatívnejší.

(1,5 boda)

a) As, Se, Br a I, b) Li, Be, Rb a Sr, c) Ge, As, P a Sn.

a) Br, b) Be, c) P.

Hodnoty elektronegativity sú najväčšie pre atómy prvkov nachádzajúcich sa čo najbližšie k atómu fluóru.

6A. Aký typ chemickej väzby (kovalentná, iónová, kovová) sa nachádza v CaCl₂? (1 bod)

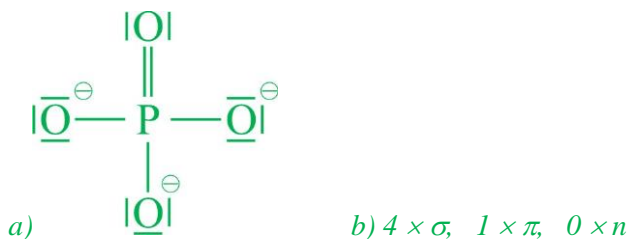
Rozdiel Paulingovej elektronegativity viazaných atómov je väčší ako 1,7, čiže nutná podmienka pre prítomnosť iónovej väzby je splnená. Keďže oxidačné číslo katiónu je rovné II (teda menšie ako III), väzba v CaCl₂ je skutočne iónová.

7A. a) Napíšte skrátenú elektrónovú konfiguráciu molekuly N_2 . b) Vypočítajte väzbový poriadok. Je táto molekula diamagnetická alebo paramagnetická? (2 body)

Skrátená elektrónová konfigurácia N_2 je $(3\sigma)^2 (4\sigma^)^2 (5\pi)^4 (6\sigma)^2$. Vázbový poriadok je $N = (8 - 2) / 2 = 3$. Molekula N_2 je diamagnetická.*

8A. a) Na základe formálnych nábojov navrhните najpravdepodobnejší elektrónový štruktúrny vzorec pre fosforečnanový(3-) anión. (1 bod)

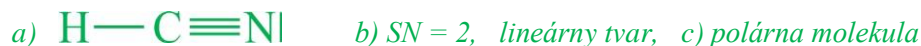
b) Pre uvedený vzorec určite počet σ väzieb, π väzieb a počet voľných elektrónových párov (n) na stredovom atóme. (1 bod)



9A. a) Napíšte elektrónový štruktúrny vzorec pre molekulu kyanovodíka. (1 bod)

b) Uveďte počet elektrónových domén (SN) okolo stredového atómu a tvar molekuly. (0,5 boda)

c) Uveďte polaritu molekuly. (0,5 boda)



10A. Definujte pojem základná bunka a čím je určená. (1,5 boda)

Základná bunka je jednotkou kryštálovej štruktúry, tvorená rovnobežnostenom (kocka, kváder, štvorboký hranol,...) a jeho obsahom (atómami, molekulami alebo iónmi, prípadne ich kombináciou), pomocou ktorej môžeme kompletne opísať kryštálovú štruktúru. Základná bunka je určená šiestimi mriežkovými parametrami, ktoré sú definované dĺžkou hrán základnej bunky (a, b, c) a uhlami (α, β, γ), ktoré hrany základnej bunky zvierajú.

11A. Ktoré z nasledujúcich tvrdení sú nesprávne (môže ich byť viac): (1 bod)

- a) iónová väzba je typická pre všetky tri skupenské stavy látok,
- b) iónová väzba je sprostredkovaná príťažlivými elektrostatickými interakciami medzi kationmi a aniónmi,
- c) ióny sa správajú ako pružné gule nesúce elektrický náboj, preto sú vždy tvorené len jedným atómom,
- d) iónová väzba nemá násobný charakter, keďže ióny sú viazané elektrostatickými príťažlivými silami a nezdieľajú spoločné elektrónové páry,
- e) štruktúra iónových kryštálov je podmienená len pomerom počtu jednotlivých druhov iónov (náboj) a ich veľkosťou.

Nesprávne sú odpovede a) a c). Iónová väzba sa vyskytuje typicky v tuhých látkach s iónovou kryštálovou štruktúrou, ktorú tvoria jedno- alebo viacatómové ióny – kationy a anióny.

12A. Napíšte znenie prvého zákona termodynamiky. (1,5 boda)

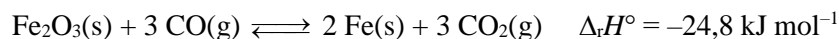
Vnútrotná energia uzavretej sústavy sa mení v len dôsledku prenosu energie medzi sústavou a jej okolím vo forme tepla a práce.

alebo:

Vnútrotná energia izolovanej sústavy je konštantná.

$$\Delta U = q + w$$

13A. Napíšte výraz pre reakčný kvocient chemickej reakcie (2 body)



$$Q = \frac{p_r(\text{CO}_2)^3}{p_r(\text{CO})^3}; p_r = \text{relatívny parciálny tlak látky}$$

Uved'te, v ktorom smere sa posunie rovnováha tejto chemickej reakcie (v smere produktov alebo reaktantov)

a) ak zvýšime teplotu,

b) ak znížime tlak,

c) ak odoberieme časť CO_2 ,

v smere reaktantov.

nezmení sa.

v smere produktov.

d) ak pridáme CO ,

e) ak pridáme Fe_2O_3 ?

v smere produktov.

nezmení sa.

14A. Definujte a uved'te príklad Arrheniovej kyseliny. (1 bod)

Arrheniova kyselina je zlúčenina, ktorá vo vodnom roztoku ionizuje za vzniku oxóniového kationu H_3O^+ . Arrheniovou kyselinou je napr. HCl :

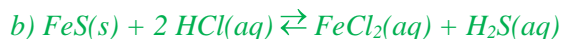


15A. Napíšte v stavovom tvare reakciu solí slabých kyselín

a) CaCO_3

b) FeS

so silnou kyselinou HCl . (2 body)



16A. Čo musí spĺňať atóm, molekula alebo ión aby reagovali ako Lewisove kyseliny? (1,5 boda)

Atóm, molekula alebo ión musia mať vhodný prázdny orbitál, ktorý je schopný prijať elektrónový pár od Lewisovej zásady.

17A. Akú reakciu charakterizuje konštanta (súčin) rozpustnosti K_s ? Napíšte túto reakciu ako aj K_s pre $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. (2 body)

Konštanta (súčin) rozpustnosti K_s charakterizuje rovnováhu rozpúšťania málo rozpustného elektrolytu (soli) za vzniku nasýteného roztoku. Napr.

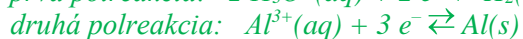


18A. Uveďte dve málo rozpustné soli, ktoré sa po okyslení nasýteného vodného roztoku a zrazeniny tejto soli nerozpušťajú. Aké sú acidobázické vlastnosti aniónov týchto solí? (1 bod)

Sú to soli silných kyselín, ako napr. AgI a BaSO_4 . Anióny I^- a SO_4^{2-} sú veľmi slabo zásadité anióny, preto vo vode ani v kyslom roztoku nehydrolyzujú. Okyslenie nasýteného vodného roztoku a zrazeniny uvedených soli teda nespôsobí ich rozpúšťanie.

19A. Na základe redoxných potenciálov $E(\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2) = -0,82 \text{ V}$ a $E(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,662 \text{ V}$

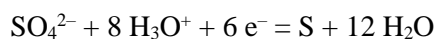
a) napíšte rovnicu redoxnej reakcie, ktorá je samovoľná. (1 bod)



Uveďte, čo je oxidovadlo a redukovadlo v tejto redoxnej reakcii. (1 bod)

Oxidovadlo je oxóniový kation, redukovadlo je hliník.

20A. a) Napíšte Nernstovu-Petersovu rovnicu pre polreakciu (1 bod)



$$E(\text{SO}_4^{2-}/\text{S}) = E^\circ(\text{SO}_4^{2-}/\text{S}) + \frac{RT}{6F} \ln c_r(\text{SO}_4^{2-}) c_r(\text{H}_3\text{O}^+)^8$$

b) Uveďte, či jej redoxný potenciál závisí od pH. (0,5 bodu)

Redoxný potenciál závisí od pH, lebo v Nernstovej-Petersovej rovnici vystupuje H_3O^+ .

1A. Na základe postavenia prvkov v periodickej tabuľke zorad'te nasledujúce atómy 3. periódy v poradí klesajúceho atómového polomeru: Al, Si, P, S, a Cl. (2 body)

$r(\text{Al}) > r(\text{Si}) > r(\text{P}) > r(\text{S}) > r(\text{Cl})$. Atómový polomer klesá v perióde zľava doprava (obr. 1.5 a 1.6).

2A. Zorad'te častice v nasledujúcich skupinách podľa vzrastajúcej prvej ionizačnej energie. (2 body)

a) O, O^{2-} , F, b) C, Si, N, c) Te, Ru, Sr.

a) $\text{O}^{2-} < \text{O} < \text{F}$, b) $\text{Si} < \text{C} < \text{N}$, c) $\text{Sr} < \text{Ru} < \text{Te}$.

3A. Ktorý z nasledujúcich atómov je najľahšie polarizovateľný: C, Si a Ge? (1 bod)

Atóm Ge, lebo je najväčší

4A. Pre ktorý z halogenidov NaCl alebo NaI predpokladáte vyššiu teplotu topenia? (1 bod)

NaCl, pretože chloridový anión je menší ako jodidový anión, v prípade NaCl očakávame väčšie príťažlivé sily. $t_f(\text{NaCl}) = 801\text{ }^\circ\text{C}$, $t_f(\text{NaI}) = 661\text{ }^\circ\text{C}$.

5A. a) Pre každú z nasledujúcich látok – PH_3 , N_2O_4 , N_2 , AlBr_3 , RbOH – uveďte najsilnejšie príťažlivé sily v tuhom stave. Na základe relatívnej veľkosti týchto síl zorad'te tieto látky v poradí stúpajúcej teploty topenia/varu.

b) Aký bude rozdiel medzi teplotou topenia a varu (veľký alebo malý) v prípade N_2 , resp. RbOH ? (2 body)

a) Príťažlivé sily sú silnejšie pre iónové ako pre molekulové zlúčeniny, takže pre iónový RbOH očakávame najväčšiu teplotu topenia/varu. Veľkosť medzimolekulových síl ostatných zlúčenín závisí na mólovej hmotnosti, polarite a vodíkových väzbách. Teplota varu N_2 bude najnižšia, pretože ide o nepolárnu molekulu s disperznými silami. Zvyšné tri zlúčeniny sú molekulové a dajú sa zoradiť na základe mólovej hmotnosti. Predpokladané poradie podľa stúpajúcich hodnôt teploty topenia/varu pre tieto tri zlúčeniny je nasledovné: PH_3 , N_2O_4 a AlBr_3 . Tabuľkové hodnoty teploty topenia/varu potvrdzujú predchádzajúce predpoklady: $t_f/t_v(\text{N}_2, -210 / -196^\circ\text{C}) < t_f/t_v(\text{PH}_3, -134 / -88^\circ\text{C}) < t_f/t_v(\text{N}_2\text{O}_4, -9,3 / 21,2^\circ\text{C}) < t_f/t_v(\text{AlBr}_3, 98 / 255^\circ\text{C}) < t_f/t_v(\text{RbOH}, 301 / 1390^\circ\text{C})$.

b) Rozdiel medzi teplotou topenia a teplotou varu v prípade nepolárnej molekuly N_2 je pomerne malý. Nepolárne látky jestvujú v kvapalnom stave len v úzkom teplotnom intervale. Naopak, v prípade iónovej zlúčeniny RbOH bude rozdiel medzi teplotou topenia a teplotou varu veľký.

6A. Vyjadrite znamienkami nerovnosti stálosť oxidačných stavov Ge^{II} , Sn^{II} , Pb^{II} . (2 body)

$\text{Ge}^{\text{II}} < \text{Sn}^{\text{II}} < \text{Pb}^{\text{II}}$

7A. Ktoré trendy správne vyjadrujú zmenu prvej ionizačnej energie a atómových polomerov vzácnych plynov. (2 body)

a) I_1 : He > Ne > Ar > Kr > Xe r_a : He > Ne > Ar > Kr > Xe

b) I_1 : He < Ne < Ar < Kr < Xe r_a : He > Ne > Ar > Kr > Xe

c) I_1 : He > Ne > Ar > Kr > Xe r_a : He < Ne < Ar < Kr < Xe

d) I_1 : He < Ne < Ar < Kr < Xe r_a : He < Ne < Ar < Kr < Xe

Správne je c)

8A. Bola potvrdená existencia svetlozeleného katiónu dixenónu(1+), Xe_2^+ . Vypočítajte väzbový poriadok pre tento ión. (2 body)

Väzbový poriadok je 0,5.

9A. Ktoré z nasledujúcich tvrdení o tvare častíc je nesprávne? (2 body)

a) $[\text{XeF}_5]^-$, pentagonálne planárny

b) XeO_3 , trigonálne planárny

c) XeF_4 , štvorcovo planárny

d) $[\text{XeF}_3]^+$, tvar T

19A. Na základe umiestnenia prvkov 1 až 4 v periodickej tabuľke. (4 body)

A simplified periodic table with 18 columns and 4 rows. The columns are numbered 1 to 18. The elements are arranged as follows: Row 1: 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17, 18. Row 2: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18. Row 3: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18. Row 4: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18. The elements are numbered 1 to 18. Element 1 is in the first column, second row. Element 2 is in the second column, second row. Element 3 is in the sixth column, third row. Element 4 is in the seventh column, third row.

1 = K, 2 = Mg, 3 = O, 4 = Cl.

a) Napíšte vzorec najjednoduchšieho binárneho hydridu pre každý prvok.

KH, MgH₂, H₂O, HCl.

b) Ktorý z uvedených hydridov má najnižšiu teplotu varu?

HCl

c) Ktoré z uvedených hydridov reagujú s vodou za vzniku plyného vodíka? Napíšte príslušné reakcie v stavovom iónovom tvare.

KH a MgH₂. Časticový zápis reakcie je $H^-(aq) + H_2O(l) \rightarrow H_2(g) + OH^-(aq)$.

d) Ktorý z uvedených hydridov reaguje s vodou za vzniku kyslého roztoku a ktorý za vzniku zásaditého roztoku?

HCl – kyslý, KH a MgH₂ – zásadité

20A. V stavovom tvare napíšte rovnice zodpovedajúce chemickým reakciám v reakčných schémach. (3 body)

