

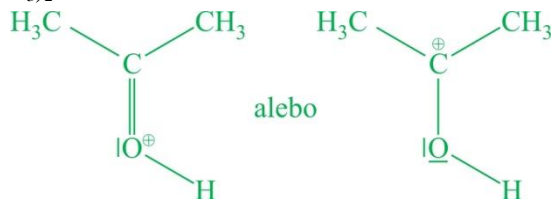
1. Napíšte elektrónový štruktúrny vzorec (0,5 bodu) a názov častíc (0,5 bodu).

a)  $\text{NHNH}_2^-$



hydrazid(1-)

b)  $(\text{CH}_3)_2\text{COH}^+$



acetónium

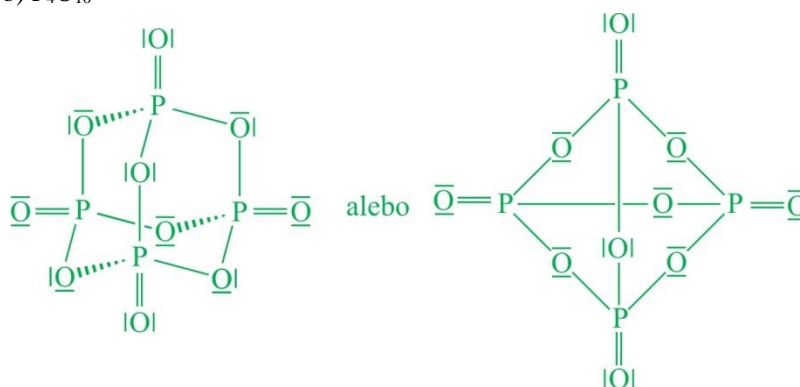
2. Napíšte elektrónový štruktúrny vzorec (0,5 bodu) a názov molekúl (0,5 bodu).

a)  $\text{As}_2\text{H}_4$



diarzán

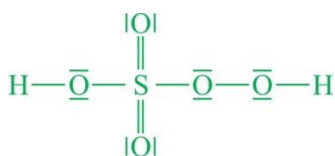
b)  $\text{P}_4\text{O}_{10}$



oxid fosforečný, dimér oxidu fosforečného, oxid tetrafosforečný

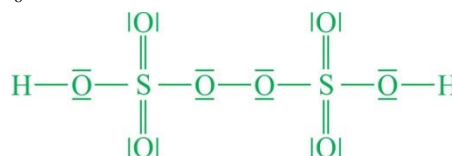
3. Napíšte elektrónový štruktúrny vzorec (0,5 bodu) názov molekúl (0,5 bodu) a oxidačný stav stredového atómu (atómov) (1 bod).

a)  $\text{H}_2\text{SO}_5$



kyselina peroxosírová  
 $S^{VI}$

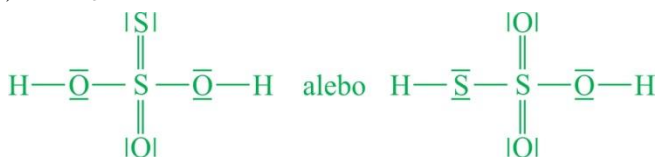
b)  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$



kyselina dihydrogenperoxodisírová  
 $S^{VI}$

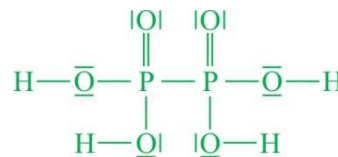
4. Napíšte elektrónový štruktúrny vzorec (0,5 bodu) názov molekúl (0,5 bodu) a oxidačný stav skupiny rovnakých vzájomne viazaných atómov (1 bod).

a)  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$



kyselina tiosírová  
 $(S_2)^{IV}$

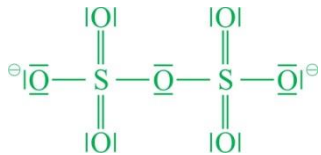
b)  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6$



kyselina tetrahydrogendifosforičitá  
 $(P_2)^{VIII}$

5. Napíšte elektrónový štruktúrny vzorec (0,5 bodu) a tvar (0,5 bodu) častíc.

a) disíranový(2-) anión



*dva tetraédre spojené atómom kyslíka*

b) kyánamidový anión



*lineárny*

6. Pomenujte látky (1,5 bodu).

- a)  $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$  *dihydroxid-uhličitan meďnatý, dihydroxid-uhličitan dimeďnatý*  
b)  $\text{KNaCO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  *hexahdrát uhličitanu draselno-sodného*  
c)  $\text{NH}_4\text{NaHPO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  *tetrahydrát hydrogenfosforečnanu amónno-sodného*

7. Napíšte vzorce látok (1,5 bodu).

- a) diuránan disodný  $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$   
b) dihydroxid-bis(uhličitan) olovnatý  $\text{Pb}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$   
c) hexahdrát chloridu neodýmitého  $\text{NdCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

1. a) Určte prvok 15. skupiny, ktorý tvorí viac charakteristických oxidov a jestvuje len v jednej stabilnej alotropickej modifikácii. (0,5 bodu).

Dusík, N

b) Uveďte vzorce týchto oxidov ako aj typ ich štruktúry. (0,5 bodu).

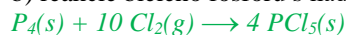
$N_2O$ , NO,  $N_2O_3$ ,  $NO_2$  ( $N_2O_4$ ),  $N_2O_5$  – všetky majú molekulovú štruktúru.

2. Napíšte v stavovom tvare chemickú rovnicu

a) reakcie bieleho fosforu s chlóróm, (0,5 bodu)

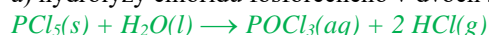


b) reakcie bieleho fosforu s nadbytkom chlóru. (0,5 bodu)

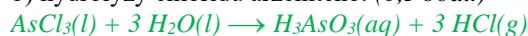


3. Napíšte v stavovom tvare chemickú rovnicu

a) hydrolyzy chloridu fosforečného v dvoch stupňoch, (0,5 bodu)



b) hydrolyzy chloridu arzenitého. (0,5 bodu)



4. Napíšte v stavovom tvare chemickú rovnicu

a) tepelného rozkladu kyseliny trihydrogenfosforečnej, (0,5 bodu)



b) explozívneho rozkladu azidu strieborného. (0,5 bodu)



5. Napíšte v stavovom tvare chemickú rovnicu

a) reakcie hydridu sodného s vodou, (0,5 bodu)

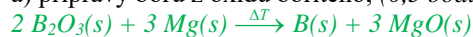


b) reakcie fluoridu boritého s vodou. (0,5 bodu)



6. Napíšte v stavovom tvare chemickú rovnicu

a) prípravy bóru z oxidu boritého, (0,5 bodu)



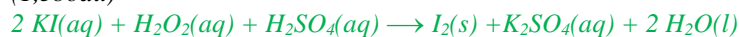
b) prípravy kyseliny dusičnej z oxidu dusičitého. (0,5 bodu)



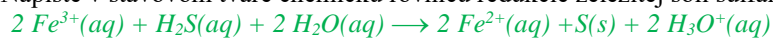
7. Doplňte schémy reakcií. (1 body)



8. Napíšte v stavovom tvare chemickú rovnicu oxidácie jodidu draselného peroxidom vodíka vo vodnom roztoku kyseliny sírovej. (1,5 bodu)



9. Napíšte v stavovom tvare chemickú rovnicu redukcie železitej soli sulfánom vo vodnom roztoku. (1,5 bodu)



1. Uved'te názov častice ako ligandu (0,25 bodu), nakreslite elektrónový štruktúrny vzorec častice (0,25 bodu), a vyznačte v elektrónovom štruktúrnom vzorci donorové atómy (0,25 bodu).

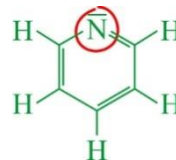
a)  $\text{NCS}^-$

*tiokyanáto alebo izotiokyanáto*



b)  $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ , py

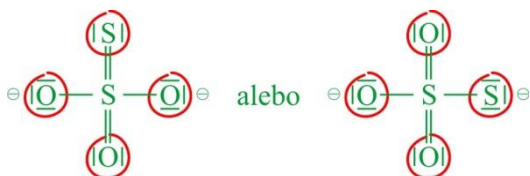
*pyridín*



2. Uved'te názov častice ako ligandu (0,25 bodu), nakreslite elektrónový štruktúrny vzorec častice (0,25 bodu), a vyznačte v elektrónovom štruktúrnom vzorci všetky donorové atómy (0,25 bodu).

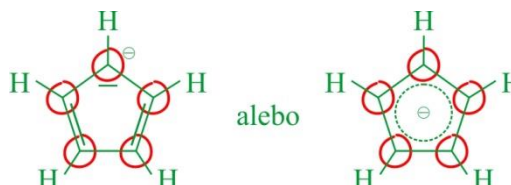
a) tiosíranový anión

*tiosulfáto*



b) cyklopentadienidový anión

*cyklopentadienyl*



3. Pomenujte látky a častice (à 0,5 bodu).

- $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  *hexaamminkobaltitý katión*  
 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  *hexakyanidoželeznatý anión*  
 $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$  *diammin-dichloridoplatnatý komplex*  
 $[\text{CrCl}_2(\text{H}_2\text{O})_4]\text{Cl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  *dihydrát chloridu tetraakva-dichloridochromitého*  
 $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$  *hexachloridoplatičitan draselný*  
 $[\text{Mn}(\text{CO})_5]^-$  *pentakarbonylmanganidový(1-) anión*  
 $[\text{Fe}(\eta^5\text{-C}_5\text{H}_5)_2]$  *bis( $\eta^5$ -cyklopentadienyl)železnatý komplex*

4. Napište vzorce látok a častíc (à 0,5 bodu).

- tetrachloridovanaditanový anión  $[\text{VCl}_4]^-$   
 tris(etyléndiamín)kobaltitý katión  $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$   
 chlorido-tris(trifénylfosfán)rodný komplex  $[\text{RhCl}(\text{PPh}_3)_3]$   
 monohydrát síranu hexaakvaželeznatého  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$   
 trihydrát hexakyanidoželeznatanu draselného  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$   
 dimetylmagnézium  $\text{Mg}(\text{CH}_3)_2$   
 monohydrát ( $\eta^2$ -etén)-trichloridoplatnatanu draselného  $\text{K}[\text{PtCl}_3(\eta^2\text{-C}_2\text{H}_4)] \cdot \text{H}_2\text{O}$

- Napište vzorec a koordinačný polyéder častíc. (1 bod)  
a) trichloridocínatanový anión    b) hexaakvahlinitý kation  
 $[SnCl_3]^-$        $[Al(H_2O)_6]^{3+}$   
trigonálna pyramída    oktaéder
- Napište názov a koordinačný polyéder častíc. (1 bod)  
a)  $[Ag(NH_3)_2]^+$       b)  $[Au(OH)_4]^-$   
diamminstrieborný kation      tetrahydroxidozlatitanový anión  
lineárny      štvorec
- Pre komplexný anión  $[Cr(CO)_5]^{2-}$  uveďte (1 bod)  
a) oxidačné číslo centrálného atómu,  $-II$   
b) elektrónovú konfiguráciu valenčnej vrstvy centrálného atómu,  $3d^8$   
c) koordinačné číslo centrálného atómu,  $5$   
d) chromofór komplexu.  $\{CrC_5\}$
- Hydroxidy – lantanity, ytritý a skanditý (1 bod)  
a) zoradte podľa vzrastajúcej zásaditosti :  $Sc(OH)_3$ ,  $Y(OH)_3$ ,  $La(OH)_3$   
b) uveďte, ktorý z nich má amfotérne vlastnosti:  $Sc(OH)_3$
- Pre oktaedrický komplexný kation  $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$  uveďte (1 bod)  
a) elektrónovú konfiguráciu hladín  $t_{2g}$  a  $e_g$  centrálného atómu:  $(t_{2g})^4 (e_g)^2$   
b) počet nespárených elektrónov a magnetické vlastnosti komplexu:  $4$ , paramagnetický
- V stavovom tvare napíšte rovnice vzniku málorozpustného  
a) chrómanu strieborného (0,5 bodu)  
napr.  $AgNO_3(aq) + K_2CrO_4(aq) \rightarrow Ag_2CrO_4(s) + 2 KNO_3(aq)$   
b) hydroxidu meďnatého (0,5 bodu)  
napr.  $CuCl_2(aq) + 2 NaOH(aq) \rightarrow Cu(OH)_2(s) + 2 NaCl(aq)$
- a) V stavovom tvare doplňte chemickú rovnicu vzniku chloridokobaltnatého komplexu s koordinačným číslom 4 (0,5 bodu)  
 $[Co(H_2O)_6]^{2+}(aq) + 4 Cl^-(aq) \rightarrow [CoCl_4]^{2-}(aq) + 6 H_2O(l)$   
b) napíšte vzťah pre celkovú konštantu stability vznikajúceho komplexu (0,5 bodu)  
$$\beta_4 = \frac{[ [CoCl_4]^{2-} ]}{[ [Co(H_2O)_6]^{2+} ] [Cl^-]^4}$$
- Doplňte schémy reakcií (1 bod)  
a)  $Be \xrightarrow{NaOH} Na_2[Be(OH)_4] \xrightarrow{HCl} BeCl_2$   
b)  $W \xrightarrow{O_2} WO_3 \xrightarrow{NaOH} Na_2WO_4$
- V stavovom tvare napíšte chemickú rovnicu  
a) prípravy medi zo síranu meďnatého redukciovou kovom (0,5 bodu)  
 $CuSO_4(aq) + Zn(s) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$   
b) prípravy draslíka metalotermickou redukciovou chloridu draselného sodíkom (0,5 bodu)  
 $KCl(s) + Na(l) \rightarrow K(l) + NaCl(s)$
- V stavovom tvare napíšte chemickú rovnicu redukciovú vody hexakyanidokobaltnatanom draselným (1 bod)  
 $K_4[Co(CN)_6](aq) + 2 H_2O(l) \rightarrow 2 K_3[Co(CN)_6](aq) + 2 KOH(aq) + H_2(g)$

1. Ktorá vlastnosť nie je charakteristická pre nekovy? (2 body)

- Oxidy nekovov sú kyslé.
- Nekovy tvoria oxoanióny.
- Nekovy sú zlé vodiče elektriny.
- Nekovy sú zlé vodiče tepla.
- Nekovy majú relatívne malé hodnoty elektronegativity.

*Nesprávne je e).*

2. Prečo je ťažké zaradiť arzén medzi kovy alebo nekovy? (1 bod)

*Arzén má kovové aj nekovové alotropické modifikácie.*

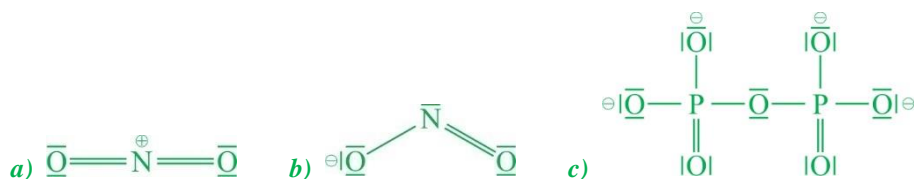
3. Ktorý vzťah medzi dvomi prvkami 15. skupiny je správny? (2 body)

- elektronegativita: Bi > P,
- kyslosť: Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> > P<sub>4</sub>O<sub>6</sub>,
- ionizačná energia: N < Sb,
- atómový polomer: As > P,
- nekovový charakter: Bi > Sb.

*Správne je d).*

4. Pre nasledujúce častice uveďte ich názvy a nakreslite elektrónový štruktúrny vzorec. (3 body)

- a) NO<sub>2</sub><sup>+</sup> b) NO<sub>2</sub><sup>-</sup> c) P<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>4-</sup>



5. Pre vodný roztok sa niekedy používa názov “hydroxid amónny”. Je táto terminológia vhodná pre uvedený roztok? (1 bod)

*Uvedená terminológia je nevhodná pre roztok amoniaku vo vode, pretože väčšina amoniaku je prítomná vo forme hydratovaných neionizovaných molekúl NH<sub>3</sub>(aq). V roztoku je len veľmi malé množstvo amónnych kationtov a hydroxidových aniónov, vzniknutých ionizáciou amoniaku (K<sub>z</sub> = 1,78 · 10<sup>-5</sup>). Výraz “hydroxid amónny” budí dojem, že ide o izolovateľnú zlúčeninu, čo v uvedenom prípade nezodpovedá pravde. Správny názov pre NH<sub>3</sub>(aq) je vodný roztok amoniaku s uvedením zodpovedajúceho zloženia.*

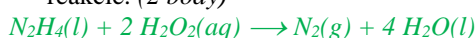
6. V kvapalnom amoniaku sa tvoria medzimolekulové vodíkové väzby spôsobujúce neobyčajne vysokú teplotu topenia, ktorá je netypická pre tak malú molekulu ako je NH<sub>3</sub>. Môžu sa aj v kvapalnom hydrazíne N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> tvoriť vodíkové väzby? (1 bod)

*Aj hydrazín sa vzhľadom na polaritu kovalentných väzieb N–H a prítomnosť voľného elektrónového páru na každom atóme dusíka môže viazať vodíkovými väzbami. Má podobne širokú oblasť existencie kvapalného stavu ako voda (2 až 114 °C), čo poukazuje na prítomnosť vodíkových väzieb.*

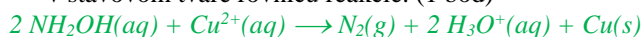
7. Uveďte postup, ktorým možno získať amoniak a) z nitridu hlinitého, b) chloridu amónneho. Napíšte rovnice reakcií. (2 body)

- $AlN(s) + 3 H_2O(l) \xrightarrow{\Delta T} NH_3(g) + Al(OH)_3(s)$
- $2 NH_4Cl(aq) + Ca(OH)_2(s) \xrightarrow{\Delta T} 2 NH_3(g) + CaCl_2(aq) + 2 H_2O(l)$

8. Hydrazín je silné redukčné činidlo, schopné redukovať peroxid vodíka vo vodnom roztoku. Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie. (2 body)



9. Hydroxylamín redukuje v okyslenom vodnom roztoku meďnaté kationty na kovovú meď, pričom vzniká plynný dusík. Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie. (1 bod)



10. Napíšte v stavovom tvare rovnice pre chemické reakcie:

a) zahrievanie dusičnanu sodného



b) oxid dusnatý je redukčné činidlo schopné redukovať v okyslenom vodnom roztoku fialové manganistanové anióny za vzniku bezfarebného roztoku manganátých kationov. (2 body)



11. Uved'te typické oxidačné čísla prvkov 12. skupiny. (2 body)

Atómy Zn a Cd sa v zlúčeninách vyskytujú len v oxidačnom stave II. V prípade atómu ortuti, okrem oxidačného stavu II, sa v dôsledku tvorby väzby Hg–Hg pozoruje aj oxidačný stav I.

12. Porovnajzte vlastnosti a zistite podobnosti Zn a Mg. (2 body)

Zn a Mg majú nasledujúce podobnosti – ich kationy s nábojom 2+ majú podobný rozmer, sú bezfarebné a tvoria hexahydráty. Obidva prvky tvoria rozpustné chloridy a sírany ako aj nerozpustné uhličitaný.

13. Za normálnych okolnosti prvky tej istej skupiny majú veľmi podobné chemické vlastnosti. Z tohto pohľadu porovnajzte vlastnosti Zn a Hg. (2 body)

Zn a Hg hoci sú v tej istej skupine majú veľa odlišností. Najzjavnejšie je, že ortuť ako prvok 12. skupiny, má „nezvyčajne“ nízku teplotu topenia. V zlúčeninách sa Zn vyskytuje len v oxidačnom stave II, zatiaľ čo ortuť má v zlúčeninách oxidačný stav I a II. Väčšina zinočnatých solí obsahuje hydratovaný zinočnatý kation, zatiaľ čo väčšina zlúčenín ortuti sú molekuly s kovalentnými väzbami. Zlúčeniny ortuti sa ľahko redukujú na kovovú ortuť, zatiaľ čo kovový zinok sa ľahko oxiduje na  $\text{Zn}^{2+}$ .

14. Oxidy CdO, ZnO a HgO zorad'te podľa vzrastajúcej zásaditosti a uved'te, ktorý z nich má amfotérne vlastnosti. (2 body)

$\text{ZnO} < \text{CdO} < \text{HgO}$ . ZnO má amfotérne vlastnosti, v menšej miere aj CdO.

15. Pre častice  $[\text{Y}(\text{NCS})_6]^{3-}$  a  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$  (4 body)

a) uved'te názvy,

hexakis(izotiokyanáto)ytritanový anión, tetrakyanidonikelnatanový anión

b) pomenujte tvar koordinačného polyédra.

oktaéder  $\{\text{YN}_6\}$ , štvorec  $\{\text{NiC}_4\}$

16. Pre častice  $[\text{V}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  a  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  (4 body)

a) elektrónovú konfiguráciu hladín  $t_{2g}$  a  $e_g$  centrálného atómu,



b) počet nespárených elektrónov.

$[\text{V}^{\text{III}}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  1 nespárený elektrón  $[\text{Fe}^{\text{III}}(\text{CN})_6]^{3-}$  2 nespárené elektróny.

17. Napíšte v stavovom tvare rovnice reakcií zinku s kyselinami (2 body)

a) so zriedenou kyselinou sírovou,



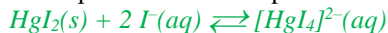
b) s koncentrovanou kyselinou sírovou.



18. Navrhните v stavovom tvare rovnice prípravy uhličitanu zinočnatého zo zinku v dvoch po sebe nasledujúcich reakciách. (2 body)



19. Napíšte rovnicu komplexotvornej reakcie  $\text{HgI}_2$  s  $\text{I}^-$  vo vodnom roztoku v nadbytku ligandu. (1 bod)



20. Napíšte v stavovom tvare rovnice reakcií (2 body)

a) zinku s roztokom NaOH,

b) hydroxidu zinočnatého s roztokom  $\text{NH}_3$ .



**Anorganická chémia II – 1. časť (10 bodov)**

**Biely fosfor. Červený a čierny fosfor. Priemyselná výroba fosforu.**

- Energie jednoduchých, dvojitých a trojitých väzieb fosfor–fosfor sú:  $E(\text{P-P}) = 200 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $E(\text{P}=\text{P}) = 310 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $E(\text{P}\equiv\text{P}) = 481 \text{ kJ mol}^{-1}$ . Na základe týchto hodnôt zdôvodnite, prečo fosfor tvorí alotropické modifikácie s jednoduchými väzbami.
- Nakreslite štruktúru molekuly  $\text{P}_4$ . Opíšte fyzikálne a chemické vlastnosti bieleho fosforu.
- Na základe elektrónových štruktúrnych vzorcov znázornite premenu bieleho fosforu na červený. Opíšte fyzikálne a chemické vlastnosti červeného fosforu.
- Ktorá alotropická modifikácia fosforu je termodynamicky najstabilnejšia? Opíšte jej štruktúru.
- Vo forme akých zlúčenín sa fosfor vyskytuje v prírode? Napíšte sumárnu reakciu prípravy bieleho fosforu, ak východiskovú fosforečnanovú zlúčeninu môžeme približne opísať ako  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .
- V procese výroby bieleho fosforu vzniká aj toxický a korozívny  $\text{SiF}_4$ . Napíšte, akým spôsobom sa uvedený plyn odstraňuje z odchádzajúcich plynov.



**Výskyt, získavanie a využívanie prvkov 5 a 6. skupiny**

- Najvýznamnejšie minerály vanádu sú vanadinit  $\text{Pb}_5(\text{VO}_4)_3\text{Cl}$  a karnotit  $\text{K}_2(\text{UO}_2)_2(\text{VO}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ . Napíšte ich chemické názvy.
- Napíšte v stavovom tvare trojstupňovú prípravu vanádu, ak v 1. stupni sa z vodného roztoku  $\text{NaVO}_3$  získa málo rozpustný  $\text{NH}_4\text{VO}_3$ , v 2. stupni sa z  $\text{NH}_4\text{VO}_3$  termickým rozkladom získa  $\text{V}_2\text{O}_5$ , v 3. stupni sa metalotermickou redukciou  $\text{V}_2\text{O}_5$  s Ca získa vanád.
- Uved'te najdôležitejšie využitie vanádu.
- Redukciou  $\text{FeCr}_2\text{O}_4$  s uhlíkom vzniká zliatina železa a chrómu – ferrochróm. Uved'te názov  $\text{FeCr}_2\text{O}_4$  a napíšte v stavovom tvare rovnicu redukcie  $\text{FeCr}_2\text{O}_4$  uhlíkom. Uved'te použitie ferrochrómu.
- Pri výrobe čistého Cr sa  $\text{FeCr}_2\text{O}_4$  taví na vzduchu s  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  za vzniku  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  a  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Napíšte v stavovom tvare rovnicu uvedenej reakcie. Uved'te, ktorá látka figuruje v tejto reakcii ako oxidovadlo a ktorá ako redukovadlo. Uved'te použitie chrómu.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $\text{PbCrO}_4$  z  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Uved'te použitie  $\text{PbCrO}_4$ .
- Napíšte v stavovom tvare dvojstupňovú prípravu molybdénu, ak v 1. stupni sa pražením  $\text{MoS}_2$  na vzduchu získa  $\text{MoO}_3$ , v 2. stupni sa z  $\text{MoO}_3$  redukciou získa Mo,
- Uved'te aspoň dve využitia molybdénu alebo jeho zlúčenín.