

**PROGRAM VÝUČBY PREDMETU ANORGANICKÁ CHÉMIA II**  
(Chémia, medicínska chémia a chemické materiály - denné štúdium, 3 / 2)  
Garant predmetu: Prof. Ing. Peter Segľa, DrSc. (peter.segla@stuba.sk)

**1 HARMONOGRAM LETNÉHO SEMESTRA 2026**

Výučba: ..... 16. 02. – 16. 05. 2026  
Skúškové obdobie: ..... 18. 05. – 04. 07. 2026  
Letné prázdniny: ..... 06. 07. – 31. 08. 2026

V piatok 3. 04. 2026, v pondelok 6. 4. 2026, v piatok 1. 5. 2026 a v piatok 8. 5. 2026 je štátny sviatok.

**2 HARMONOGRAM VÝUČBY\* A PRIEBEŽNÝCH KONTROL**

| Týždeň                        | Prednášky                                                                                                                                                                   | Cvičenia                                                                                                | Kontrola**                             |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>1.</b><br>16. 2. – 20. 2.  | Prvky 17. skupiny. Halogény.<br>Prvky 16. skupiny. Kyslík. (doc. Švorec)                                                                                                    | Halogény. Kyslík.                                                                                       |                                        |
| <b>2.</b><br>23. 2. – 27. 2.  | Prvky 16. skupiny. Síra, selén, telúr a polónium.<br>(prof. Segľa)                                                                                                          | Síra a selén.                                                                                           |                                        |
| <b>3.</b><br>2. 3. – 6. 3.    | Prvky 15. skupiny. Dusík. (doc. Švorec)                                                                                                                                     | Dusík.                                                                                                  |                                        |
| <b>4.</b><br>9. 3. – 13. 3.   | Prvky 15. skupiny. Fosfor, arzén, antimón a bizmut. (prof. Segľa)                                                                                                           | Fosfor.                                                                                                 |                                        |
| <b>5.</b><br>16. 3. – 20. 3.  | Prvky 14. skupiny. Uhlík, kremík, germánium, cín a olovo. (doc. Jorík)                                                                                                      | Uhlík.                                                                                                  | <b>Test S1</b><br>10 bodov<br>30 minút |
| <b>6.</b><br>23. 3. – 27. 3.  | Prvky 13. skupiny. Bór, hliník, gálium indium a tálium. (doc. Jorík)                                                                                                        | Bór a hliník.                                                                                           |                                        |
| <b>7.</b><br>30. 3. – 2. 4.   | Periodicita vlastností <i>d</i> - a <i>f</i> -prvkov a ich zlúčenín.<br>Koordinačné zlúčeniny I.<br>(doc. Švorec)<br>3. 4. 2026 je Veľký piatok.                            | Periodicita vlastností <i>d</i> - a <i>f</i> -prvkov a ich zlúčenín. Koordinačné zlúčeniny I – 1. časť. | <b>Test S2</b><br>10 bodov<br>30 minút |
| <b>8.</b><br>7. 4. – 10. 4.   | 6. 4. 2026 je Veľkonočný pondelok.                                                                                                                                          | Koordinačné zlúčeniny I – 2. časť.                                                                      |                                        |
| <b>9.</b><br>13. 4. – 17. 4.  | Koordinačné zlúčeniny II. (doc. Švorec)                                                                                                                                     | Koordinačné zlúčeniny II.                                                                               |                                        |
| <b>10.</b><br>20. 4. – 25. 4. | Fyzikálne a chemické vlastnosti <i>d</i> -prvkov.<br>Oxidy a hydroxidy <i>d</i> -prvkov. (prof. Segľa).                                                                     | Chemické vlastnosti <i>d</i> -prvkov. Oxidy a hydroxidy <i>d</i> -prvkov.                               | <b>Test S3</b><br>10 bodov<br>30 minút |
| <b>11.</b><br>27. 4. – 30. 4. | Halogenidy a halogenidokomplexy <i>d</i> -prvkov. Kyanidy a kyanidokomplexy <i>d</i> -prvkov. (doc. Švorec)<br>1. 5. 2025 (piatok) je Sviatok práce.                        | Halogenidy a halogenido-komplexy <i>d</i> -prvkov. Kyanidy a kyanidokomplexy <i>d</i> -prvkov.          |                                        |
| <b>12.</b><br>4. 5. – 7. 5.   | Soli kyslíkatých kyselín a ich koordinačné zlúčeniny. Výskyt, získavanie a využívanie <i>d</i> -prvkov. (prof. Segľa)<br>8. 5. 2025 (piatok) je Deň víťazstva nad fašizmom. | Soli kyslíkatých kyselín ich koordinačné zlúčeniny.                                                     | <b>Test S4</b><br>10 bodov<br>30 minút |
| <b>13.</b><br>11. 5. – 15. 5. | Lantanoidy a aktinoidy. (prof. Segľa).<br>Organizácia skúškového obdobia. (prof. Segľa)                                                                                     | Získavanie <i>d</i> -prvkov.                                                                            | Náhrada testov <b>S1</b> až <b>S4</b>  |

\* V utorok 5. 5. 2026 sa bude učiť ako v piatok.

\*\*Priebežné skúškové písomné testy **S1** až **S4** sa píšú na cvičení.

### 3 ČASOVÝ ROZVRH A OSNOVA PREDNÁŠOK (Rozsah: 12 týždňov, 3 hodiny týždenne, spolu 36 hodín)

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.<br>16. 2. – 20. 2.  | <p><b>Halogény. Kyslík.</b><br/> <b>Halogény:</b> Vlastnosti atómov halogénov. Trendy v skupine. Vlastnosti halogénov ako jednoduchých látok, výskyt výroba a použitie halogénov. Reakcie halogénov.<br/> Halogenidy. Klasifikácia halogenidov. Stabilita halogenidov v závislosti od oxidačného stavu menej elektronegatívneho prvku. Príprava halogenidov. Kyanidový anión ako pseudohalogenidový anión.<br/> Vzájomné zlúčeniny halogénov. Halogenovodíky a ich kyseliny. Príprava a vlastnosti halogenovodíkov.<br/> Kyselina fluorovodíková. Kyselina chlorovodíková. Oxokyseliny halogénov. Oxokyseliny a oxoanióny chlóru.<br/> <b>Kyslík:</b> Trendy v skupine. Protiklady v chémii kyslíka a síry. Kyslík. Vázby v kovalentných zlúčeninách kyslíka. Trendy vo vlastnostiach oxidov. Ternárne kovové oxidy. Hydridy 16. skupiny. Voda. Peroxid vodíka. Hydroxidy. Hydroxylový radikál.<br/> <b>Aktuálne témy:</b> Fluoridácia vody. Chloristan amónny ako raketové palivo.<br/> Chémia atmosféry, ochrana ozónovej vrstvy, kyslý dážď. Dezinfekcia vody za použitia oxidačných činidiel (chlór a jeho zlúčenín, peroxid vodíka, ozón).</p> |
| 2.<br>23. 2. – 27. 2.  | <p><b>Síra, selén, telúr a polónium.</b><br/> Úvod do chémie síry. Síra. Sulfán, sulfidy, oxidy síry, siričitany, kyselina sírová, sírany a hydrogensírany. Ďalšie oxoanióny síry, halogenidy síry, zlúčeniny obsahujúce síru a dusík. Spájanie alebo oligomerizácia anorganických molekúl. Biologické aspekty.<br/> Selén, telúr a polónium a ich biologické aspekty.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3.<br>2. 3. – 6. 3.    | <p><b>Dusík.</b><br/> Trendy v skupine. Protiklady v chémii dusíka a fosforu. Úvod do chémie dusíka. Dusík. Hydridy dusíka. Ióny dusíka. Amónny kation, oxidy dusíka, halogenidy dusíka, kyselina dusitá a dusitany. Kyselina dusičná a dusičnany.<br/> <b>Aktuálne témy:</b> Chemické dusíkaté hnojivá. Katalytické konvertory automobilov.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 4.<br>9. 3. – 13. 3.   | <p><b>Fosfor. Arzén, antimón a bizmut.</b><br/> Úvod do chémie fosforu. Fosfor, arzén a antimón. Hydridy P, As a Sb. Oxidy a chloridy P, As, Sb a Bi.<br/> Oxokyseliny P a As. Biologické aspekty.<br/> <b>Aktuálne témy:</b> Fosforečnany v jazerách. Chemické zbrane. Bioluminiscencia.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 5.<br>16. 3. – 20. 3.  | <p><b>Uhlík, kremík, germánium, cín a olovo.</b><br/> Trendy v skupine. Protiklady v chémii uhlíka a kremíka. Uhlík. Izotopy uhlíka. Karbidy. Oxid uhoľnatý. Oxid uhličitý. Uhličitany a hydrogénuhličitany. Sulfidy a halogenidy uhlíka. Metán. Kyanidy. Kremík. Oxid kremičitý, kremičitany, hlinítkremičitany, zeolity a silikóny.<br/> <b>Aktuálne témy:</b> Moderné materiály – polovodiče GaAs, supravodiče, keramické materiály.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 6.<br>23. 3. – 27. 3.  | <p><b>Bór, hliník, gálium indium a tálium.</b><br/> Trendy v skupine. Bór. Boridy, borány, oxid boritý, kyselina trihydrogenboritá a boritany.<br/> Halogenidy borité. Chemické vlastnosti kovov 13. skupiny (Al, Ga a In). Prechod vlastností od Al ku Tl. Hliník. Oxidy a hydroxidy hlinité, halogenidy hlinité, síran hlinito-draselný, spinely. Priemyselná výroba hliníka.<br/> <b>Aktuálne témy:</b> Recyklácia hliníka. Oxid hlinitý a drahokamy.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 7.<br>30. 3. – 2. 4.   | <p><b>Periodicita vlastností d- a f-prvkov a ich zlúčenín. Koordinačné zlúčeniny I.</b><br/> Klasifikácia prvkov. Elektrónová konfigurácia d- a f-prvkov a ich iónov. Vlastnosti atómov d- a f-prvkov. Oxidačné stavy d- a f-prvkov v zlúčeninách. Periodicita vlastností zlúčenín n-tej a (n+10)-tej skupiny. Podobnosť chémie lantanoidov a aktinoidov. Charakteristika a klasifikácia koordinačných zlúčenín. Koordinačné čísla a tvary koordinačných polyédrov. Izoméria koordinačných zlúčenín.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 8.<br>7. 4. – 10. 4.   | <p>6. 4. 2026 je Veľkonočný pondelok.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 9.<br>13. 4. – 17. 4.  | <p><b>Koordinačné zlúčeniny II.</b><br/> Elektrostatická teória kryštálového poľa. Chemická väzba v koordinačných zlúčeninách. Pearsonova koncepcia tvrdých a mäkkých kyselín a zásad. Príprava koordinačných zlúčenín.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 10.<br>20. 4. – 25. 4. | <p><b>Fyzikálne a chemické vlastnosti d-prvkov. Oxidy a hydroxidy d-prvkov.</b><br/> Vlastnosti prvkov 3. až 12. skupiny. Oxidy a hydroxidy prvkov 3. až 12. skupiny.<br/> 18. 4. 2025 je Veľký piatok.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 11.<br>27. 4. – 30. 4. | <p><b>Halogenidy a halogenidokomplexy d-prvkov. Kyanidy a kyanidokomplexy d-prvkov.</b><br/> Halogenidy a halogenidokomplexy prvkov 3. až 12. skupiny. Kyanidokomplexy Cr<sup>III</sup>, Cr<sup>II</sup>, Mn<sup>III</sup>, Mn<sup>II</sup>, Fe<sup>III</sup>, Fe<sup>II</sup>, Co<sup>III</sup>, Co<sup>II</sup>, Ni<sup>II</sup>, Ni<sup>I</sup>, Cu<sup>I</sup>, Ag<sup>I</sup>, Au<sup>I</sup>, Zn<sup>II</sup>, Cd<sup>II</sup> a Hg<sup>II</sup>.<br/> 1. 5. 2025 (štvrtok) je Sviatok práce.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 12.<br>4. 5. – 7. 5.   | <p><b>Soli kyslíkatých kyselín a ich koordinačné zlúčeniny. Výskyt, získavanie a využívanie d-prvkov.</b><br/> Soli kyslíkatých kyselín a komplexy prvkov 3. až 12. skupiny. Výskyt, získavanie a využívanie prvkov 3. až 12. skupiny.<br/> <b>Aktuálne témy:</b> Kovy v medicíne.<br/> 8. 5. 2025 (štvrtok) je Deň víťazstva nad fašizmom.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>13.</b><br/>11. 5. –15. 5.</p> | <p><b>Lantanoidy a aktinoidy. Organizácia skúškového obdobia.</b><br/>Lantanoidy. Vlastnosti atómov lantanoidov a lantanoidov ako jednoduchých látok, ich výskyt a využitie. Jednoduché anorganické zlúčeniny a koordinačné zlúčeniny lantanoidov.<br/>Aktinoidy. Vlastnosti atómov aktinoidov a aktinoidov ako jednoduchých látok, ich výskyt a využitie. Jednoduché anorganické zlúčeniny a koordinačné zlúčeniny aktinoidov.<br/>Aktuálne otázky anorganickej chémie. Konzultácie. Organizácia skúškového obdobia.</p> |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Základom prednášok a štúdiá Anorganickej chémie II sú učebnice [1 – 5]. Osnova prednášok je zostavená z kapitol uvedených učebníc. V prednáškach, na cvičeniach a na skúškach sa kladie dôraz na:

- Elektrónové konfigurácie a väzbové predpoklady atómov v skupinách prvkov periodickej sústavy.  
Väzby atómov v konkrétnych molekulách a iónoch vo vzťahu k ich tvaru, interakcie medzi konkrétnymi molekulami, prípadne iónmi.
- Trendy látkových vlastností prvkov v skupinách prvkov periodickej sústavy.
- Typy zlúčení, ich výskyt a zastúpenie v skupinách prvkov periodickej sústavy.
- Trendy acidobázických a redoxných vlastností zlúčení v skupinách prvkov periodickej sústavy.
- Trendy koordinačnej spôsobilosti atómov prvkov pri tvorbe koordinačných a organokovových zlúčení.
- Bioanorganické zlúčeniny a ich podiel na biochemickej funkcii živého organizmu.
- Rovnováhu a rýchlosť reakcií konkrétnych anorganických zlúčení. Rovnovážne konštanty. Katalyzované reakcie.
- Teórie a koncepcie, typy zlúčení a látok, ktoré významne posunuli hranice poznania anorganickej chémie.
- Aktuálne témy – základné informácie o chemických procesoch v atmosfére a hydrosfére. Nové perspektívne anorganické materiály a technológie.

### Základná literatúra

- G. Ondrejovič, R. Boča, E. Jóna, H. Langfelderová, D. Valigura: *Anorganická chémia II*, Vydavateľstvo STU, Bratislava 1995.
- G. Rayner-Canham, T. Overton: *Descriptive Inorganic Chemistry*, 5th edition, W.H. Freeman and Company, New York, 2010.
- P. Segľa, I. Potočník, V. Jorík, J. Pavlik, J. Švorec, M. Tatarko: *Anorganická chémia: Základy anorganickej chémie*. 1. vyd. Bratislava, Slovenská chemická knižnica FCHPT STU, 2019. 625 s.
- P. Segľa, V. Jorík, J. Švorec, M. Tatarko: *Anorganická chémia (2. diel) – Vodík a prvky 16. až 18. skupiny*, Slovenská chemická knižnica v Bratislave, 2015.
- P. Segľa, V. Jorík, J. Švorec, M. Tatarko: *Anorganická chémia (3. diel) – Prvky 13. až 15. skupiny*, Slovenská chemická knižnica v Bratislave, 2017.
- P. Segľa, V. Jorík, J. Moncol, J. Pavlik, L. Pogány, I. Šalitroš, J. Švorec, M. Tatarko: *Anorganická chémia (4. diel) – Prechodné prvky*. Slovenská chemická knižnica v Bratislave, 2023.
- P. Segľa: *Otázky a úlohy z anorganickej chémie II (2. diel) – Prvky 1. a 2. skupiny, prechodné d-prvky*, Učebná pomôcka, Bratislava 2012.
- J. Šima, M. Koman, A. Kotočová, P. Segľa, M. Tatarko, D. Valigura: *Anorganická chémia*, FCHPT STU, 2009.
- M. Zikmund: *Ako tvoriť názvy v anorganickej chémii*, Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava 1995.
- I. Ondrejovičová, M. Izakovič, A. Mašlejová, B. Papánková, M. Tatarko: *Praktikum z anorganickej chémie*, Slovenská chemická knižnica v Bratislave, 2017.

### Iná odporúčaná literatúra

- T. Brown, E. LeMay Jr., B. Bursten, C. Murphy, P. Woodward, M. Stoltzfus: *Chemistry, the Central Science*, Pearson, Education, Inc., 13th, 2015.
- E. C. Housecroft, A.G. Sharpe: *Anorganická chemie*, VŠCHT Praha, 2014.
- A. Sirota, E. Adamkovič, *Názvoslovie anorganických látok*, MC Bratislava, 2002
- A. Mašlejová a kol., *Výpočty v anorganickej chémii*, CHTF STU, Bratislava, 1999
- H. Langfelderová a kol.: *Anorganická chémia – Príklady a úlohy*, ALFA, 1990
- D. Valigura, T. Gracza, A. Lásiková, A. Mašlejová, B. Papánková, J. Šima, K. Špirková, M. Tatarko: *Chemické tabuľky*, FCHPT STU, 2011.
- Greenwood, N. N., Earnshaw, A.: *Chemie prvků I, II*, Informatorium, Praha 1993; *Chemistry of the Elements*. Pergamon Press, 1985.
- R.B. Heslop, k. Jones: *Anorganická chemie. Průvodce pro pokročilé studium* (Inorganic Chemistry. A Guide to Advanced Study). SNTL, Praha 1982.
- J. Gažo, J. Kohout, M. Serátor, T. Šramko, M. Zikmund: *Všeobecná a anorganická chémia*, Alfa, Bratislava 1981.
- F.A. Cotton, G. Wilkinson: *Anorganická chemie* (Advanced Inorganic Chemistry), Academia, Praha 1973.
- A. K. Barnard: *Teoretické základy anorganické chemie* (Theoretical Basis of Inorganic Chemistry). SNTL, Praha 1971.
- A.A. Vlček: *Štruktúra a vlastnosti koordinačných sloučenin*, Academia, Praha 1966.
- M. Ferenčík, B. Škárka, M. Novák, L. Turecký: *Biochémia*, Slovak Academic Press, Bratislava 2000.
- M. Melicherčík, D. Melicherčíková: *Bioanorganická chémia*, Príroda 1997.

#### 4 ČASOVÝ ROZVRH A OSNOVA CVIČENÍ (Rozsah: 12 (11) týždňov, 2 hodiny týždenne, spolu 24 hodín)

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1.<br/>16. 2. – 20. 2.</p> | <p><b>Halogény.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zhrnutie poznatkov o halogénoch a ich zlúčeninách.</li> <li>• Tvary a názvy častíc 17. skupiny.</li> <li>• Halogény ako oxidovadlá.</li> <li>• Halogenovodíky a vodné roztoky ich kyselín.</li> <li>• Hydrolyza molekulových halogenidov, oxokyseliny halogénov a ich solí.</li> <li>• Schémy rovníc reakcií fluóru, chlóru a jódu ako aj ich zlúčenín.</li> </ul> <p><b>Kyslík.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zhrnutie poznatkov o prvkoch a zlúčeninách 16. skupiny, tvary a názvy častíc 16. skupiny.</li> <li>• Dikyslík, ozón, peroxid vodíka a peroxodisíran sodný ako oxidovadlá.</li> <li>• Laboratórne a priemyselné spôsoby prípravy kyslíka a peroxidu vodíka.</li> </ul> |
| <p>2.<br/>23. 2. – 27. 2.</p> | <p><b>Síra a selén.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratórne a priemyselné spôsoby prípravy sulfánu a oxidu siričitého, termodynamické a kinetické aspekty.</li> <li>• Redukčné vlastnosti sulfánu a oxidu siričitého.</li> <li>• Oxidy síry, výroba kyseliny sírovej. Protolytické a acidobázické vlastnosti, kondenzačné reakcie.</li> <li>• Praktické aplikácie reakcií tiosíranu sodného.</li> <li>• Schémy rovníc reakcií síry a selénu ako aj ich zlúčenín.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>3.<br/>2. 3. – 6. 3.</p>   | <p><b>Dusík.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tvary a názvy častíc dusíka.</li> <li>• Výroba amoniaku syntézou, termodynamické a kinetické aspekty katalyzátora, vplyv teploty a tlaku.</li> <li>• Oxidácia amoniaku vzdušným kyslíkom v prítomnosti a v neprítomnosti katalyzátora, termodynamické a kinetické aspekty.</li> <li>• Laboratórne a priemyselné spôsoby prípravy N<sub>2</sub>.</li> <li>• Výroba HNO<sub>3</sub> z NH<sub>3</sub>, termodynamické a kinetické aspekty.</li> <li>• Termický rozklad amónnych solí.</li> <li>• Reakcie a reakčné schémy pre dusík.</li> </ul>                                                                                                                                                               |
| <p>4.<br/>9. 3. – 13. 3.</p>  | <p><b>Fosfor.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tvary a názvy častíc fosforu, arzenu, antimónu a bizmutu.</li> <li>• Laboratórne a priemyselné spôsoby prípravy P<sub>4</sub>.</li> <li>• Výroba H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> z apatitu, termodynamické a kinetické aspekty, termický postup, mokry postup, superfosfát.</li> <li>• Protolytické a acidobázické vlastnosti, kondenzačné reakcie.</li> <li>• Hydrolyza halogenidov.</li> <li>• Reakcie a reakčné schémy pre fosfor.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>5.<br/>16. 3. – 20. 3.</p> | <p><b>Uhlík.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tvary a názvy častíc 14. skupiny.</li> <li>• Výroba karbidu kremičitého, acetylidu a kyanamidu vápenatého, termodynamické aspekty.</li> <li>• Príprava a reakcie oxidov uhlíka.</li> <li>• Hydrolyza uhličitanov, kyanidov, karbidov a kyanamidu vápenatého.</li> <li>• Príprava a zneškodňovanie kyanovodíka.</li> <li>• Reakcie a reakčné schémy pre uhlík a kremík.</li> </ul> <p><b>Test S1</b> (10 bodov, 30 minút). Test obsahuje: Elektrónové vzorce, tvary a názvy molekulových anorganických častíc. Obsahom testu sú aj zlúčeniny preberané v rámci Anorganickej chémie I v zimnom semestri.</p>                                                                                                 |
| <p>6.<br/>23. 3. – 27. 3.</p> | <p><b>Bór a hliník.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tvary a názvy častíc 13. skupiny.</li> <li>• Protolytické a acidobázické vlastnosti boritých zlúčenín, príprava a vlastnosti H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>.</li> <li>• Hydrolyza halogenidov.</li> <li>• Reakcie a reakčné schémy pre bór.</li> <li>• Prvky 13. skupiny ako neušľachtilé kovy.</li> <li>• Výroba hliníka z bauxitu. Metalotermické reakcie hliníka (aluminotermia).</li> <li>• Halogenidy hlinité. Protolytické a acidobázické vlastnosti hlinitých zlúčenín.</li> <li>• Reakcie a reakčná schéma pre hliník.</li> </ul>                                                                                                                                                              |

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.<br>30. 3. – 2. 4.   | <p><b>Periodicita vlastností <i>d</i>- a <i>f</i>-prvkov a ich zlúčenín.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klasifikácia, elektrónová konfigurácia a vlastnosti atómov <i>d</i>- a <i>f</i>-prvkov.</li> <li>• Oxidačné stavy a periodicita <i>d</i>- a <i>f</i>-prvkov.</li> </ul> <p><b>Koordináčne zlúčeniny – 1. časť – názvoslovie koordinačných a organokovových zlúčenín.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Názvy ligandov a ich elektrónové štruktúrne vzorce.</li> <li>• Názvy komplexných kationov a aniónov a ich solí.</li> <li>• Názvy komplexných kyselín a zásad.</li> <li>• Názvy neutrálnych komplexov.</li> <li>• Názvy organokovových zlúčenín.</li> </ul> <p><b>Test S2</b> (10 bodov, 30 minút). Test obsahuje: reakcie hydrolýzy, prípravy látok, reakčné schémy a zložitejšie oxidačno-redukčné reakcie. Obsahom testu sú aj reakcie preberané v rámci Anorg. chémie I v zimnom semestri.</p> |
| 8.<br>7. 4. – 10. 4.   | <p><b>Koordináčne zlúčeniny – 2. časť</b> – Charakteristika a klasifikácia koordinačných zlúčenín. Koordináčne čísla a tvary koordinačných polyédrov.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 9.<br>13. 4. – 17. 4.  | <p><b>Koordináčne zlúčeniny II:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrostatická teória kryštálového poľa. Sila kryštálového poľa.</li> <li>• Elektrónová konfigurácia centrálného atómu v oktaédrických komplexoch. Kineticky labilné a kineticky inertné komplexy. Magnetické vlastnosti koordinačných zlúčenín.</li> <li>• Príprava koordinačných zlúčenín. Adičné a eliminačné reakcie. Substitučné reakcie ligandov. Redoxné reakcie.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 10.<br>22. 4. – 25. 4. | <p><b>Chemické vlastnosti <i>d</i>-prvkov. Oxidy a hydroxidy <i>d</i>-prvkov.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vlastnosti prvkov 3. až 12. skupiny.</li> <li>• Oxidy a hydroxidy prvkov 3. až 12. skupiny.</li> </ul> <p><b>Test S3</b> (10 bodov, 30 minút) – obsahuje vzorce a názvy ligandov, koordinačných a organokovových zlúčenín.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 11.<br>27. 4. – 30. 4. | <p><b>Halogenidy a halogenidokomplexy <i>d</i>-prvkov. Kyanidy a kyanidokomplexy <i>d</i>-prvkov.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Halogenidy a halogenidokomplexy prvkov 3. až 12. skupiny.</li> <li>• Kyanidokomplexy Cr<sup>III</sup>, Cr<sup>II</sup>, Mn<sup>III</sup>, Mn<sup>II</sup>, Fe<sup>III</sup>, Fe<sup>II</sup>, Co<sup>III</sup>, Co<sup>II</sup>, Ni<sup>II</sup>, Ni<sup>I</sup>, Cu<sup>I</sup>, Ag<sup>I</sup>, Au<sup>I</sup>, Zn<sup>II</sup>, Cd<sup>II</sup> a Hg<sup>II</sup>.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 12.<br>4. 5. – 7. 5.   | <p><b>Soli kyslíkatých kyselín a ich koordinačné zlúčeniny.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soli kyslíkatých kyselín a komplexy prvkov 3. až 12. skupiny.</li> </ul> <p><b>Test S4</b> (10 bodov, 30 minút) – test obsahuje základné pojmy a príklady z chémie koordinačných zlúčenín, elektrónovú konfiguráciu oktaédrických komplexov, zrážacie, redoxné a komplexotvorné reakcie zlúčenín prechodných prvkov.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 13.<br>11. 5. – 15. 5. | <p><b>Výskyt, získavanie a využívanie <i>d</i>-prvkov.</b></p> <p>Výskyt, získavanie a využívanie prvkov 3. až 12. skupiny.</p> <p>Organizácia skúškového obdobia. Výsledky testu S4.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## 5 PODMIENKY ABSOLVOVANIA PREDMETU ANORGANICKÁ CHÉMIA II

- a) **Ku skúške z Anorganickej chémie II môžu pristúpiť len tí študenti, ktorí úspešne absolvovali skúšku z predmetu Anorganická chémie I.** Študenti, ktorí do konca skúškového obdobia zimného semestra neurobili skúšku z Anorganickej chémie I a majú k dispozícii nevyčerpaný termín z tohto predmetu, môžu navštevovať cvičenie z Anorganickej chémie II. Nemôžu však ukončiť cvičenie z Anorganickej chémie II skúškou predtým, ako urobia skúšku z Anorganickej chémie I (termín bude vypísaný v prvom týždni skúškového obdobia LS).

## 6 PREDNÁŠKY

- a) Účasť na prednáškach je nevyhnutným predpokladom úspešného zvládnutia cvičení, priebežných skúškových testov **S1, S2, S3** a **S4**, ako aj skúšky z Anorganickej chémie II.

## 7 CVIČENIA

- a) **Účasť na cvičeniach je povinná** a je nevyhnutným predpokladom úspešného zvládnutia skúškových testov **S1, S2, S3** a **S4**, ako aj ústnej časti skúšky z Anorganickej chémie II. **Študent môže mať najviac 2 ospravedlnené absencie na výučbe.** O opodstatnenosti ospravedlnenia a spôsobe náhrady výučby **rozhodne učiteľ cvičenia** (študijný poriadok FCHPT). Pri väčšom počte absencií ako 2 o ospravedlnení výuky a spôsobe jej náhrady **rozhoduje garant predmetu.**
- b) Súčasťou cvičenia je aj písanie skúškových priebežných testov **S1** (10 bodov, 30 minút), **S2** (10 bodov, 30 minút), **S3** (10 bodov, 30 minút) a **S4** (10 bodov, 30 minút), v 4., 7., 10. a 12. týždni. Náhradu testov **S1, S2, S3** a **S4** v 13. týždni píšú len tí študenti, ktorí ich nepísali z dôvodu ospravedlnenej absencie. Neúspešní študenti píšú potom testy **S1** až **S4** už v rámci skúšky.
- c) Študent sa zúčastňuje výučby v tej študijnej skupine, do ktorej je zaradený. V prípade absencie môže študent absolvovať cvičenie v danom týždni v ktorejkoľvek študijnej skupine s predchádzajúcim súhlasom jej učiteľa.
- d) Predmetom cvičenia je konzultácia tém preberaných na prednáškach. Na cvičenie sa študenti pripravujú vopred, najlepšie po predchádzajúcej účasti na príslušnej prednáške. Využívajú pritom literatúru, ktorá je uvedená na konci kap. 3 a 4.
- e) O účasti študentov na cvičení si učiteľ vedie evidenciu.

## 8 SKÚŠKY

- a) Skúška sa skladá z písomnej a ústnej časti a prebieha v dvoch dňoch. Písomnú časť skúšky tvoria testy **S1** až **S4** a **S5**. Študenti, ktorí

nezískali počas semestra min. 22 bodov z testov **S1** až **S4**, píše v rámci skúšky opravu týchto testov.

Študenti, ktorí získali počas semestra 22 a viac bodov z testov **S1** až **S4**, píše v rámci skúšky už len test **S5** (40 bodov, 120 minút) a písomnú prípravu na ústnu časť skúšky, ktorá pozostáva z dvoch otázok. Jedna otázka je zo systematickej anorganickej chémie neprechodných prvkov a jedna otázka je zo systematickej anorganickej chémie prechodných prvkov.

Po napísaní testov **S1** až **S4** alebo **S5** bude 15-minútová prestávka, po ktorej sa píše písomná príprava na ústnu časť skúšky.

- b) Vyhodnotenie skúškových testov **S1** až **S4** alebo **S5** a písomnej prípravy na ústnu časť skúšky ako aj samotná ústna časť skúšky, prebiehajú na nasledujúci deň. Ak študent získa z testu **S5** (40 bodov, 120 minút) minimálne 22 bodov, zúčastní sa aj ústnej časti skúšky. Konečné bodové hodnotenie ústnej časti skúšky (20 bodov) oznámi skúšajúci až po jej uskutočnení. Z ústnej časti musí študent získať minimálne 12 bodov.

Celkové hodnotenie a časový harmonogram skúšky uvádza nasledujúca tabuľka:

|                                                        |                                       |                                             |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|
| Priebežné štúdium – testy <b>S1</b> až <b>S4</b>       | 40 bodov, min. 22 bodov,<br>120 minút | prvý deň,<br>prednášková miestnosť          |
| Písomná časť skúšky –test <b>S5</b>                    | 40 bodov, min. 22 bodov,<br>120 minút | prvý deň,<br>prednášková miestnosť          |
| Písomná príprava na ústnu časť skúšky – test <b>S6</b> | 45 minút                              | prvý deň,<br>prednášková miestnosť          |
| Ústna časť skúšky                                      | 20 bodov, min. 12 bodov,              | druhý deň,<br>Oddelenie anorganickej chémie |
| Celkový počet bodov                                    | 100 bodov, min. 56 bodov              |                                             |

Študent, ktorý na skúške píše testy **S1** až **S4**, **nemôže** v uvedený deň absolvovať aj test **S5** a písomnú prípravu na ústnu časť skúšky.

#### Klasifikačná stupnica

Študent sa hodnotí známkou podľa klasifikačnej stupnice STU.

| Známka    | Číselná hodnota | Definícia                                                                                                               | % úspešnosti |
|-----------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>A</b>  | 1,0             | <b>výborne:</b> vynikajúce výsledky len s minimálnymi chybami                                                           | 92 – 100     |
| <b>B</b>  | 1,5             | <b>veľmi dobre:</b> nadpriemerné výsledky s menšími chybami                                                             | 83 – 91      |
| <b>C</b>  | 2,0             | <b>dobre:</b> priemerné výsledky                                                                                        | 74 – 82      |
| <b>D</b>  | 2,5             | <b>uspokojivo:</b> dobré výsledky, ale vyskytujú sa významné chyby                                                      | 65 – 73      |
| <b>E</b>  | 3,0             | <b>dostatočné:</b> výsledky vyhovujú minimálnym kritériám                                                               | 56 – 64      |
| <b>FX</b> | 4,0             | <b>nedostatočné:</b> absolvovanie predmetu si vyžaduje vynaložiť ešte značné úsilie a množstvo práce zo strany študenta | 0 – 55       |

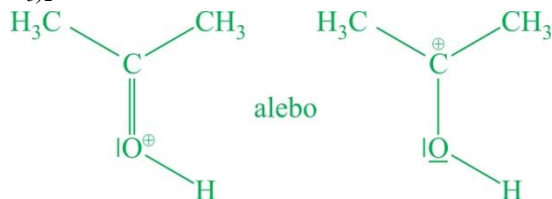
1. Napište elektrónový štruktúrny vzorec (2 x 0,25 bodu) a názov častíc (2 x 0,25 bodu).

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



hydrazid(1-)

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



acetónium

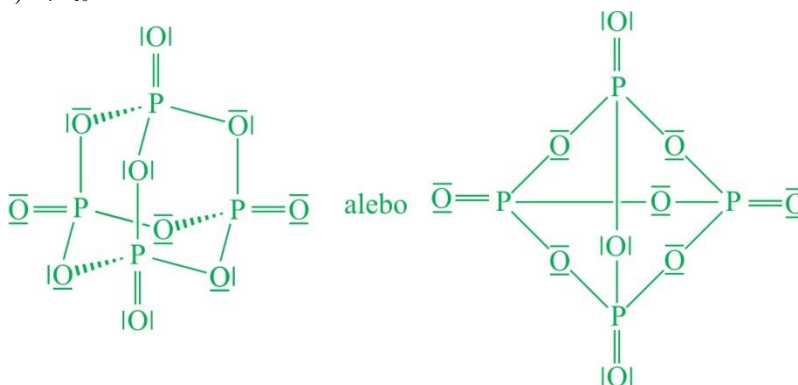
2. Napište elektrónový štruktúrny vzorec (2 x 0,25 bodu) a názov molekúl (2 x 0,25 bodu).

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



diarzán

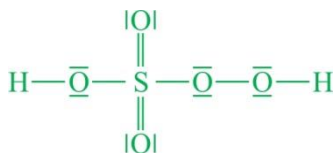
b)  $\text{P}_4\text{O}_{10}$



oxid fosforečný, dimér oxidu fosforečného, oxid tetrafosforečný

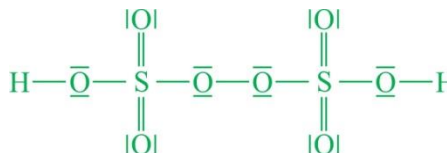
3. Napište elektrónový štruktúrny vzorec (2 x 0,25 bodu) názov molekúl (2 x 0,25 bodu) a oxidačný stav atómov síry (2 x 0,5 bodu).

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



kyselina peroxosírová  
 $\text{S}^{\text{VI}}$

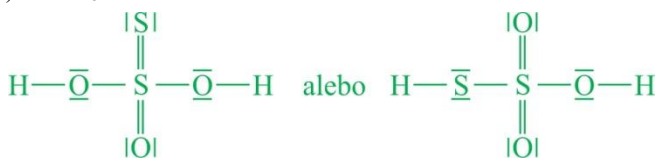
b)  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$



kyselina dihydrogenperoxodisírová  
 $\text{S}^{\text{VI}}$

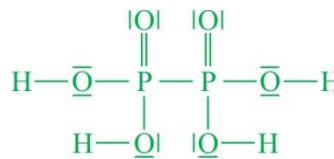
4. Napište elektrónový štruktúrny vzorec (2 x 0,25 bodu) názov molekúl (2 x 0,25 bodu) a oxidačný stav skupiny rovnakých vzájomne viazaných atómov (2 x 0,5 bodu).

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



kyselina tiosírová  
 $(\text{S}_2)^{\text{IV}}$

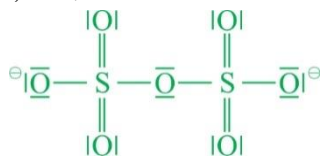
b)  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6$



kyselina tetrahydrogendifosforičitá  
 $(\text{P}_2)^{\text{VIII}}$

5. Napíšte elektrónový štruktúrny vzorec (2 x 0,25 bodu) a názov častíc (2 x 0,25 bodu) častíc.

a)  $\text{S}_2\text{O}_7^{2-}$



*disíranový(2-) anión*

b)  $\text{CN}_2^{2-}$



*kyánamidový anión*

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

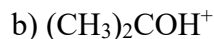
*$\text{Pb}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$*

c) hexahdrát chloridu neodýmitého

*$\text{NdCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$*

## S1 – Vzor + príklady

1. Napíšte elektrónový štruktúrny vzorec ( $2 \times 0,25$  bodu) a názov častíc ( $2 \times 0,25$  bodu).



2. Napíšte elektrónový štruktúrny vzorec ( $2 \times 0,25$  bodu) a názov molekúl ( $2 \times 0,25$  bodu).



### Precvičovanie:

Anióny:  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NCO}^-$ ,  $\text{NCS}^-$ ,  $\text{NCSe}^-$ ,  $\text{N}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{CH}_3^-$ ,  $\text{CN}_2^{2-}$ ,  $\text{C}(\text{CN})_3^-$ ,  $\text{SiO}_4^{4-}$ ,  $\text{NNH}_2^{2-}$ ,  $\text{N}(\text{CN})_2^-$ ,  $\text{HC}_2^-$ .

Katióny:  $\text{N}_2\text{H}_6^{2+}$ ,  $\text{N}_2\text{H}_5^+$ ,  $\text{H}_3\text{S}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}^+$ ,  $\text{NO}_2^+$ ,  $\text{H}_2\text{F}^+$ ,  $\text{BrF}_4^+$ ,  $\text{H}_2\text{NO}_3^+$ ,  $\text{NF}_4^+$ ,  $\text{PPh}_4^+$ .

Hydridy:  $\text{N}_2\text{H}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{S}_2$ ,  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{P}_2\text{H}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{Si}_3\text{H}_8$ ,  $\text{N}_2\text{H}_2$ .

Oxidy:  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_4\text{O}_6$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_2\text{F}_2$ .

Kyseliny:  $\text{H}_3\text{PO}_2$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{AsO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ .

Prvky:  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{P}_4$ , *cyklo*- $\text{S}_8$ .

3. Napíšte elektrónový štruktúrny vzorec ( $2 \times 0,25$  bodu) názov molekúl ( $2 \times 0,25$  bodu) a oxidačný stav atómov síry ( $2 \times 0,25$  bodu).



4. Napíšte elektrónový štruktúrny vzorec ( $2 \times 0,25$  bodu) názov molekúl ( $2 \times 0,25$  bodu) a oxidačný stav skupiny rovnakých vzájomne viazaných atómov ( $2 \times 0,25$  bodu).



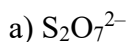
### Precvičovanie:

Kyseliny:  $\text{H}_6\text{TeO}_6$ ,  $\text{H}_5\text{IO}_6$ ,  $\text{H}_4\text{XeO}_6$ ,  $\text{H}_3\text{IO}_5$ .

Peroxokyseliny:  $\text{HNO}_4$ ,  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_8$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_5$ ,  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_6$ .

Izopolykyseliny:  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ,  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6$ ,  $\text{H}_4\text{N}_2\text{O}_4$ ,  $\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_6$ , *cyklo*- $\text{H}_3\text{P}_3\text{O}_9$ ,  $\text{H}_2\text{S}_3\text{O}_6$ , *cyklo*- $\text{H}_4\text{P}_4\text{O}_{12}$ ,  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ,  $\text{H}_2\text{S}_4\text{O}_6$ , *katena*- $\text{H}_6\text{P}_4\text{O}_{13}$ ,  $\text{H}_4\text{I}_2\text{O}_9$ ,  $\text{H}_2\text{S}_3\text{O}_{10}$ ,  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ ,  $\text{H}_2\text{S}_4\text{O}_{13}$ .

5. Napíšte elektrónový štruktúrny vzorec ( $2 \times 0,25$  bodu) a názov častíc ( $2 \times 0,25$  bodu) častíc.



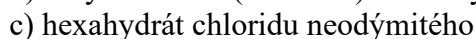
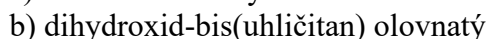
Názvy aniónov: anión difosforečnanový(4–), anión metanidový, anión *katena*-trifosforečnanový(5–), anión amidový, anión *cyklo*-trifosforečnanový(3–), anión trikyánometanidový, anión trichromanový(2–), anión dihydrogenfosfidový, anión dikremičitanový(6–), anión trijodidový(1–), anión divanadičnanový(4–), anión železanový, anión *cyklo*-hexafosforečnanový(6–), anión imidový.

Názvy katiónov: kation disíry(2+), ) kation trijódu(1+), kation difluorobromónia(1+).

6. Pomenujte látky (1,5 bodu).



7. Napíšte vzorce látok (1,5 bodu).



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<sub>2</sub>O, NO, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> (N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>), N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 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)

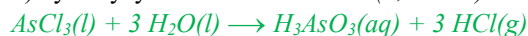


3. Napíšte v stavovom tvare chemickú rovnicu

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



b) hydrolýzy 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)



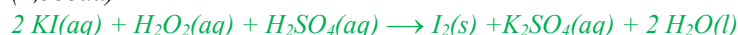
b) prípravy kyseliny dusičnej z oxidu dusičitého. (0,5 bodu)



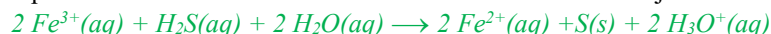
7. Doplňte schémy reakcií. (1 bod)



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)



## S2 – Vzor + príklady

1. a) Určte prvok 15. skupiny, ktorý tvorí viac charakteristických oxidov a jestvuje len v jednej stabilnej alotropickej modifikácii. (0,5 bodu).  
b) Uvedte vzorce týchto oxidov ako aj typ ich štruktúry. (1,5 bodu).
- Precvičenie:**
- a) Určte prvok 15. skupiny, ktorý tvorí kyseliny  $H_3EO_n$ , kde  $n = 2, 3$  alebo  $4$ .  
b) Uvedte vzorce týchto kyselín ako aj ich sýtnosť.
- a) Určte prvok 15. skupiny, ktorého ťažšie halogenidy  $EX_3$  sú explozívne a halogenidy  $EX_5$  dokonca nejestvujú.  
b) Uvedte tvar molekúl  $EX_3$  ako aj produkty ich explozívneho rozkladu.
- a) Určte prvok 15. skupiny, ktorého hydrid  $EH_3$  je najmenej stály.  
b) Uvedte jediný zásaditý hydrid 15. skupiny a v stavovom tvare napíšte jeho reakciu s vodou
- a) Určte prvok 14. skupiny, ktorého oxid  $EO_2$  má vysokú teplotu topenia a je veľmi rozšírený v prírode.  
b) Uvedte typ štruktúry tohto oxidu. Koľko atómov kyslíka je viazaných na jeden atóm E a koľko atómov E je viazaných na jeden atóm kyslíka?
- a) Určte prvok 14. skupiny, ktorý tvorí tri oxidy zloženia  $EO$ ,  $EO_2$  a  $E_3O_2$ .  
b) Uvedte typ štruktúry týchto oxidov. V stavovom tvare napíšte reakcie oxidu  $EO$  s vodným roztokom  $NaOH$ .
- a) Určte prvok 14. skupiny, ktorý tvorí stabilné zlúčeniny najmä v oxidačnom stave II, aj keď sú známe aj jeho zlúčeniny v oxidačnom stave IV.  
b) Uvedte oxid tohto prvku v oxidačnom stave IV a na príklade reakcie v stavovom tvare dokumentujte jeho silné oxidačné vlastnosti.
- a) Určte prvok 14. skupiny, ktorý sa vyskytuje vo viacerých stálych alotropických modifikáciách vrátane molekulovej.  
b) Uvedte aspoň pre tri alotropické modifikácie tohto prvku typ štruktúry. Aká je rozpustnosť týchto modifikácií v nepolárnych rozpúšťadlách?
- a) Určte prvok 13. skupiny, ktorý tvorí chlorid  $ECl_3$  s planárnym tvarom.  
b) Napíšte v stavovom tvare reakciu hydrolyzy tohto chloridu.
- a) Určte prvok 13. skupiny, ktorého chlorid  $ECl_3$  má oxidačné vlastnosti, ale chlorid  $ECl$  je nerozpustný vo vode.  
b) Napíšte v stavovom tvare reakciu tohto prvku s oxóniovými kationmi.
- a) Určte nerádioaktívny prvok 17. skupiny, ktorého hydrid  $HX$  je nestály pri zahrievaní.  
b) Napíšte v stavovom tvare reakciu tohto hydridu  $HX$  s vodou.
- a) Určte prvok 16. skupiny, ktorého hydrid  $H_2X$  je netoxický a je pri izbovej teplote kvapalný.  
b) Napíšte v stavovom tvare reakciu autoprotolýzy tohto hydridu.
- a) Určte prvok 17. skupiny, ktorý má najsilnejšiu väzbu  $X-X$ .  
b) Napíšte v stavovom tvare reakciu  $X_2$  s vodou.
- a) Určte prvok 17. skupiny, ktorý tvorí neutrálne fluoridy  $XF_n$ , kde  $n = 1, 3, 5$  alebo  $7$ .  
b) Napíšte elektrónový štruktúrny vzorec  $XF_7$  a uveďte jeho tvar.
- a) Určte prvok 17. skupiny, ktorý je najelektronegatívnejší zo všetkých prvkov.  
b) Napíšte v stavovom tvare reakciu  $X_2$  s vodou.
- a) Určte prvok 16. skupiny, ktorý maximálne oxidačné číslo v zlúčeninách II.  
b) Uvedte príklad na takúto zlúčeninu a pomenujte ju.

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)

**Precvičenie:**

Napíšte v stavovom tvare chemickú rovnicu

a) dusíka s vodíkom,

b) horčíka s dusíkom.

a) hydrolýzy chloridu dusitého,

b) hydrolýzy jodidu ciničitého,

a) bieleho fosforu s chlóróm.

b) bieleho fosforu s nadbytkom chlóru.

a) bieleho fosforu s kyslíkom,

b) bieleho fosforu s nadbytkom kyslíka.

a) amoniaku s prebytkom chlóru,

b) amoniaku s kyslíkom.

a) amoniaku s kyselinou trihydrogenfosforečnou,

b) hydrazínu s kyslíkom.

a) vodného roztoku hydrazínu so zriedenou kyselinou chlorovodíkovou,

b) oxidu dusnatého s kyslíkom.

a) oxidu dusnatého a oxidu dusičitého,

b) dimerizácie oxidu dusičitého.

a) oxidu dusičitého s vodou,

b) oxidu dusitého s vodou.

a) oxidu dusičného s vodou,

b) vodného roztoku hydroxidu sodného s oxidom dusitým.

a) zohrievanie oxidu fosforečného s uhlíkom,

b) vodného roztoku hydroxidu sodného s oxidom dusitým.

a) hydrogenácie etínu na etén,

b) hydrolýzy chloridu kremičitého.

a) sulfidu ortuťnatého s kyslíkom.

b) hydrolýzy chloridu fosforečného.

a) sulfidu bárnatého s ozónom,

b) vodného roztoku  $I^-$  s ozónom v kyslom roztoku.

a) peroxidu bárnatého s vodou,

b) oxidu bárnatého s vodou.

a) trisulfidu tetrafosforu s kyslíkom,

b) tepelného rozklad chlorečnanu draselného.

a) chlorovodíka s vodou,

b) sulfátu s vodou.

a) fluorovodíka s vodou,

b) amoniaku s vodou.

3. Napíšte v stavovom tvare chemickú rovnicu

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

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

a) kvapalného bromidu boritého s vodou,

b) vodného roztoku hydroxidu tálneho s plynným oxidom uhličitým.

a) oxidu kremičitého s uhlíkom,

b) oxidu kremičitého s roztaveným uhličitanom sodným.

a) kremíka s plynným chlorovodíkom,

b) kremíka s plynným chlórmetánom.

a) tuhého uhličitanu sodného s kyselinou chlorovodíkovou,

b) zahrievania uhličitanu bárnateho.

a) tuhého acetylidu lítneho s vodou,

b) tuhého karbidu berýlnateho s vodou.

a) horúceho kovového horčíku s oxidom uhličitým

b) roztoku hydroxidu vápenateho s oxidom uhličitým (dve rovnice).

a) zahrievania oxidu meďnatého s oxidom uhoľnatým,

b) oxidu uhoľnatého s dichlórom.

a) hydrolýzu chloridu fosforečného v dvoch stupňoch,

b) hydrolýzu chloridu arzenitého.

a) hydrolýzy fosfidu vápenateho,

b) hydrolýzy chloridu fosforitého.

a) hydrolýzy chloridu dusitého,

b) hydrolýzy nitridu lítneho.

a) hydrolýzy chloridu brómneho,

b) hydrolýzy fluoridu bromitého.

a) hydrolýzy vodného roztoku siričitanu sodného,

b) hydrolýzy vodného roztoku hydrogensiričitanu sodného.

a) hydrolýzy vodného roztoku sulfidu sodného,

b) hydrolýzy vodného roztoku hydrogensulfidu sodného.

a) hydrolýzy vodného roztoku uhličitanu sodného,

b) hydrolýzy vodného roztoku hydrogenuhličitanu sodného.

a) hydrolýzy chloridu antimonitého,

b) hydrolýzy nitridu bizmutitého.

a) hydrolýzy vodného roztoku hydrogenfosforečnanu disodného,

b) hydrolýzy vodného roztoku dihydrogenfosforečnanu sodného.

a) hydrolýzy fluoridu boritého,

b) hydrolýzy chloridu boritého.

a) hydrolýzy kationov  $\text{Al}^{3+}(\text{aq})$  do 1. stupňa,

b) hydrolýzy kationov  $\text{Be}^{2+}(\text{aq})$ .

4. Napíšte v stavovom tvare chemickú rovnicu

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

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

a) vodného roztoku síranu amónneho s hydroxidom sodným,

b) zohrievania dusičnanu sodného.

a) zohrievania roztoku dusičnanu amónneho,

b) zohrievania roztoku dusitanu amónneho.

a) zohrievania tuhého dusičnanu olovnatého,

b) explozívneho rozkladu azidu strieborného.

a) zohrievania kyseliny trihydrogenfosforečnej,

b) explozívneho rozkladu azidu olovnatého.

a) tepelného rozkladu jodidu boritého,

b) tepelného rozkladu diboránu.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie výroby superfosfátu.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie výroby kyseliny trihydrogenfosforečnej tzv. mokrým (sadrovým) procesom.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie prípravy oxidu dusnatého redukciou dusitanového aniónu v okyslenom vodnom roztoku síranu železnatého.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu redukcie fialových manganistanových aniónov oxidom dusnatým v okyslenom vodnom roztoku za vzniku bezfarebného roztoku mangánatých katiónov.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie oxidu dusnatého s vodným roztokom brómu za vzniku bromidu nitrozylu.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu redukcie fialových manganistanových aniónov oxidom dusnatým v okyslenom vodnom roztoku za vzniku bezfarebného roztoku mangánatých katiónov.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu hydrolytického rozkladu hexahydrátu chloridu horečnatého pri zahrievaní.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu rozkladu kyseliny fluórnej pri izbovej teplote.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu termického rozkladu chloristanu draselného.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu termického rozkladu chloristanu amónneho.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie praženia pyritu.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu termického rozkladu dichrómanu amónneho.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie hydroxylamínu železitými katiónmi.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu rozkladu vodného roztoku kyseliny dusitej.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu svetlom indukovaného rozkladu kyseliny dusičnej.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu termického rozkladu dusičnanu meďnatého.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu termického rozkladu dusičnanu strieborného.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu termického rozkladu dusičnanu amónneho.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu hydrolytického rozkladu hexahydrátu bromidu hlinitého pri zahrievaní.

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)

a) arzenidu sodného s kyselinou chlorovodíkovou,

b) chloridu kremičitého s vodou.

a) chloridu bizmutitého s vodou,

b) hydridu vápenatého s vodou.

a) chloridu antimonitého s vodou,

b) nitridu horečnatého s vodou.

a) reakcie oxidu seleničitého s vodou,

b) reakcie oxidu seleničitého s vodným roztokom hydroxidu sodného.

a) fosfidu vápenatého s vodou,

b) jodidu ciničitého s vodou.

a) hydridu sodného s vodou,

b) bromidu arzenitého s vodou.

a) chloridu arzenitého s vodou,

b) acetylidu vápenatého s vodou.

a) fosfidu sodného s vodou,

b) fluoridu boritého s vodou.

a) hydridu draselného s vodou,

b) fluoridu kremičitého s vodou.

a) antimonidu sodného s kyselinou chlorovodíkovou,

b) chloridu germaničitého s vodou.

a) bizmutidu sodného s kyselinou chlorovodíkovou,

b) chloridu fosforečného s vodou.

a) fluoridu vápenatého s koncentrovanou kyselinou sírovou,

b) chloridu sodného s koncentrovanou kyselinou sírovou.

a) sulfidu železnatého s kyselinou chlorovodíkovou,

b) selenidu hlinitého s vodou.

a) teluridu železnatého s kyselinou chlorovodíkovou,

b) karbidu berýlnatého s vodou.

Napíšte v časticovom tvare rovnicu reakcie

a) hydridu sodného s vodou,

b) hydridu bárnatého s vodou.

Napíšte v časticovom tvare rovnicu reakcie

a) vodného roztoku bromidu sodného s chlóróm,

b) vodného roztoku jodidu sodného s brómóm.

Napíšte v časticovom tvare rovnicu reakcie

a) redukcie železitých solí sulfánóm vo vodnom roztoku,

a) redukcie tiosíranových aniónov brómóm vo vodnom roztoku,

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)

a) prípravy kyslíka tepelným rozkladom chlorečnanu draselného,

b) prípravy kyseliny trihydrogenboritej z tetraboritanu disodného (bóraxu).

a) laboratórnej prípravy oxidu uhličitého,

b) priemyselnej výroby oxidu sírového.

a) prípravy brómu z bromidu sodného,

b) prípravy disíranu draselného z hydrogensíranu draselného.

a) prípravy chlóru oxidáciou kyseliny chlorovodíkovej manganistanom draselným,

b) prípravy sulfátu zo sulfidu železnatého.

a) prípravy bóru z oxidu boritého,

b) prípravy kyseliny dusičnej z oxidu dusičitého.

a) prípravy dusíka z dusitanu amónneho termickým rozkladom,

b) prípravy oxidu dusnatého redukciou kyseliny dusičnej.

a) prípravy kremíka z oxidu kremičitého,

b) prípravy chlorovodíka z chloridu sodného.

a) prípravy kyslíka z dusičnanu draselného tepelným rozkladom,

b) prípravy kyseliny trihydrogenfosforečnej z bis(fosforečnanu) trivápenatého.

a) laboratórnej prípravy vodíka,

b) laboratórnej prípravy oxidu siričitého.

a) priemyselnej výroby vodíka,

b) laboratórnej prípravy amoniaku z chloridu amónneho.

a) priemyselnej výroby amoniaku,

b) priemyselnej výroby dusičnanu amónneho.

a) priemyselnej výroby kyseliny dusičnej z oxidu dusičitého,

b) priemyselnej výroby oxidu dusičitého z amoniaku.

a) priemyselnej výroby bieleho fosforu.

b) priemyselnej výroby kyanamidu vápenatého.

a) laboratórnej prípravy amoniaku z nitridu hlinitého.

b) laboratórnej prípravy fosfátu z fosfidu vápenatého reakciou s kyselinou chlorovodíkovou.

a) laboratórnej prípravy oxidu uhľnatého z kyseliny mravčej.

b) zneškodňovania oxidu uhľnatého.

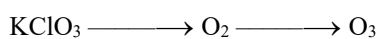
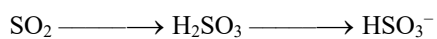
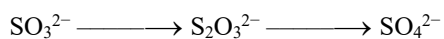
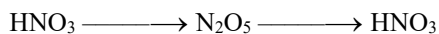
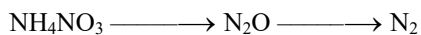
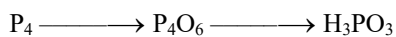
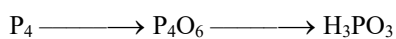
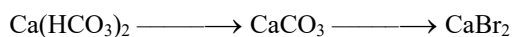
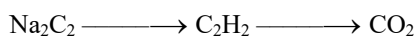
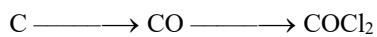
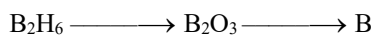
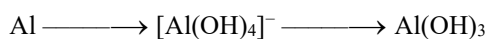
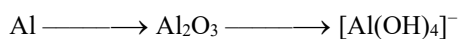
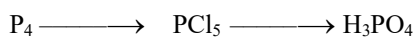
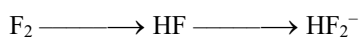
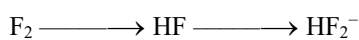
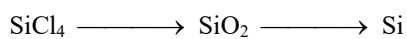
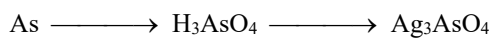
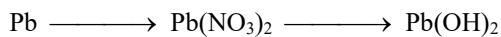
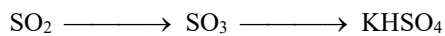
a) laboratórnej prípravy kyanovodíka.

b) zneškodňovania kyanovodíka ako jedovatej látky.

a) prípravy elementárneho bóru z bromidu boritého,

b) prípravy elementárneho bóru z oxidu boritého.

7. Doplňte schémy reakcií. (1 bod)



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

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie peroxidu vodíka manganistanom draselným vo vodnom roztoku kyseliny sírovej.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu redukcie oxidu seleničitého kyselinou jodovodíkovou.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie kyseliny chlorovodíkovej manganistanom draselným.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie amoniaku kyslíkom v prítomnosti platínového katalyzátora.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie kyseliny jodovodíkovej s dikyslíkom.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie kyseliny bromovodíkovej dikyslíkom.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie jodidu draselného ozónom vo vodnom roztoku.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie vodného roztoku tiosíranu sodného jódom.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie kyseliny bromovodíkovej koncentrovanou kyselinou sírovou.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie kyseliny chlorovodíkovej oxidom manganičitým.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie sulfidu olovnatého vodným roztokom peroxidu vodíka.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie zásaditého vodného roztoku tiosíranu sodného chlóróm.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu redukcie vodného roztoku dichrómanu draselného oxidom siričitým v prítomnosti kyseliny sírovej.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie plynného fluoridu dusitého kyslíkom.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie tuhého chloridu amónneho chlóróm.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu redukcie vodného roztoku kyseliny dusitej sulfánom.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie tuhého bieleho fosforu koncentrovaným roztokom kyseliny dusičnej.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie kvapalného hydrazínu vodným roztokom peroxidu vodíka.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie medi vodným roztokom kyseliny dusičnej.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie medi koncentrovanou kyselinou dusičnou.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu redukcie vodného roztoku síranu meďnatého kyselinou fosfornou.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu redukcie vodného roztoku dusičnanu strieborného kyselinou fosforitou.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu redukcie tuhého oxidu jodičného oxidom uhoľnatým.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu redukcie oxidu uhličitého horčíkom.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie horenia metánu.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu redukcie sulfidu olovnatého koksom.

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

Napíšte rovnicu redukcie dichrómanu draselného oxidom siričitým vo vodnom roztoku kyseliny sírovej.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu redukcie chlóru tiosíranom sodným vo vodnom roztoku hydroxidu sodného.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu redukcie oxidu strieborného peroxidom vodíka.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu redukcie sulfidu strieborného vodíkom.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu redukcie oxidu bizmutitého divodíkom.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu redukcie síranu vápenatého uhlíkom.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie zinku s hydroxidom sodným vo vodnom roztoku.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie jódu kyselinou dusičnou.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu redukcie jódu sulfánom vo vodnom roztoku.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie tália oxóniovými kationmi.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie hliníka oxóniovými kationmi.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie hliníka hydroxidovými aniónmi.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu redukcie oxidu boritého uhlíkom.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie diboránu kyslíkom.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie hliníka dusíkom za zvýšenej teploty.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie gália hydroxidovými aniónmi.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie kyseliny chlorovodíkovej oxidom olovičitým.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie mangánatých kationov oxidom olovičitým v kyslom roztoku.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie hydroxidu chromitého oxidom olovičitým v zásaditom roztoku.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie bieleho fosforu s nadbytkom kyslíka.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie zinku s veľmi zriedeným vodným roztokom kyseliny dusičnej.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie hliníka dusičnanovými aniónmi v zásaditom roztoku.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie bieleho fosforu koncentrovaným vodným roztokom kyseliny dusičnej.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie medi oxidom dusným.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu redukcie jódu vodným roztokom kyseliny azidovodíkovej.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu redukcie jódu vodným roztokom hydrazínu.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie hydrazínu kyslíkom.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie železa s veľmi zriedeným vodným roztokom kyseliny dusičnej.

Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie etánu kyslíkom.

1. Uveďte názov častice ako ligandu ( $2 \times 0,25$  bodu), nakreslite elektrónový štruktúrny vzorec častice ( $2 \times 0,25$  bodu), a vyznačte (slovne napíšte) v elektrónovom štruktúrnem vzorci donorové atómy ( $2 \times 0,25$  bodu).

a)  $\text{NCS}^-$

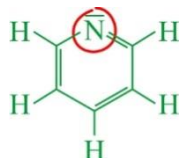
*tiokyanáto alebo izotiokyanáto*



a) *N a S*

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

*pyridín*

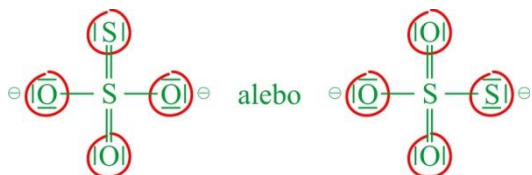


b) *N*

2. Uveďte názov častice ako ligandu ( $2 \times 0,25$  bodu), nakreslite elektrónový štruktúrny vzorec častice ( $2 \times 0,25$  bodu), a vyznačte (slovne napíšte) v elektrónovom štruktúrnem vzorci všetky donorové atómy ( $2 \times 0,25$  bodu).

a) anión tiosíranový

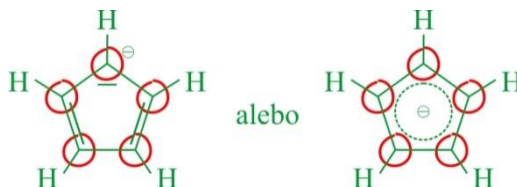
*tiosulfáto*



a) *tri koncové atómy O a jeden koncový atóm S.*

b) anión cyklopentadienidový

*cyklopentadienyl*



b) *všetkých päť atómov C*

3. Pomenujte látky a častice ( $\hat{a}$  0,25 bodu). Pre každú komplexnú časticu uveďte koordinačné číslo centrálného atómu ( $\hat{a}$  0,25 bodu).



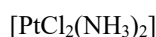
*katión hexaamminkobaltitý*

*koordinačné číslo Co: 6*



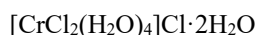
*anión hexakyanidoželeznatanový*

*koordinačné číslo Fe: 6*



*diammin-dichloridoplatnatý komplex*

*koordinačné číslo Pt: 4*



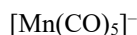
*dihydrát chloridu tetraakva-dichloridochromitého*

*koordinačné číslo Cr: 6*



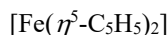
*hexachloridoplatičitan draselný*

*koordinačné číslo Pt: 6*



*anión pentakarbonylmanganidový (1-)*

*koordinačné číslo Mn: 5*



*bis( $\eta^5$ -cyklopentadienyl)železnatý komplex*

*koordinačné číslo Fe: 10*

4. Napíšte vzorce látok a častíc ( $\hat{a}$  0,25 bodu). Pre každú komplexnú časticu uveďte chromofór ( $\hat{a}$  0,25 bodu).

anión tetrachloridovanaditanový



chromofór:  $\{\text{VCl}_4\}$

katión tris(etyléndiamín)kobaltitý



chromofór:  $\{\text{CoN}_6\}$

komplex chlorido-tris(trifenyľfosfán)rodný



chromofór:  $\{\text{RhClP}_3\}$

monohydrát síranu hexaakvaželeznatého



chromofór:  $\{\text{FeO}_6\}$

trihydrát hexakyanidoželeznatanu draselného



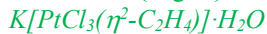
chromofór:  $\{\text{FeC}_6\}$

dimetylmagnézium



chromofór:  $\{\text{MgC}_2\}$

monohydrát ( $\eta^2$ -etén)-trichloridoplatnatu draselného



chromofór:  $\{\text{PtCl}_3\text{C}_2\}$

### Príklady

1. Uveďte názov častice ako ligandu ( $2 \times 0,25$  bodu), nakreslite elektrónový štruktúrny vzorec častice ( $2 \times 0,25$  bodu), a vyznačte (slovne napíšte) v elektrónovom štruktúrnom vzorci donorové atómy ( $2 \times 0,25$  bodu).

a)  $\text{NCS}^-$

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

#### precvičenie:

$\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{I}_3^-$ ,  $\text{NCS}^-$ ,  $\text{NCO}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{N}_3^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{NCN}^{2-}$ ,  $\text{CH}_3^-$ ,  $\text{O}_2^{2-}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2$  (en),  $\text{CO}$ ,  $\text{C}_{10}\text{H}_8\text{N}_2$  (bpy),  $\text{C}_{10}\text{H}_8\text{N}_2$  (4,4'-bpy),  $\text{C}_4\text{H}_{13}\text{N}_3$  (dien),  $\text{NH}_2^-$ ,  $\text{C}_{18}\text{H}_{15}\text{P}$  ( $\text{PPh}_3$ ),  $\text{NCS}^-$ ,  $\text{C}_5\text{H}_5^-$  (cp),  $\text{NCS}^-$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{P}_4$ ,  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$  (thf),  $(\text{CH}_3)_2\text{SO}$  (dmsO).

2. Uveďte názov častice ako ligandu ( $2 \times 0,25$  bodu), nakreslite elektrónový štruktúrny vzorec častice ( $2 \times 0,25$  bodu), a vyznačte (slovne napíšte) v elektrónovom štruktúrnom vzorci všetky donorové atómy ( $2 \times 0,25$  bodu).

a) anión tiosíranový

b) anión cyklopentadienidový

#### precvičenie:

anión siričitanový, anión síranový, anión hydrogensíranový, anión dusičnanový, anión hydrogenperoxidový, anión octanový, anión hydrogenuhlíčanový, anión uhličitanový, anión metanidový, anión kyanidový, difosfán, didusík, hydrazín, oxid dusnatý, oxid uhoľnatý, pyridín, anion dusitanový, amoniak, anión aminooctanový, hydrazín, didusík, tetrahydrofurán, anion cyklopentadienidový, acetonitril.

3. Pomenujte látky a častice ( $\dot{a}$  0,25 bodu). Pre každú komplexnú časticu uveďte koordinačné číslo centrálného atómu ( $\dot{a}$  0,25 bodu).

$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ,  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ,  $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$ ,  $[\text{CrCl}_2(\text{H}_2\text{O})_4]\text{Cl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$ ,  $[\text{Mn}(\text{CO})_5]^-$ ,  $[\text{Fe}(\eta^5\text{-C}_5\text{H}_5)_2]$ .

#### precvičenie:

$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$

$[\text{Co}(\text{NCS})(\text{NH}_3)_5]^{2+}$

$[\text{Cr}(\text{NH}_3)_3(\text{H}_2\text{O})_3]^{3+}$

$[\text{CrCl}_2(\text{H}_2\text{O})_4]^+$

$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

$[\text{AuCl}_4]^-$

$[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$

$[\text{RhCl}(\text{PPh}_3)_3]$

$[\text{CuCl}_2(\text{H}_2\text{O})_2]$

$[\text{TiCl}_3(\text{thf})_3]$

$[\text{Rh}(\text{CO})\text{H}(\text{PPh}_3)_3]$

$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2$

$[\text{CrCl}_2(\text{en})_2]\text{Cl}$

$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$

$[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

$[\text{Co}(\text{dien})_2](\text{NO}_3)_2$

$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

$\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{CN})_4]$

$\text{K}_4[\text{Ru}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

$\text{Na}_3[\text{CuCl}_4]$

$\text{H}_2[\text{Pt}(\text{OH})_6]$

$\text{Li}[\text{V}(\text{bpy})_3]$

$[\text{Ag}(\text{CO})_3]$

$\text{Na}_2[\text{Cr}(\text{CO})_5]$

$[\text{V}(\text{CO})_6]^-$

$[\text{Co}_2(\text{CO})_8]$

$\text{W}(\text{CH}_3)_6$

$\text{CuC}_6\text{H}_5$

$\text{Al}_2(\text{CH}_3)_6$

$\text{K}[\text{Pt}(\eta^2\text{-C}_2\text{H}_4)\text{Cl}_3] \cdot \text{H}_2\text{O}$

$[\text{IrCl}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_2]$

$[\text{Ti}(\eta^1\text{-C}_5\text{H}_5)_2(\eta^5\text{-C}_5\text{H}_5)_2]$

$[\text{Be}(\eta^5\text{-C}_5\text{H}_5)_2]$

$\text{K}[\text{Pd}(\eta^2\text{-C}_2\text{H}_4)\text{Cl}_2(\text{OH})] \cdot \text{H}_2\text{O}$

$[\text{Ti}(\eta^5\text{-C}_5\text{H}_5)_2\text{Cl}_2]$

$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$

$[\text{AlH}_4]^-$

$[\text{PdCl}_2(\text{NH}_3)_2]$

$[\text{CrCl}(\text{H}_2\text{O})_5]\text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

$(\text{NH}_4)_2[\text{PtCl}_6]$

$[\text{Mo}(\text{CO})_5]^{2-}$

$[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$

*cis*- $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$

$\text{K}_2[\text{BeF}_4]$

$[\text{Hg}(\text{CN})_4]^{2-}$

$[\text{CoCl}_3(\text{H}_2\text{O})_3]$

$[\text{Fe}(\text{CO})_5]$

$[\text{PdCl}_6]^{2-}$

$[\text{CrCl}_3(\text{H}_2\text{O})_3]$

$[\text{CoCl}_2(\text{en})_2]\text{Cl}$

$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$

*trans*- $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$

$[\text{Cu}(\text{OH})_4]^{2-}$

$[\text{NiCl}_2(\text{H}_2\text{O})_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$

$\text{H}_2[\text{PtCl}_4]$

$[\text{CoCO}_3(\text{NH}_3)_5]^+$

$[\text{Cu}(\text{en})_2(\text{H}_2\text{O})_2]\text{Cl}_2$

$\text{K}[\text{ReCl}_4\text{O}]$

$[\text{Ni}(\text{CO})_4]$

$[\text{Cr}(\eta^6\text{-C}_6\text{H}_6)_2]$

$[\text{Al}(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$

$[\text{Pd}(\text{OH})_6]^{2-}$

$[\text{TiCl}_3(\text{MeCN})_3]$

$[\text{Co}(\text{dien})_2](\text{NO}_3)_3$

$\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2]$

$[\text{Al}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_4]^+$

$[\text{Hg}(\text{SCN})_4]^{2-}$

$[\text{Co}(\text{bpy})_2(\text{H}_2\text{O})_2](\text{NO}_3)_2$

$[\text{VCl}_2(\eta^5\text{-C}_5\text{H}_5)_2]$

$[\text{Ru}(\text{HSO}_3)_2(\text{NH}_3)_4]$

$\text{Na}_2[\text{MnCl}_4]$

$[\text{RhCl}_3(\text{NH}_3)_3]$

4. Napíšte vzorce látok a častíc (à 0,25 bodu). Pre každú komplexnú časticu uveďte chromofór (à 0,25 bodu).

anión tetrachloridovanaditanový, kation tris(etyléndiamín)kobaltitý, komplex chlorido-tris(trifenyľfosfán)rodný, monohydrát síranu hexaakvaželeznatého, trihydrát hexakyanidoželeznatanu draselného, dimetylmagnézium, monohydrát ( $\eta^2$ -etén)-trichloridoplatnatanu draselného.

**precvičenie:**

|                                                                      |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| anión hexakyanidoželezitanový                                        | bis( $\eta^5$ -cyklopentadienyl)berylnatý komplex                                   |
| anión tetrahydroxidozlatitanový                                      | dietylkadmium                                                                       |
| anión tetrahydroxidozinočnatánový                                    | tetraetylolovo                                                                      |
| anión hydroxido-trichloridozlatitanový                               | tetraetylplumbium                                                                   |
| anión dikyanidostriebornanový                                        | trifenyľmetanid draselný                                                            |
| anión hexahydroxidopaladičitanový                                    | komplex bis( $\eta^5$ -cyklopentadienyl)vanádnatý                                   |
| anión tetrachloridozlatitanový                                       | komplex ( $\eta^5$ -cyklopentadienyl)železnatý                                      |
| anión hexachloridoplatičitanový                                      | bis( $\eta^6$ -benzén)chromium                                                      |
| kation tetraamminmednatý                                             | bis( $\eta^6$ -benzén)chróm                                                         |
| kation hexaamminnikelnatý                                            | pentakarbonylchromid(2-) sodný                                                      |
| kation pentaakva-hydroxidohlinový                                    | pentakarbonylchromid disodný                                                        |
| trihydrát síranu tetraammin-karbonátokobaltitý                       | komplex bis( $\eta^1$ -cyklopentadienyl)-bis( $\eta^5$ -cyklopentadienyl)titanicitý |
| kation triakva-triamminchromitý                                      | hexakarbonyl volfrámu                                                               |
| kation pentaammin-izotiokyanátokobaltitý                             | hexakarbonylvolfrám                                                                 |
| kation pentaammin-tiokyanátokobaltitý                                | hexakarbonylvolframium                                                              |
| kyselina tetrafluoridoboritá                                         | anión hexafluoridotitaničitanový                                                    |
| bis(tiosulfáto)striebornan sodný                                     | anión hexahydroxidoskanditanový                                                     |
| tetrajodidoortuťnatan draselný                                       | kation tetraamminzinočnatý                                                          |
| kyselina hydroxido-trichloridozlatitá                                | monohydrát síranu hexaakvaželeznatého                                               |
| tetrakis(tiokyanáto)ortuťnatan draselný                              | bromid pentaammin-sulfátokobaltitý                                                  |
| komplex tetraammin-bis(hydrogénsulfito)ruténatý                      | ( $\eta^2$ -etén)-hydroxido-dichloridopaladnatan draselný                           |
| hydroxid diamminstrieborný                                           | dietylkadmium                                                                       |
| komplex hydrido-karbonyl-tris(trifenyľfosfán)rodný                   | komplex bis( $\eta^5$ -cyklopentadienyl)-chloridovanaditý                           |
| kyselina hexahydroxidoplatičitá                                      | kation akva-tetraamminmednatý                                                       |
| síran pentaammin-bromidochromitý                                     | kyselina trichlorido-hydroxidozlatitá                                               |
| dusičnan bis(dietyléndiamín)kobaltitý                                | tetrakarbonylnikel                                                                  |
| hydroxid diakva-tetraamminmednatý                                    | kyselina tetrachloridoplatnatá                                                      |
| síran pentaammin-bromidokobaltitý                                    | anión dihydroxido-tetraoxidoosmičelanový                                            |
| komplex diakva-dichloridomednatý                                     | kation pentaakva-hydroxidoželeznatý                                                 |
| komplex triammin-trichloridoroditý                                   | dusičnan pentaammin-bromidokobaltitý                                                |
| chlorid bis(etyléndiamín)-fenantrolínkobaltitý                       | hexakyanidoželeznatan didraselno-dimednatý                                          |
| tetrakis(nitrito)platnatan draselný                                  | komplex tetraacetáto-diakvadimednatý                                                |
| síran pentaammin-azidokobaltitý                                      | anión tetrachloridoplatnatanový                                                     |
| hexafluorido-oxidoniobičnan trisodný                                 | kation akva-pentaamminchromitý                                                      |
| kation tetraakva-dichloridochromitý                                  | tetrakyanidozinočnatan disodný                                                      |
| dihydroxido-tetraoxidoosmičelan draselný                             | anión hexakyanidoželeznatanový                                                      |
| dikyanidozlatnan sodný                                               | kation diakva-tetraamminchromitý                                                    |
| oktakis(acetáto)olovičitan tetrasodný                                | benzén-trikarbonylchróm                                                             |
| hexametylvofrámu, hexametylvoframium                                 | dimetylzínok                                                                        |
| komplex bis( $\eta^5$ -cyklopentadienyl)železnatý                    | anión bis(tiosulfáto)striebornanový                                                 |
| hexakarbonyl vanádu, hexakarbonylvánád, hexakarbonylvanadium         | kation pentaammin-karbonátokobaltitý                                                |
| jodido-pentakarbonylmolybdén draselný                                | komplex triammin-trinitrokobaltitý                                                  |
| fenylkuprium, fenylmed'                                              | anión tetrachloridomednanový                                                        |
| bis( $\eta^6$ -benzén)molybdén                                       | kation pentaakva-hydroxidoželezitý                                                  |
| metyllitium (kovalentná zlúčenina, obsahuje viazané skupiny $CH_3$ ) | komplex tetraacetáto-diakvadichómnatý                                               |
| trikarbonyl striebra (trikarbonylstriebro, trikarbonylargentium)     | komplex bis( $\eta^5$ -cyklopentadienyl)-dichloridotitaničitý                       |
| metanid cézny (iónová zlúčenina, obsahuje anióny $CH_3^-$ )          | anión tetrachloridoželeznatanový                                                    |

Ďalšie príklady na názvoslovie koordinačných a organokovových zlúčenín nájdete aj na stránke

[https://anorganika.online/semester/chemat\\_cvicenia\\_nastiahnutie.htm](https://anorganika.online/semester/chemat_cvicenia_nastiahnutie.htm)

1. Napíšte vzorec a koordinačný polyéder častíc. (1 bod)

a) trichloridocínatanový anión



trigonálna pyramída

b) hexaakvahlinitý kation



oktaéder

2. Napíšte názov a koordinačný polyéder častíc. (1 bod)

a)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$

kation diamminstrieborný

lineárny

b)  $[\text{Au}(\text{OH})_4]^-$

anion tetrahydroxidozlatitanový

štvorec

3. Pre komplexný anión  $[\text{Cr}(\text{CO})_5]^{2-}$  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.  $\{\text{CrC}_5\}$

4. Hydroxidy – lantanitý, ytritý a skanditý (1 bod)

a) zoradte podľa vzrastajúcej zásaditosti :

a)  $\text{Sc}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Y}(\text{OH})_3$ ,  $\text{La}(\text{OH})_3$

b) uveďte, ktorý z nich má amfotérne vlastnosti:

b)  $\text{Sc}(\text{OH})_3$

5. Pre oktaédrický komplexný kation  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  uveďte (1 bod)

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

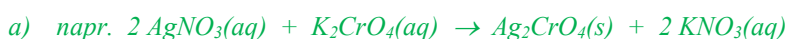
b) počet nespárených elektrónov.

a)  $(t_{2g})^4 (e_g)^2$  b) 4

6. V stavovom tvare napíšte rovnice vzniku málorozpustného

a) chrómanu strieborného (0,5 bodu)

b) hydroxidu meďnatého (0,5 bodu)



7. a) V stavovom tvare doplňte chemickú rovnicu vzniku chloridokobaltnatého komplexného aniónu s koordinačným číslom 4 (0,5 bodu)

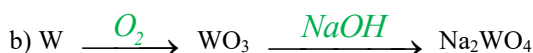
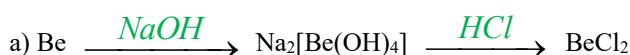
a)  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}(\text{aq}) +$

b) napíšte vzťah pre celkovú konštantu stability vznikajúceho komplexného aniónu. (0,5 bodu)



b) 
$$\beta_4 = \frac{[[\text{CoCl}_4]^{2-}]}{[[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}] [\text{Cl}^-]^4}$$

8. Doplňte schémy reakcií. (1 bod)



9. V stavovom tvare napíšte chemickú rovnicu

a) prípravy medi zo síranu meďnatého redukciovou kovom (0,5 bodu)



b) prípravy draslíka metalotermickou redukciovou chloridu draselného sodíkom (0,5 bodu)



10. V stavovom tvare napíšte chemickú rovnicu redukcie vody hexakyanidokobaltnatom draselným. (1 bod)



1. Napíšte vzorec a koordinačný polyéder častíc. (1 bod)

a) anión trichloridocínatanový

b) kation hexaakvahlinový

**precvičenie:**

anión hexakis(tiokyanáto)yttritanový

anión heptafluoridozirkoničitanový

anión tetrachloridoželezitanový

anión etyléndiamíntetraacetátovápenatanový

anión tetrahydroxidohlinitanový

anión tetrachloridokobaltitanový

kation tris(etyléndiamín)kobaltitý

kation tetraamminzinočnatý

anión tetrachloridozlatitanový

anión trijodidoortutnatanový

kation tetraakvaberylnatý

anión tetrakyanidonikelnatanový

kation tetraakvaplatnatý

kation tris(2,2'-bipyridín)chromitý

anión tetrachlorido-oxidotitaničitanový

anión tetrachloridovanaditanový

kation tetraamminplatnatý

kation akva-pentaamminkobaltitý

2. Napíšte názov a koordinačný polyéder častíc. (1 bod)

a)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$

b)  $[\text{Au}(\text{OH})_4]^-$

**precvičenie:**

$[\text{Co}(\text{bpy})_3]^{3+}$

$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$

$[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$

$[\text{Pd}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$

$[\text{Pb}(\text{OH})_3]^-$

$[\text{CuCl}_5]^{3-}$

$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$

$[\text{MnCl}_4]^{2-}$

$[\text{Co}(\text{en})_3]^{2+}$

$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$

$[\text{Ca}(\text{edta})]^{2-}$

$[\text{Mo}(\text{CO})_6]$

$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

$[\text{Y}(\text{NCS})_6]^{3-}$

$[\text{VO}(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$

$[\text{CoCl}_2(\text{en})_2]^+$

$[\text{FeCl}_4]^-$

$[\text{V}(\text{CO})_6]$

$[\text{Pt}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$

$[\text{CoCl}_4]^{2-}$

$[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}$

$[\text{Cd}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$

$[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$

$[\text{Mn}(\text{CO})_5]^-$

$[\text{VCl}_4]^-$

$[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$

$[\text{Cu}(\text{CN})_2]^-$

$[\text{AuCl}_3\text{OH}]^-$

$[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$

$[\text{RhCl}(\text{PPh}_3)_3]$

3. Pre komplexný anión  $[\text{Cr}(\text{CO})_5]^{2-}$  uveďte (1 bod)

a) oxidačné číslo centrálného atómu,

b) elektrónovú konfiguráciu valenčnej vrstvy centrálného atómu,

c) koordinačné číslo centrálného atómu,

d) chromofór komplexu.

**precvičenie:**

$[\text{Ti}(\eta^5\text{-C}_5\text{H}_5)_2\text{Cl}_2]$

$[\text{V}(\eta^5\text{-C}_5\text{H}_5)_2]$

$[\text{IrCl}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_2]$

$[\text{RhCl}(\text{PPh}_3)_3]$

$[\text{Rh}(\text{CO})\text{H}(\text{PPh}_3)_3]$

$[\text{Ti}(\eta^1\text{-C}_5\text{H}_5)_2(\eta^5\text{-C}_5\text{H}_5)_2]$

$[\text{Fe}(\eta^5\text{-C}_5\text{H}_5)_2]$

$[\text{V}(\eta^5\text{-C}_5\text{H}_5)_2\text{Cl}]$

$[\text{Ag}(\text{CO})_3]$

$[\text{Cr}(\text{CO})_4]^{4-}$

$[\text{PtCl}_4(\text{OH})_2]^{2-}$

$[\text{Ti}(\text{CO})_2(\eta^5\text{-C}_5\text{H}_5)_2]$

4. Hydroxidy – lantanitý, ytritý a skanditý (1 bod)

a) zorad'te podľa vzrastajúcej zásaditosti :

b) uveďte, ktorý z nich má amfotérne vlastnosti:

**precvičenie:**

Oxidy a hydroxidy v skupinách zorad'te podľa vzrastajúcej zásaditosti. Uveďte, ktoré z nich majú amfotérne vlastnosti.

a) VO, VO<sub>2</sub>, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,

b) MnO<sub>2</sub>·nH<sub>2</sub>O, MnO, Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>,

c) Sc(OH)<sub>3</sub>, CrO<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>·nH<sub>2</sub>O, Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.

Oxidy a hydroxidy v skupinách zorad'te podľa vzrastajúcej zásaditosti. Uveďte, ktoré z nich majú amfotérne vlastnosti.

a) CdO, ZnO, HgO,

b) Sc(OH)<sub>3</sub>, CrO<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>·nH<sub>2</sub>O, Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>,

c) Mg(OH)<sub>2</sub>, Be(OH)<sub>2</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>.

Anióny technecistanový, manganistanový a renistanový

zorad'te podľa klesajúcich oxidačných vlastností,

a) zorad'te podľa klesajúcich oxidačných vlastností,

b) uveďte ďalšie dve typické oxidačné čísla atómu mangánu v zlúčeninách.

Anióny chromanový, dichromanový molybdénový a wolframanový

zorad'te podľa klesajúcich oxidačných vlastností,

a) zorad'te podľa klesajúcich oxidačných vlastností,

b) uveďte ďalšie typické oxidačné číslo atómu chrómu v zlúčeninách.

Anióny železanový, ruténanový, a osmianový

zorad'te podľa klesajúcich oxidačných vlastností,

a) zorad'te podľa klesajúcich oxidačných vlastností,

b) uveďte dve typické oxidačné číslo atómu železa v zlúčeninách.

Pre každý prvok napíšte maximálne oxidačné číslo, ktoré môže mať v zlúčeninách

Fe, Tc, Pb, Ca, Sc, Cr, Os, Mn, Ru, Cu, Ni, Zn.

5. Pre oktaedrický komplexný kation [Fe(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup> uveďte (1 bod)

a) elektrónovú konfiguráciu hladín *t*<sub>2g</sub> a *e*<sub>g</sub> centrálného atómu:

b) počet nespárených elektrónov.

**precvičenie:**

[Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>4-</sup>, [Ni(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup>, [Pd(OH)<sub>6</sub>]<sup>2-</sup>, [CrCl<sub>2</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>4</sub>]<sup>+</sup>, [Cr(NH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>3</sub>]<sup>3+</sup>, [Co(NCS)(NH<sub>3</sub>)<sub>5</sub>]<sup>2+</sup>, [Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>3-</sup>, [Mn(CN)<sub>6</sub>]<sup>4-</sup>, [V(CN)<sub>6</sub>]<sup>3-</sup>, [Cd(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup>, PdCl<sub>6</sub><sup>2-</sup>, [Ru(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>]<sup>3+</sup>.

6. V stavovom tvare napíšte rovnice vzniku málorozpustného

a) chrómanu strieborného (0,5 bodu)

b) hydroxidu meďnatého (0,5 bodu)

Napíšte súčin rozpustnosti *K*<sub>s</sub> pre uvedené málorozpustné látky.

**precvičenie:**

CaF<sub>2</sub>, TiCl<sub>3</sub>, PbCrO<sub>4</sub>, Hg<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Fe(OH)<sub>3</sub>, Ag<sub>2</sub>S, Ag<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, Cu<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, CaCO<sub>3</sub>, La(OH)<sub>3</sub>, Mn(OH)<sub>2</sub>,

Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>, Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, Fe(CN)<sub>2</sub>, As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, MnS, Mg(OH)<sub>2</sub>, Mg<sub>3</sub>(AsO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, Ni(OH)<sub>2</sub>.

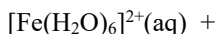
7. a) V stavovom tvare doplňte chemickú rovnicu vzniku chloridokobaltnatého komplexného aniónu s koordinačným číslom 4 (0,5 bodu)

a) [Co(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup>(aq) +

b) napíšte vzťah pre celkovú konštantu stability vznikajúceho komplexného aniónu. (0,5 bodu)

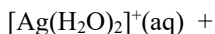
**precvičenie:**

- kyanidoželeznatého komplexného aniónu s koordinačným číslom 6



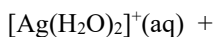
napíšte vzťah pre celkovú konštantu stability vznikajúceho komplexného aniónu.

- amminstrieborného komplexného katiónu s koordinačným číslom 2



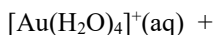
napíšte vzťah pre celkovú konštantu stability vznikajúceho komplexného katiónu.

- kyanidostriebornanového komplexného aniónu s koordinačným číslom 2



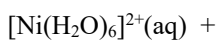
napíšte vzťah pre celkovú konštantu stability vznikajúceho komplexného aniónu.

- kyanidozlatnanového komplexného aniónu s koordinačným číslom 2



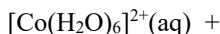
napíšte vzťah pre celkovú konštantu stability vznikajúceho komplexného aniónu.

- chloridonikelnatého komplexného aniónu s koordinačným číslom 4



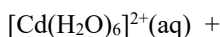
napíšte vzťah pre celkovú konštantu stability vznikajúceho komplexného aniónu.

- chloridokobaltnatého komplexného aniónu s koordinačným číslom 4



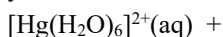
napíšte vzťah pre celkovú konštantu stability vznikajúceho komplexného aniónu.

- chloridokadmnatého komplexného aniónu s koordinačným číslom 4



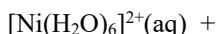
napíšte vzťah pre celkovú konštantu stability vznikajúceho komplexného aniónu.

- tiokyanátoortuťnatanového komplexného aniónu s koordinačným číslom 4



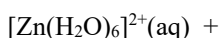
napíšte vzťah pre celkovú konštantu stability vznikajúceho komplexného aniónu.

- amminnikelnatého komplexného katiónu s koordinačným číslom 6



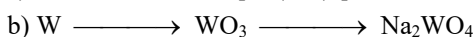
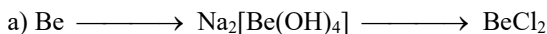
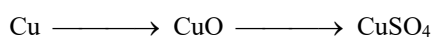
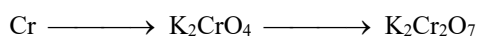
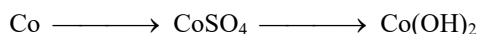
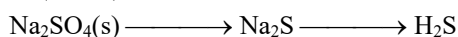
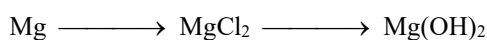
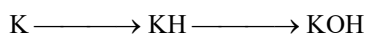
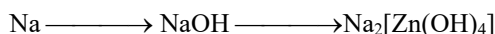
napíšte vzťah pre celkovú konštantu stability vznikajúceho komplexného katiónu.

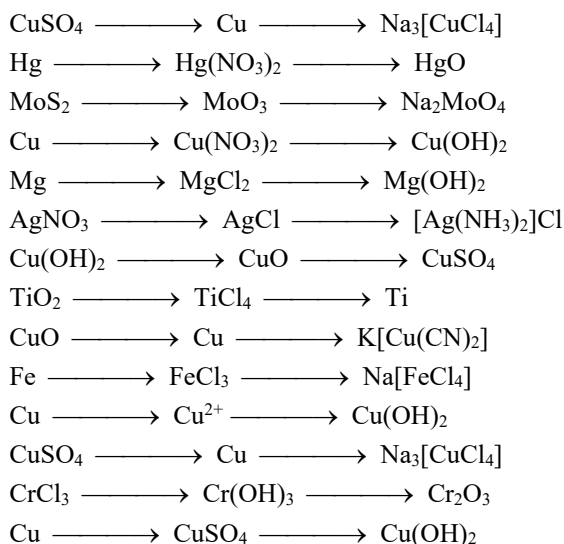
- hydroxidozinočnatého komplexného aniónu s koordinačným číslom 4



napíšte vzťah pre celkovú konštantu stability vznikajúceho komplexného aniónu.

**8.** Doplňte schémy reakcií a klasifikujte ich na základe častíc aké sa zúčastňujú reakcie. (1 bod)

**precvičenie:**



9. V stavovom tvare napíšte chemickú rovnicu

- a) prípravy medi zo síranu meďnatého redukciou kovom (0,5 bodu)  
 b) prípravy draslíka metalotermickou redukciou chloridu draselného sodíkom (0,5 bodu)

#### precvičenie:

V stavovom tvare napíšte chemickú rovnicu

- prípravy chloridu titanitého z chloridu titaničitého redukciou vodíkom.
- prípravy chloridu chromitého z hexahydrátu chloridu chromitého reakciou s tionylchloridom,
- prípravy chloridu železnateho zo železa reakciou s plynným chlorovodíkom.
- uhličitanu sodného zohrievaním (kalcináciou) hydrogenuhličitanu sodného
- oxidu železitého termickým rozkladom síranu železitého,
- zlata z dikyanidozlatnanu sodného,
- prípravy kyseliny hexachloridoplaticitej reakciou platiny s lúčavkou kráľovskou,
- prípravy kyseliny hexachloridoplaticitej reakciou platiny s kyselinou chlorovodíkovou v prítomnosti chlóru,
- chloridu meďného vo vodnom roztoku s nadbytkom chloridových aniónov,
- prípravy ortuti oxidáciou (pražením) sulfidu ortutnatého,
- prípravy oxidu vanadičného termickým rozkladom vanadičnanu amónneho.
- reakcie priemyselnej výroby mangánanu draselného alkalickým oxidačným tavením oxidu manganičitého,
- prípravy kyseliny trihydrogenboritej z tetrahydroxido-pentaoxidotetraboritanu disodného reakciou s kyselinou chlorovodíkovou,
- niklu z tetrakarbonylniklu termickým rozkladom,
- uhličitanu sodného zohrievaním (kalcináciou) hydrogenuhličitanu sodného,
- titánu redukciou chloridu titaničitého roztaveným horčíkom,
- oxidu meďnatého reakciou medi s kyselinou sírovou (koncentrovaný roztok),
- tantalu z oxidu tantaličného,
- sulfidu strieborného z dusičnanu strieborného,
- oxidu chromitého z dichrómanu diamónneho termickým rozkladom,
- dusičnanu meďnatého oxidáciou medi kyselinou dusičnou (zriedený roztok),
- oxidu železitého termickým rozkladom síranu železitého,
- prípravy chrómu z oxidu chromitého redukciou kremíkom,
- oxidu železitého termickým rozkladom síranu železitého.

10. V stavovom tvare napíšte chemickú rovnicu redukcie vody hexakyanidokobaltnatanom draselným. (1 bod)

#### precvičenie:

V stavovom časticovom tvare napíšte

- rovnicu reakcie kationov  $\text{Cu}^{2+}$  s vodným roztokom aniónov  $\text{CN}^-$ ,
- disproportionáciu mangánanu draselného v kyslom prostredí na manganistan draselný a oxid manganičitý,
- redukcie vodného roztoku obsahujúceho kationy  $[\text{V}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  v kyslom prostredí zinkom,
- kondenzačnej reakcie vzniku trichrómanového(2-) aniónu z chrómanových aniónov,
- rovnicu oxidácie medi vo vodnom roztoku kyanidu za vzniku dikyanidomeďnanového aniónu,

- rovnicu redukciu vodného roztoku obsahujúceho katióny  $\text{VO}_2^+$  v kyslom prostredí vodíkom v stave zrodu,
- rovnicu vzniku katiónu  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  redukciou  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  pomocou  $\text{SO}_2$  v kyslom roztoku,
- rovnicu disproportionácie  $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  vo vodnom roztoku,
- rovnicu oxidácie katiónov  $\text{Fe}^{2+}$  aniónmi  $\text{MnO}_4^-$  v kyslom roztoku,
- rovnicu prípravy vodného roztoku  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$  zo soli  $\text{Ni}^{\text{II}}$ ,
- rovnicu prípravy oxidu manganistého z manganistanu draselného reakciou s kyselinou sírovou,
- rovnicu prípravy zlata redukciou dikyanidozlatnanu sodného zinkom,
- rovnicu oxidácie platiny lúčavkou kráľovskou,
- rovnicu oxidácie kyseliny chlorovodíkovej manganistanom draselným,
- rovnicu redukcie vody hexakyanidokobaltanatanom draselným,
- rovnicu disproportionácie mangánanu draselného v kyslom prostredí na manganistan draselný a oxid manganičitý.

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

- a) Oxidy nekovov sú kyslé.
- b) Nekovy tvoria oxoanióny.
- c) Nekovy sú zlé vodiče elektriny.
- d) Nekovy sú zlé vodiče tepla.
- e) 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.*

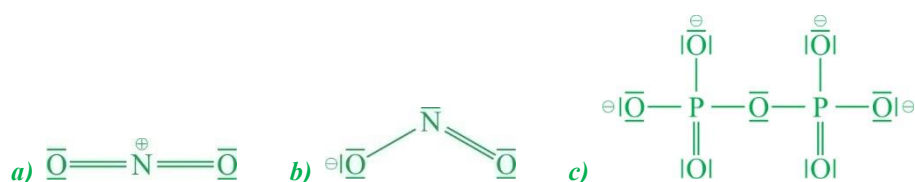
3. Ktorý vzťah medzi dvomi prvkami 15. skupiny je správny? (2 body)

- a) elektronegativita: Bi > P,
- b) kyslosť: Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> > P<sub>4</sub>O<sub>6</sub>,
- c) ionizačná energia: N < Sb,
- d) atómový polomer: As > P,
- e) 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.*

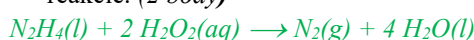
6. V kvapalnom amoniaku sa tvoria medzimolekulové vodíkové väzby spôsobujúce neobyčajne vysokú teplotu topenia, ktorá je netypická pre tak malú molekulu ako je NH<sub>3</sub>. Môžu sa aj v kvapalnom hydrazíne N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> tvoriť vodíkové väzby? (1 bod)

*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.*

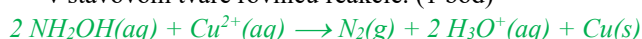
7. Uveďte postup, ktorým možno získať amoniak a) z nitridu hlinitého, b) chloridu amónneho. Napíšte rovnice reakcií. (2 body)

- a)  $\text{AlN}(s) + 3 \text{H}_2\text{O}(l) \xrightarrow{\Delta T} \text{NH}_3(g) + \text{Al}(\text{OH})_3(s)$   
b)  $2 \text{NH}_4\text{Cl}(aq) + \text{Ca}(\text{OH})_2(s) \xrightarrow{\Delta T} 2 \text{NH}_3(g) + \text{CaCl}_2(aq) + 2 \text{H}_2\text{O}(l)$

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) zohrievanie dusičnanu sodného



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



11. Uveďte 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. Porovnajte 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 uhličitany.

13. Za normálnych okolností prvky tej istej skupiny majú veľmi podobné chemické vlastnosti. Z tohto pohľadu porovnajte 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 zoradte podľa vzrastajúcej zásaditosti a uveďte, 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) uveďte 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  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  uveďte (4 body)

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



b) počet nespárených elektrónov.

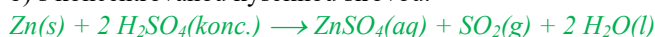


17. Napíšte v stavovom tvare rovnice reakcií zinku s kyselinami (2 body)

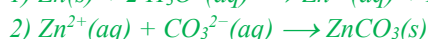
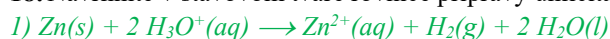
a) so zriedenou kyselinou sírovou,



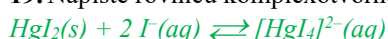
b) s koncentrovanou kyselinou sírovou.



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:  $E(\text{P-P}) = 200 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $E(\text{P=P}) = 310 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $E(\text{P}\equiv\text{P}) = 481 \text{ kJ mol}^{-1}$ . 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 znázorníte 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.

**Anorganická chémia II – 2. časť (10 bodov)**

**Výskyt, získavanie a využívanie prvkov 8. skupiny**

- Hliník je najrozšírenejší kov v zemskej kôre. Uveďte dôvody, prečo je napriek tomu najdôležitejším kovom v svetovej ekonomike železo.
- Uveďte a zdôvodnite, ktoré z nasledujúcich minerálov nie sú vhodné na výrobu železa: a) hematit  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ , b) magnetit  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , c) siderit  $\text{FeCO}_3$  d) pyrit  $\text{FeS}_2$ , e) goethit  $\alpha\text{-FeO(OH)}$ , f) chalkopyrit  $\text{CuFeS}_2$ .
- V stavovom tvare napíšte rovnice reakcií prebiehajúcich v dolnej časti vysokej pece ( $t \approx 1000$  až  $2000^\circ\text{C}$ ), kde je prítomný koks a vháňa sa tam horúci vzduch.
- Ako sa bude meniť množstvo CO v zmesi oxidu uhličitého a uhoľnatého nad uhlíkom so zvyšujúcou sa teplotou?
- V stavovom tvare napíšte dve rovnice reakcií prebiehajúcich v hornej časti vysokej pece ( $t \approx 200^\circ\text{C}$ ), kde oxid uhoľnatý redukuje  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , pričom medziproduktom redukcie je  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .
- V stavovom tvare napíšte dve rovnice reakcií prebiehajúcich v strednej časti vysokej pece ( $t \approx 900^\circ\text{C}$ ), kde vzniká železo.
- V stavovom tvare napíšte celkovú rovnicu výroby železa vo vysokej peci.
- V stavovom tvare napíšte dve rovnice reakcií prebiehajúcich pri vzniku trosky ( $\text{CaSiO}_3$ ) v strednej časti vysokej pece ( $t \approx 900^\circ\text{C}$ ). Ako troskotvorná prísada sa do vysokej pece pridáva  $\text{CaCO}_3$ .
- V stavovom tvare napíšte rovnicu laboratórnej prípravy čistého železa a) z  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , b) z  $\text{Fe(CO)}_5$ .
- Charakterizujte proces skujňovania železa.
- Prídavkom akých látok sa zo surového železa vyrába oceľ?
- Ľudské telo obsahuje asi 4 g železa, z ktorých 70 % je vo forme hemoglobínu. Aká je funkcia hemoglobínu?
- V stavovom tvare napíšte rovnicu prípravy ruténia žiňaním hexachloridorutenitanu amónneho v prúde vodíka.

*Neprechodné prvky*

**1. Vlastnosti atómov halogénov. Spôsob väzby.**

- Uved'te vlastnosti, ktoré sú charakteristické pre nekovy.
- Vysvetlite skupinové trendy v atómových vlastnostiach halogénov (ionizačná energia, elektrónová afinita, elektronegativita a kovalentný polomer).
- Uved'te najväčšie a najmenšie oxidačné čísla ( $N_o$ ) atómov halogénov v zlúčeninách. Na príkladoch zlúčenín ukážte aj hodnoty oxidačných čísel, ktoré sa nachádzajú medzi najväčšou a najmenšou hodnotou.
- Uved'te najväčší počet dvojelektrónových  $\sigma$  väzieb atómov halogénov v zlúčeninách (väzbovosť). Odôvodnite a ukážte na príkladoch zlúčenín.

**2. Vlastnosti halogénov ako jednoduchých látok, výskyt výroba a použitie halogénov. Výnimočné postavenie fluóru.**

- Pomocou molekulových orbitálov opíšte väzby v molekulách  $X_2$  ( $X = F, Cl, Br$  a  $I$ ). Vypočítajte formálny väzbový poriadok. Uved'te poradie vzrastu medziatómovej vzdialenosti  $l(X-X)$  ako aj disociačnej energie  $E(X-X)$ .
- Opíšte fyzikálne vlastnosti (skupenstvo, farbu, rozpustnosť vo vode) halogénov  $X_2$ . Uved'te poradie vzrastu teploty topenia (varu) ako aj štandardných oxidačno-redukčných potenciálov  $E^\circ(X_2/X^-)$  halogénov. Posúďte oxidačnú schopnosť halogénov  $X_2$  ako aj redukčnú schopnosť aniónov  $X^-$ .
- Sumarizujte jedinečné črty chémie fluóru.
- Vysvetlite, prečo je difluór tak veľmi reaktívny voči iným nekovom.

**3. Výskyt, príprava a použitie halogénov. Reakcie halogénov.**

- Uved'te zdroje halogénov v zemskej kôre. Na základe štandardných redoxných potenciálov  $E^\circ(X_2/X^-)$  posúďte možnosti prípravy halogénov  $X_2$ .
- Uved'te priemyselné a laboratórne postupy prípravy chlóru.
- Uved'te priemyselné a laboratórne postupy prípravy brómu a jódu.
- Uved'te príklady reakcie halogénov s kovmi.
- Uved'te príklady reakcie halogénov s nekovmi.

**4. Halogenidy. Klasifikácia halogenidov.**

- Podľa štruktúrnych a väzbových aspektov klasifikujte halogenidy.
- Porovnajte vlastnosti molekulových fluoridov a chloridov síry, dusíka a bóru.
- Uved'te príklady hydrolyzy molekulových halogenidov bóru, kremíka a fosforu.
- Opíšte vlastnosti iónových halogenidov. Ako sa mení kovalentný charakter iónovej väzby so zmenou halogenidu (napr. v  $NaX$ ) ako aj so zväčšujúcim sa nábojovým číslom katiónu (napr. v  $KCl$ ,  $CaCl_2$  a  $ScCl_3$ ).
- Ako sa mení mriežková energia a rozpustnosť so zmenou halogenidu (napr. v  $NaX$ ). Porovnajte rozpustnosť  $CaF_2$  a  $CaCl_2$ .
- Opíšte typ štruktúr polymérnych halogenidov. Uved'te príklady.

**5. Príprava halogenidov. Kvalitatívne určenie halogenidových aniónov. Kyanidový anión ako pseudohalogenidový anión.**

- Uved'te príklady syntézy kovových halogenidov z prvkov ako aj reakciou kovu s halogenovodíkom (napr. reakcie  $Fe$ ).
- Uved'te príklady prípravy tuhých hydrátov  $MX_n \cdot xH_2O(s)$ : a) rozpúšťaním neúšľachtilých kovov v roztokoch  $HX$ , b) reakciou oxidov, hydroxidov, resp. solí slabých kyselín s roztokom  $HX$ .
- Uved'te príklady prípravy tuhých bezvodých halogenidov  $MX_n(s)$ .
- Opíšte bežný test na rozlíšenie chloridu, bromidu a jodidu pomocou  $AgNO_3$ .
- Uved'te aspoň tri príklady ako sa kyanidový anión podobá na halogenidové anióny.

**6. Vzájomné zlúčeniny halogénov.**

- Typy vzájomných zlúčenín halogénov  $XF_n$ ,  $XCl_n$  a  $XBr$  a ich iónov. Tvary vzájomných zlúčenín halogénov a ich iónov. Vznik iónov vysvetlite na príklade  $ICl_3$ .
- Príprava, reaktivita a použitie vzájomných zlúčenín halogénov. Posúďte termodynamické aspekty prípravy  $IF_7$ .
- Lewisove vlastnosti vzájomných zlúčenín halogénov (interhalogenidov). Napíšte reakcie  $BrF_3(l)$ : a) pri ktorých sa bude správať ako Lewisova kyselina a ako Lewisova zásada, b) s vodou, c) vlastnej ionizácie (autoionizácie).

**7. Halogenovodíky a ich kyseliny, príprava a vlastnosti halogenovodíkov. Kyselina chlorovodíková.**

- Uved'te reakcie prípravy halogenovodíkov  $HX$  ( $X = F, Cl, Br$  a  $I$ ) z halogenidov.
- Vysvetlite poradie vzrastu teploty varu halogenovodíkov  $HX$  ( $X = F, Cl, Br$  a  $I$ ).
- Vysvetlite, ako sa mení kyslosť vodných roztokov halogenovodíkových kyselín  $HX(aq)$ . Je kyselina fluorovodíková silnejšou kyselinou v zriedenom, alebo koncentrovanom vodnom roztoku?
- Prečo sa v laboratóriu na vytvorenie kyslého prostredia uprednostňuje použitie kyseliny chlorovodíkovej pred kyselinou dusičnou?

## 8. Oxokyseliny halogénov.

- Uved'te vzorce oxokyselin halogénov v závislosti od oxidačného stavu atómu halogénu. V čom sa odlišujú oxokyseliny jódu v oxidačnom stave VII?
- Aké sú trendy pre konštantu kyslosti oxokyselin halogénov?
- Oxokyseliny halogénov a ich ióny pôsobia ako silné oxidovadlá. Prečo vo Frostovom diagrame chlór je kyslá forma kyseliny chlorečnej uvedená ako  $\text{ClO}_3^-$ , zatiaľ čo kyselina chloritá sa uvádza ako  $\text{HClO}_2$ ?
- Napíšte nasledujúce reakcie: a) kyselina chlorečná je schopná v kyslom roztoku oxidovať anióny  $\text{Br}^-$ , b) kyselina chloritá vo vodnom roztoku disproportionuje.
- $\text{NaClO}$  (používaný ako dezinfekčné činidlo) sa vyrába reakciou  $\text{Cl}_2$  s vodným roztokom  $\text{NaOH}$ . Takto pripravený komerčný  $\text{NaClO}$  je znečistený chloridom sodným. V prítomnosti kationov  $\text{H}_3\text{O}^+$  vzniknutá  $\text{HClO}$  reaguje s  $\text{NaCl}$  za vzniku jedovatého  $\text{Cl}_2$ . Napíšte reakcie uvedených chemických dejov.
- Napíšte chemickú reakciu a) nekatalyzovanej tepelnej disproportionácie  $\text{KClO}_3$ , b) tepelného rozkladu  $\text{KClO}_3$  v prítomnosti  $\text{MnO}_2$ , c) tepelného rozkladu chloristanu amónneho.

## 9. Oxidy halogénov.

- Napíšte vzorce známych oxidov chlór v nepárnych a párnych oxidačných stavoch. Uved'te, ktoré oxidy sú paramagnetické.
- Nakreslite elektrónové štruktúrne vzorce  $\text{I}_2\text{O}_5$ ,  $\text{ClO}_2$  a diméru  $\text{ClO}$ . Na základe hodnôt formálnych nábojov vyberte pravdepodobnejší vzorec.
- Vysvetlite úlohu  $\text{ClO}$  ako kľúčovej stratosférickej molekuly zodpovednej za vznik „ozónovej diery“.

## 10. Vlastnosti atómov chalkogénov. Spôsob väzby, násobné väzby, katenácia.

- Vysvetlite skupinové trendy v atómových vlastnostiach chalkogénov (ionizačná energia, elektrónová afinita, elektronegativita a kovalentný polomer).
- Akým spôsobom môže atóm chalkogénu dosiahnuť oktetovú konfiguráciu najbližšieho vzácneho plynu? Uved'te maximálnu väzbovosť prvkov 16. skupiny v zlúčeninách.
- Ako sa mení tendencia k tvorbe násobných väzieb pre prvky 16. skupiny? Aký typ  $\pi$  väzieb očakávate v časticiach  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_3$  a  $\text{SO}_4^{2-}$ ? Ktorý z oxidov  $\text{CO}_2$  alebo  $\text{SO}_2$  má pevnejšie väzby?
- Ako sa mení tendencia ku katenácii pre prvky 16. skupiny? Pre síru uved'te aspoň tri molekulové častice, ktoré obsahujú jednoduché väzby S–S.

## 11. Vlastnosti chalkogénov ako jednoduchých látok, trendy v skupine, odlišnosti v chémii kyslíka a síry.

- Klasifikujte prvky 16. skupiny ako nekovy, polokovy alebo kovy. Ktoré z prvkov 16. skupiny sú polovodiče? Uved'te acidobázické vlastnosti (kyslé, amfotérne alebo neutrálne) pre oxidy  $\text{EO}_2$  ( $\text{E} = \text{S}, \text{Se}, \text{Te}$  a  $\text{Po}$ ). Uved'te poradie stúpajúcej teploty topenia (varu) pre prvky 16. skupiny.
- Uved'te po dve alotropické modifikácie kyslíka a síry.
- Porovnajte väzbovosť atómov kyslíka a síry na príklade zlúčenín s fluórom. Porovnajte redoxné vlastnosti  $\text{H}_2\text{O}_2$  a  $\text{H}_2\text{S}_2$ . Prečo je pri chemických reakciách častým produktom voda?

## 12. Kyslík. Vlastnosti a výskyt kyslíka. Použitie, príprava a reakcie kyslíka.

- Napíšte reakcie horenia dvoch neušľachtilých kovov. Za akých podmienok sa tieto kovy stávajú pyroforické?
- Aký proces viedol k vzniku kyslíka na Zemi? Kde má kyslík ( $\text{O}$ ) najväčšie hmotnostné percentuálne zastúpenie, v atmosfére, hydrosfére alebo zemskej kôre?
- Uved'te priemyselný spôsob získavania kyslíka. Uved'te tri priemyselné procesy využitia kyslíka. Ktoré jeho vlastnosti sa pri týchto procesoch využívajú?
- Uved'te dva spôsoby laboratórnej prípravy kyslíka. Uved'te po dva príklady reakcie kyslíka s nekovmi a s kovmi.

## 13. Elektrónová konfigurácia kyslíka a jeho magnetické vlastnosti.

- Nakreslite: a) čiastočný energetický diagram MO dikyslíka (paramagnetická forma), b) čiastočný energetický diagram MO dikyslíka (diamagnetická forma).
- Pre každú formu určte spinovú multiplicitu a poriadok väzby. Všetky tri formy molekulového kyslíka sa vzájomne líšia energiou. Ktorý z uvedených troch elektrónových stavov je základný?
- Odvoďte poriadok väzby pre dvojatómové častice kyslíka aniónovej alebo kationovej povahy. Aký je vzťah medzi väzbovým poriadkom a dĺžkou väzby?

## 14. Trikyslík (ozón). Ozón ako silné oxidačné činidlo. Ozón a jeho úloha v životnom prostredí.

- Na základe hodnoty štandardnej tvornej Gibbsovej energie ozónu  $\Delta_f G^\circ = 163,2 \text{ kJ mol}^{-1}$  opíšte termodynamické aspekty prípravy ozónu z kyslíka:  $3 \text{ O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{ O}_3(\text{g})$
- Napíšte reakcie oxidácie a) tuhého sulfidu bárnateho s ozónom, b) vodného roztoku  $\text{I}^-$  s ozónom v kyslom roztoku.
- Vysvetlite vznik „zlého“ ozónu ako atmosférického znečisťovateľa v mestských aglomeráciách. Vysvetlite vznik „dobrého“ ozónu a jeho ochrannú funkciu v horných vrstvách atmosféry.

## 15. Trendy vo vlastnostiach oxidov.

- Napíšte vzorce oxidov prvkov 2. a 3. periódy v najvyššom oxidačnom stave. Aký je oxidačný stav kyslíka v jednotlivých oxidoch a aký je oxidačný stav prvkov?

- Uved'te typ štruktúry oxíov prvkov 2. a 3. periódy v najvyššom oxidačnom stave (iónová štruktúra, kovalentná sieť alebo molekulová štruktúra).
- Uved'te skupenstvo a acidobázické vlastnosti oxidov prvkov 2. a 3. periódy v najvyššom oxidačnom stave.
- Na príklade oxidov mangánu uved'te približný vzťah medzi oxidačným stavom prvkov a acidobázickými vlastnosťami oxidov kovov.

#### 16. Hydridy 16. skupiny.

- Uved'te a vysvetlite poradie teploty topenia a varu pre hydridy 16. skupiny.
- Uved'te a vysvetlite poradie kyslosti vodných roztokov hydridov 16. skupiny. Vysvetlite amfiprotné vlastnosti vody.
- Vysvetlite redoxné vlastnosti vody na príklade reakcií so sodíkom, resp. fluórom.
- Vysvetlite tepelnú stálosť hydridov 16. skupiny.

#### 17. Peroxid vodíka. Deriváty peroxidu vodíka – peroxokyseliny.

- Vysvetlite protolytické vlastnosti peroxidu vodíka. Vysvetlite veľkú viskozitu ako aj veľké hodnoty teploty topenia (varu) peroxidu vodíka.
- Vysvetlite redoxné vlastnosti peroxidu vodíka v kyslom a zásaditom roztoku na príklade reakcií s vodným roztokom  $\text{KMnO}_4$ , resp.  $\text{KI}$ . Reakciou vyjadrite termodynamickú nestálosť peroxidu vodíka.
- Uved'te laboratórny a priemyselný spôsob prípravy peroxidu vodíka.
- Nakreslite elektrónové štruktúrne vzorce kyseliny peroxosírovej, trihydrogenperoxofosforečnej, dihydrogenperoxodisírovej a tetrahydrogenperoxodifosforečnej.

#### 18. Hydroxidy. Hydroxylový radikál.

- Posúďte zásaditosť hydroxidov 1. a 2. skupiny. Prečo je nevyhnutné roztoky hydroxidov alkalických kovov uschovávať uzavreté až do svojho použitia. Opíšte škodlivé účinky koncentrovaných roztokov hydroxidov.
- Vysvetlite acidobázické vlastnosti amfotérnych hydroxidov.
- Vysvetlite, prečo je "hasené vápno" tak efektívnym náterovým materiálom.
- Vysvetlite spôsob tvorby hydroxylových radikálov v troposfére. Prečo je prítomnosť hydroxylových radikálov v ovzduší nebezpečná.

#### 19. Prehľad chémie síry. Síra. Reakcie síry. Priemyselná výroba síry.

- Porovnajte schopnosť katenácie pre atómy uhlíka a síry. Uved'te aspoň tri typy zlúčenín síry obsahujúcich viaceré navzájom viazané atómy síry.
- Opíšte zmeny v molekulovej štruktúre *cyklo-S<sub>8</sub>* pri jej zahrievaní.
- Opíšte základné črty Fraschovho a Clausovho procesu výroby síry.

#### 20. Sulfán.

- Vysvetlite veľkú zmenu väzbového uhla  $\text{H-S-H}$  ( $92,1^\circ$ ) v molekule sulfánu v porovnaní s molekulou vody  $\text{H-O-H}$  ( $104,5^\circ$ ). Voda a sulfán sú exotermické zlúčeniny ( $\Delta_f H^\circ < 0$ ), zatiaľ čo selán a telán sú endotermické zlúčeniny. Zoraďte tieto zlúčeniny podľa ich rastúcich redukčných vlastností. Porovnajte kyslosť kyseliny sulfánovej, selánovej a telánovej.
- Uved'te laboratórnu prípravu sulfánu a jeho vlastnosti. Vysvetlite bežný test na zistenie prítomnosti sulfánu pomocou rozpustnej olovnatej zlúčeniny.
- Pri Clausovom procese výroby síry sa používa reakcia sulfánu s 2-aminoetanolom,  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ . Vysvetlite túto reakciu na základe protolytických vlastností sulfánu.
- Na základe oxidačno-redukčných vlastností sulfánu napíšte dve reakcie jeho horenia v závislosti od pomeru plynného sulfánu ku vzduchu.

#### 21. Sulfidy. Sulfid sodný. Nerozpustné sulfidy.

- Klasifikujte sulfidy z hľadiska ich štruktúr a väzieb. Pre každú skupinu uved'te dva príklady.
- Uved'te štruktúru  $\text{P}_4\text{S}_3$ . Napíšte reakciu horenia  $\text{P}_4\text{S}_3$ . Kde sa  $\text{P}_4\text{S}_3$  používa?
- Uved'te príklad dvoch sulfidov, ktoré sú rozpustné vo vode. Vysvetlite, prečo ich roztoky zapáchajú po sulfáne.
- Vysvetlite význam málo rozpustných sulfidov kovov v kvalitatívnej chemickej analýze.
- Uved'te štruktúru  $\text{FeS}_2$  a  $\text{BaS}_2$ .

#### 22. Oxid siričitý.

- Na základe elektrónovej štruktúry  $\text{SO}_2$  uved'te, aké sú jeho acidobázické vlastnosti. Na základe toho vysvetlite, ako reaguje  $\text{SO}_2$  s vodou, resp. s hydroxidovými aniónmi.
- V čom sú navzájom podobné vodné roztoky  $\text{SO}_2$  a  $\text{CO}_2$ ? Vysvetlite, prečo sa molekuly  $\text{H}_2\text{SO}_3$  rozkladajú vo vodnom roztoku.
- Uved'te laboratórny spôsob prípravy  $\text{SO}_2$ . Vysvetlite redoxné vlastnosti oxidu siričitého v kyslom roztoku na príklade reakcií s vodným roztokom  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , resp.  $\text{HI}$ .
- Vysvetlite spôsob minimalizácie emisií oxidu siričitého pri spaľovaní fosílnych palív jeho premenou na síran vápenatý.
- Napíšte reakcie praženia  $\text{PbS}$  a  $\text{FeS}_2$ .

### 23. Oxid sírový.

- Posúďte termodynamické a kinetické aspekty oxidácie  $\text{SO}_2$  na  $\text{SO}_3$ .
- Napíšte elektrónové štruktúrne vzorce plynného monoméru  $\text{SO}_3$  a tuhého triméru *cyklo*- $\text{S}_3\text{O}_9$ .
- Na základe elektrónovej štruktúry  $\text{SO}_3$  uveďte, aké sú jeho acidobázické vlastnosti. Na základe toho vysvetlite, ako reaguje  $\text{SO}_3$  s vodou, resp. prečo v tuhom stave vzniká trimér *cyklo*- $\text{S}_3\text{O}_9$ .
- Na základe elektrónových štruktúrnych vzorcov napíšte Lewisovskú acidobázickú reakciu  $\text{SO}_3$  s  $\text{H}_2\text{S}$  a bezvodým  $\text{HCl}$ .

### 24. Siričitany a hydrogensiričitany.

- Napíšte reakciu prípravy  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ .
- Napíšte reakciu redukcie manganistanových aniónov siričitanovými aniónmi v kyslom roztoku.
- Vysvetlite, či vodné roztoky siričitanu, resp. hydrogensiričitanu sodného budú kyslé alebo zásadité. Porovnajte s roztokmi uhličitanu, resp. hydrogenuhličitanu sodného.

### 25. Kyselina sírová. Reakcie kyseliny sírovej. Priemyselná výroba kyseliny sírovej.

- Pomocou chemických reakcií opíšte päť spôsobov chemického správania sa kyseliny sírovej.
- Opíšte aký tlak a teplota sa používajú pri heterogénnom procese oxidácie  $\text{SO}_2$  na  $\text{SO}_3$ .
- Akú funkciu má pri tomto procese  $\text{V}_2\text{O}_5$ ? Pomocou chemickej reakcie vysvetlite, prečo sa  $\text{SO}_3$  nezavádza do vody, ale do roztoku koncentrovanej kyseliny sírovej. Akým spôsobom sa získava koncentrovaná  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

### 26. Sírany a hydrogensírany.

- Napíšte chemické reakcie prípravy síranov: a) reakciou kovov so zriedeným roztokom  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , b) neutralizačnou reakciou, c) z uhličitanov kovov.
- Chemickou reakciou vyjadrite, ako prebieha test na prítomnosť síranových aniónov.
- Uveďte, z akých chemických dôvodov je výhodné používať v chemickom laboratóriu sírany.
- Napíšte rovnicu prípravy  $\text{NaHSO}_4$ . Vysvetlite, aké bude pH (kyslé, neutrálne alebo zásadité) po rozpustení uvedených hydrogensíranov vo vode.

### 27. Tiosírany. Peroxydisírany.

- Nakreslite elektrónové štruktúrne vzorce disíranového, tiosíranového a peroxodisíranového aniónu. Ktorý z nich má oxidačné a ktorý redukčné vlastnosti?
- Na základe elektrónových štruktúrnych vzorcov napíšte reakciu oxidu sírového so sulfánom za vzniku kyseliny tiosírovej. Napíšte reakciu rozkladu kyseliny tiosírovej pri zvýšenej teplote..
- Napíšte reakciu prípravy vodného roztoku  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  z  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ .
- Rozpúšťanie  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  vo vode je endotermický dej. Ako sa dá táto skutočnosť využiť?
- V laboratórnych podmienkach sa zásaditý roztok  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  používa na likvidáciu chlóru (tzv. antichlór). Napíšte zodpovedajúcu chemickú reakciu.

### 28. Halogenidy síry. Fluorid sírový. Fluorid siričitý. Chloridy síry. Halogenid-oxidy síry.

- Napíšte reakciu výroby  $\text{SF}_6$  horením roztavenej síry v prúde fluóru. Uveďte, ktoré vlastnosti umožňujú jej využitie ako izolačného plynu, príp. inertnej atmosféry. Aká je hlavná nevýhoda jeho využívania v uvedených prípadoch?
- Na príklade reakcií s vodou porovnajte reaktivitu  $\text{SF}_6$  a  $\text{SF}_4$ . Vysvetlite, prečo fluorid sírový sublimuje pri  $-64^\circ\text{C}$ , zatiaľ čo fluorid siričitý vriť pri  $-40,5^\circ\text{C}$ .
- Uveďte, ktoré chloridy síry sú stabilné pri laboratórnej teplote a aké majú využitie.
- Nakreslite elektrónové štruktúrne vzorce dihalogenid-oxidov siričitých a dihalogenid-dioxidov sírových.
- Uveďte, aké sú acidobázické vlastnosti  $\text{SOCl}_2$  a  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$  a napíšte ich reakcie s vodou.

### 29. Vlastnosti atómov 15. skupiny – kovový charakter, spôsob väzby, násobné väzby, tendencia ku katenácii.

- Klasifikujte prvky 15. skupiny ako nekovy, polokovy a kovy. Vysvetlite trend v acidobázických vlastnostiach oxidov s oxidačným stavom prvku III a V. Uveďte, ktoré z oxidov  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{P}_4\text{O}_{10}$ ,  $\text{As}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  a  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  sú kyslé, ktoré sú zásadité a ktoré sú amfotérne.
- Vysvetlite skupinové trendy v atómových vlastnostiach prvkov 15. skupiny (ionizačná energia, elektrónová afinita, elektronegativita a kovalentný polomer).
- Atóm dusíka sa v zlúčeninách vyskytuje v oxidačných stavoch od  $-III$  až po V. Uveďte pre každý oxidačný stav atómu dusíka príklad aspoň jednej zlúčeniny alebo častice. Uveďte aspoň dve zlúčeniny dusíka, ktoré sú radikály.
- Uveďte najväčšie a najmenšie oxidačné číslo dusíka a fosforu v zlúčeninách. Ukážte, ako sa prejavuje účinok tzv. inertného elektrónového páru na výskyte oxidačných stavov arzénu, antimónu a bizmutu v zlúčeninách.

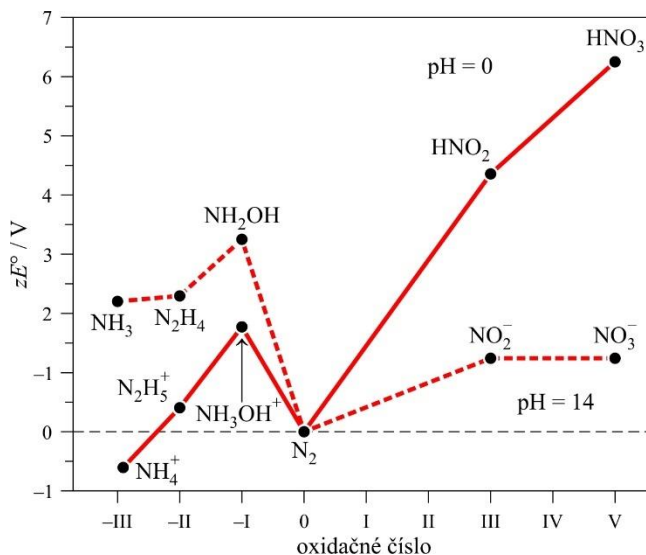
### 30. Trendy v 15. skupine. Odlišnosti v chémii dusíka a fosforu. Termodynamická stabilita didusíka. Väzbové vlastnosti dusíka a fosforu. Rozdiel v elektronegativite dusíka a fosforu.

- Vysvetlite, čím sa líši chémia dusíka od chémie ostatných členov 15. skupiny.
- Napíšte vzorec dvoch iónov, ktoré sú izoelektrónové s molekulou didusíka.
- Porovnajte spôsobilosť atómov dusíka a fosforu tvoriť vodíkové väzby. Vysvetlite príčiny rozdielu a ukážte na látkových vlastnostiach  $\text{NH}_3$  a  $\text{PH}_3$ .

- Uved'te najbežnejší ako aj najväčší možný počet dvojelektrónových  $\sigma$  väzieb atómu dusíka v zlúčeninách. Uved'te bežný ako aj najväčší možný počet dvojelektrónových  $\sigma$  väzieb ostatných prvkov 15. skupiny v zlúčeninách.
- Porovnajte schopnosť atómov prvkov 15. skupiny viazať sa násobnými väzbami. Porovnajte tendenciu atómov dusíka a fosforu ku katenácii. Vysvetlite, prečo je väzbová energia jednoduché väzby P–P ( $200 \text{ kJ mol}^{-1}$ ) väčšia ako energie jednoduchých väzieb N–N ( $160 \text{ kJ mol}^{-1}$ ).

### 31. Súhrn chémie dusíka. Frostov diagram pre bežné častice dusíka v kyslých a zásaditých podmienkach.

- Opište postavenie dusíka vo Frostovom diagrame. Aká častica dusíka je ešte stabilnejšia?
- Opište postavenie  $\text{NH}_2\text{OH}$ ,  $\text{N}_2\text{H}_4$  a  $\text{NH}_3$  (v zásaditom prostredí) vo Frostovom diagrame. Ich oxidačno-redukčné vlastnosti dokumentujte na reakcii  $\text{N}_2\text{H}_4$  s  $\text{I}_2$  ako aj na disproportionácii  $\text{NH}_2\text{OH}$ .
- Opište postavenie  $\text{HNO}_3$  a  $\text{HNO}_2$  vo Frostovom diagrame. Ich oxidačno-redukčné vlastnosti dokumentujte na reakcii Cu so zriedenou, resp. koncentrovanou  $\text{HNO}_3$ . Aké správanie bude charakteristické pre  $\text{HNO}_2$ ?



Frostov diagram pre bežné častice dusíka v kyslých a zásaditých podmienkach.

### 32. Vlastnosti prvkov 15. skupiny ako jednoduchých látok. Výskyt, výroba a použitie dusíka.

- Vysvetlite trend teploty topenia a varu prvkov 15. skupiny
- Uved'te spôsoby priemyselnej výroby dusíka.
- Uved'te laboratórne spôsoby prípravy dusíka.
- Aké sú vlastnosti výbušnín založených na dusíku – nitroglycerínu a trinitrotoluénu?
- Uved'te príklady použitia dusíka.

### 33. Procesy chemickej fixácie dusíka.

- Nakreslite čiastočný energetický diagram MO didusíka. Vypočítajte poriadok väzby molekuly  $\text{N}_2$ . Uved'te vplyv koordinácie  $\text{N}_2$  na medziatómovú vzdialenosť  $l(\text{N}\equiv\text{N})$  v dinitrogenových komplexoch
- Reakcie dusíka s kovmi 1. a 2. skupiny. Reakcie dusíka s nekovmi
- Fixácia dusíka prostredníctvom baktérií a komplexov.

### 34. Hydridy prvkov 15. skupiny.

- Vysvetlite zmeny v teplotách topenia (varu) hydridov 15. skupiny. Zoraďte hydridy  $\text{EH}_3$  podľa rastúcej teploty topenia. Vysvetlite veľkú zmenu väzbového uhla  $\text{H-P-H}$  ( $93,3^\circ$ ) v molekule fosfánu v porovnaní s molekulovou amoniakom  $\text{H-N-H}$  ( $106,7^\circ$ ).
- Uved'te, aký je acidobázický charakter hydridov prvkov 15. skupiny.
- Na základe zmien dĺžky a disociačnej energie väzieb  $\text{E-H}$  zoraďte hydridy  $\text{EH}_3$  podľa rastúcej termickej stability ako aj ich rastúcej redukčnej schopnosti. Ako sa budú meniť hodnoty štandardnej tvornej entalpie  $\Delta_f H^\circ$  hydridov  $\text{EH}_3$ ?

### 35. Amoniak.

- Uved'te acidobázické vlastnosti amoniaku na základe Brønstedovej a Lewisovej teórie.
- Opište fyzikálne a chemické vlastnosti amoniaku.
- Napíšte reakciu autoprotolýzy prebiehajúcu v kvapalnom amoniaku.
- Pre vodný roztok amoniaku sa niekedy používa názov "hydroxid amónny". Je táto terminológia vhodná pre uvedený roztok?
- Uved'te laboratórne spôsoby prípravy amoniaku.

### 36. Priemyselná výroba amoniaku. Súčasný Haberov-Boschov proces.

- Uved'te priemyselný spôsob prípravy amoniaku. Akú funkciu plní kovový katalyzátor pri výrobe amoniaku? Ako vplýva teplota a tlak na výťažok amoniaku?

- Súčasný Haberov-Boschov proces: a) spôsob prípravy vodíka z metánu, b) spôsob prípravy dusíka.
- Uved'te produkty horenia amoniaku bez prítomnosti katalyzátora.
- Uved'te produkty horenia amoniaku v prítomnosti Pt katalyzátora.
- Uved'te príklad redukčného pôsobenia amoniaku.
- Síran amónny a hydrogenfosforečnan amónny sú bežné tuhé hnojivá. Napíšte reakcie ich prípravy.

### 37. Hydrazín, hydroxylamín a azoimid.

- Napíšte elektrónové štruktúrne vzorce hydrazínu, hydroxylamínu a azoimidu.
- Uved'te protolytické vlastnosti hydrazínu, hydroxylamínu a azoimidu. Napíšte reakciu ionizácie hydrazínu vo vode do 1. a 2. stupňa.
- Uved'te príklad redukčného pôsobenia hydrazínu (napr. redukcia  $I_2$ ,  $Cu^{2+}$  a  $Ag^+$ ).
- Vysvetlite najdôležitejšie použitie hydrazínu (metylhydrazínu) ako raketového paliva. Vysvetlite, ako je možné hydrazín využiť na zabránenie korózie kovových častí parných kotlov.
- Napíšte reakciu intramolekulového prešmyku vodíka v hydroxylamíne, ktorý spôsobuje vznik dvoch tautomérov.
- Uved'te protolytické vlastnosti vodného roztoku azoimidu. Reakciou vyjadrite explozívny charakter azoimidu.

### 38. Azidový anión, kation pentadusíka(1+), amónny kation a amónne soli.

- Nakreslite rezonančné štruktúry azidového aniónu a uveďte formálne náboje na atómoch. Uveďte, ktorý z rezonančných štruktúrnych vzorcov má najväčší príspevok k elektrónovej štruktúre aniónu. Uveďte tvar aniónu.
- Uved'te príklady, kedy sa azidový anión správa ako pseudohalogenidový anión.
- Vysvetlite použitie azidu sodného v „airbagoch“ a azidu olovnatého ako detonátora.
- Nakreslite elektrónový štruktúrny vzorec kationu pentadusíka. Napíšte rovnicu reakcie kationu pentadusíka s vodou.
- Uved'te dôvody, prečo je amónny kation považovaný za pseudoalkalický kation. Naopak, čím sa amónny kation odlišuje od kationov alkalických kovov?
- Napíšte rovnice reakcií termického rozkladu dusitanu amónneho, dusičnanu amónneho a dichrómanu amónneho.

### 39. Oxidy dusíka.

- Uved'te názvy a vzorce oxidov dusíka. Sú to termodynamicky stabilné zlúčeniny? Môžeme ich pripraviť syntézou z ich prvkov?
- Na základe rezonančných štruktúr  $N_2O$  odhadnite väzbový poriadok väzby dusík–dusík a väzby dusík–kyslík. Na reakciách  $N_2O$  s Mg a Cu dokumentujte jeho schopnosť podporovať horenie.
- Oxid dusnatý tvorí kation  $NO^+$  a anión  $NO^-$ . Na základe diagramu MO oxidu dusnatého vypočítajte väzbový poriadok pre každú z uvedených častíc. Vysvetlite, prečo je väzbová vzdialenosť v oxide dusnatom NO (115 pm) väčšia ako väzbová vzdialenosť v katione nitrozylu  $NO^+$  (106 pm).
- Oxid dusnatý sa v prítomnosti kyslíka oxiduje na oxid dusičitý. Ako sa zmení výťažok  $NO_2$  ak sa zväčší tlak, vzrastie teplota alebo sa použije katalyzátor.
- $NO_2$  je kyselinotvorný oxid. Napíšte jeho reakciu s vodou.
- Napíšte reakciu koncentrovaných roztokov kyseliny dusičnej s kyselinou sírovou. Reakciu vysvetlite na základe Brønstedovej teórie.
- Uved'te z akých častíc je tvorená iónová štruktúra oxidu dusičného v tuhom stave.
- Ktorá z nasledujúcich častíc  $N_2O_4$ , NO,  $NO_2$ ,  $N_2O$  a  $NO_2^+$  je radikálom?

### 40. Halogenidy dusíka. Halogenid-oxidy dusíka (halogenidy oxokyselín dusíka).

- Navrhnete vysvetlenie skutočnosti, že stabilita halogenidov dusíka  $NX_3$  ( $X = F, Cl, Br$  a  $I$ ) sa znižuje s rastúcou mólou hmotnosťou. Ktorá z uvedených zlúčenín je exergonická.
- Fluorid dusitý má teplotu varu  $-128,75\text{ }^\circ\text{C}$ , zatiaľ čo amoniak vriete pri  $-33,33\text{ }^\circ\text{C}$ . Čo je príčinou týchto rozdielnych hodnôt?
- Fluorid dusitý reaguje s kyslíkom. Napíšte túto reakciu a vyznačte, ktorá molekula reaguje ako Lewisova kyselina a ktorá ako Lewisova zásada. Znázornite rezonančné štruktúry plynného  $NF_3O$ .
- Napíšte reakciu hydrolyzy kvapalného  $NCl_3$ . Vysvetlite použitie plynného  $NCl_3$  vo veľkom rozsahu ako bieliaceho činidla.
- Plynný NOF reaguje s kvapalným  $SbF_5$  za tvorby elektricky vodivého roztoku. Napíšte rovnicu pre túto chemickú reakciu a vyznačte, ktorá z uvedených molekúl reaguje ako Lewisova kyselina a ktorá ako Lewisova zásada.
- Napíšte reakciu halogenidov nitrozylu s vodou. Ktorá z uvedených molekúl reaguje ako Lewisovu kyselina a ktorá ako Lewisova zásada?
- Znázornite rezonančné štruktúry molekúl halogenidov nitrylu a uveďte ich tvar.

### 41. Oxokyseliny dusíka a ich soli. Kyselina dusitá a dusitany

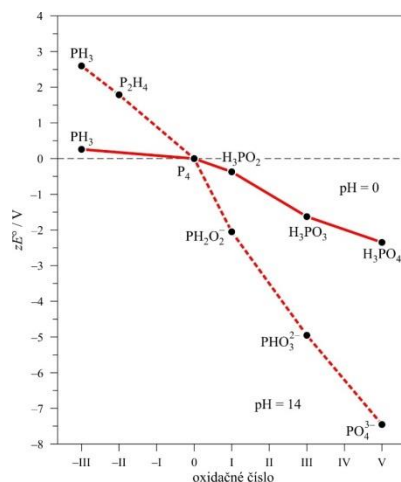
- Nakreslite elektrónové štruktúrne vzorce izopolykyselín dusíka –  $H_2N_2O_2$ ,  $H_2N_2O_3$  a  $H_4N_2O_4$ . Vysvetlite nestálosť uvedených kyselín. Nakreslite elektrónový štruktúrny vzorec *cis* a *trans* izoméru kyseliny dusitej.
- Napíšte reakciu prípravy kyseliny dusitej podvojnou zámenou z dusitanu bárnateho. Napíšte reakciu disproportionačného rozkladu kyseliny dusitej vo vodnom roztoku.
- Posúďte oxidačno-redukčné vlastnosti  $HNO_2$ . Dokumentujte ich na reakciách  $HNO_2$  s  $Fe^{2+}$ , resp. s  $H_2S$  vo vodnom roztoku.
- Napíšte reakciu termického rozkladu dusitanu amónneho.
- Uved'te využitie dusitanu sodného.

#### 42. Kyselina dusičná. Priemyselná syntéza kyseliny dusičnej. Dusičnany.

- Opíšte fyzikálne a chemické vlastnosti kyseliny dusičnej. Vysvetlite pomerne dobrú elektrickú vodivosť kvapalnej  $\text{HNO}_3$ . Uveďte príklad oxidačného pôsobenia kyseliny dusičnej.
- Napíšte reakciu laboratórnej prípravy kyseliny dusičnej. Státím na svetle získava žltú farbu. Vysvetlite!
- Kyselina dusičná sa vyrába Ostwaldovým spôsobom. Napíšte príslušnú rovnicu reakcie a uveďte vplyv tlaku a teploty na túto reakciu.
- Prítomnosť ktorej častice v koncentrovanom roztoku  $\text{HNO}_3$  zväčšuje jej oxidačnú schopnosť?
- Napíšte reakciu ku ktorej dochádza v zmesi koncentrovanej kyseliny dusičnej a koncentrovanej kyseliny sírovej. Reakciu vysvetlite na základe Brønstedovej teórie. Aké využitie má uvedená zmes kyselín?
- Napíšte reakciu ku ktorej dochádza v zmesi koncentrovanej kyseliny dusičnej a koncentrovanej kyseliny chlorovodíkovej. Aké využitie má uvedená zmes kyselín?
- Napíšte reakcie termického rozkladu dusičnanu sodného a dusičnanu amónneho.

#### 43. Frostov diagram bežných častíc fosforu v kyslom a zásaditom roztoku.

- Na základe Frostovho diagramu rozhodnite, ktorá častica fosforu je najstálejšia v kyslom a zásaditom prostredí.
- Na základe Frostovho diagramu rozhodnite, ktorá častica je najmenej stála v kyslom a zásaditom roztoku.
- Na základe Frostovho diagramu posúďte správanie sa  $\text{P}_4$  v kyslom roztoku.
- Na základe Frostovho diagramu vysvetlite odlišné správanie kyseliny fosforej a kyseliny fosforitej.



Frostov diagram bežných častíc fosforu v kyslom a zásaditom roztoku.

#### 44. Biely fosfor. Červený a čierny fosfor. Priemyselná výroba fosforu.

- Energie jednoduchých, dvojítých a trojitých väzieb fosfor–fosfor sú:  $E(\text{P}-\text{P}) = 200 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $E(\text{P}=\text{P}) = 310 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $E(\text{P}\equiv\text{P}) = 481 \text{ kJ mol}^{-1}$ . 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.

#### 45. Fosfán.

- Porovnajte protolytické vlastnosti amoniaku a fosfánu vo vodných roztokoch.
- Zoradte halogenidy fosfónia  $\text{PH}_4\text{X}$  podľa ich stúpajúcej stability. Čo sa s nimi deje vo vodnom roztoku?
- Napíšte reakciu disproportionácie bieleho fosforu v horúcom vodnom roztoku  $\text{KOH}$ . Vyjadrite zmenu oxidačných stavov.
- Napíšte rovnice reakcií  $\text{Mg}_3\text{N}_2$  a  $\text{Ca}_3\text{P}_2$  s vodou a  $\text{Na}_3\text{As}$ ,  $\text{Zn}_3\text{Sb}_2$  a  $\text{Ca}_3\text{Bi}_2$  s oxóniovými kationmi.
- Nakreslite elektrónový štruktúrny vzorec trifenyľfosfánu.

#### 46. Oxidy fosforu, arzenu, antimónu a bizmutu.

- Nakreslite elektrónové štruktúrne vzorce oxidu fosforitého a oxidu fosforečného. Napíšte reakcie ich prípravy.
- Napíšte reakcie oxidu fosforitého a oxidu fosforečného s vodou.
- Oxid fosforečný sa používa ako dehydratačné činidlo. Napíšte reakciu dehydratácie čistej kyseliny dusičnej reakciou s oxidom fosforečným.
- Uveďte typ štruktúry a acidobázické vlastnosti oxidov  $\text{P}_4\text{O}_6$ ,  $\text{P}_4\text{O}_{10}$ ,  $\text{As}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  a  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ . V akom skupenstve sa tvoria oxidy  $\text{As}_4\text{O}_6$  a  $\text{Sb}_4\text{O}_6$ . Jestvuje štruktúra typu  $\text{M}_4\text{O}_6$  aj pre Bi?

#### 47. Halogenidy 15. skupiny. Halogenidy MX<sub>3</sub>. Halogenidy MX<sub>5</sub>.

- Pre prvky 15. skupiny tvoria dva typy halogenidov: EX<sub>3</sub> a EX<sub>5</sub> (E = P, As, Sb a Bi). V prípade ktorého z uvedených typov poznáme všetky možné halogenidy? Príprava ktorých halogenidov je najmenej pravdepodobná?
- Vysvetlite väčšiu stálosť halogenidov EX<sub>3</sub> (E = P, As, Sb a Bi) v porovnaní s halogenidmi NX<sub>3</sub>.
- Uveďte príklady reakcií, v ktorých sa kvapalný AsF<sub>3</sub> správa ako Lewisova kyselina a reakcií, v ktorých sa správa ako Lewisova zásada. Vysvetlite rozdielny priebeh reakcie hydrolyzy kvapalného PCl<sub>3</sub> a plynného PF<sub>3</sub>.
- Aj keď stechiometrický vzorec chloridu fosforečného je PCl<sub>5</sub>, v tuhom stave má táto zlúčenina iónovú štruktúru. Nakreslite elektrónové štruktúrne vzorce týchto iónov. Štruktúra tuhého PBr<sub>5</sub> je však iná. Uveďte dôvod, prečo má bromid fosforečný rozdielnu štruktúru.
- Zoradte halogenidy PX<sub>5</sub> (X = F, Cl, Br a I) podľa rastúcej Lewisovej kyslosti. Napíšte reakciu hydrolyzy PCl<sub>5</sub> (dve reakcie).
- Ktorý z halogenidov PF<sub>5</sub>, AsF<sub>5</sub> a SbF<sub>5</sub> je najsilnejšia Lewisova kyselina?

#### 48. Oxokyseliny fosforu a ich soli. Kyseliny fosforečné. Kyselina trihydrogenfosforečná. Fosforečnany.

- Napíšte elektrónové štruktúrne vzorce HPO<sub>3</sub> a H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> a porovnajte ich s elektrónovým štruktúrnym vzorcom HNO<sub>3</sub>.
- Na základe elektrónových štruktúrnych vzorcov uveďte sytnosť kyseliny fosforej, kyseliny fosforitej a kyseliny trihydrogenfosforečnej. Uveďte aké soli tvoria tieto kyseliny.
- Uveďte vlastnosti kyseliny trihydrogenfosforečnej. Akým spôsobom sa dá pripraviť čistá H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>? Napíšte reakciu „mokrého spôsobu“ prípravy H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.
- Napíšte reakciu hydrolyzy PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> do 3. stupňa. Uveďte produkt reakcie, ak do vodného roztoku NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> pridáme chlorid vápenatý. Napíšte rovnicu reakcie.
- Napíšte reakcie prípravy kyseliny *katena*-pentahydrogentryfosforečnej ako aj kyseliny *cyklo*-trihydrogentryfosforečnej kondenzačnými reakciami z kyseliny trihydrogenfosforečnej.
- Prečo nie je vhodné použiť Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> ako hnojivo? Napíšte reakciu prípravy superfosfátu.
- Uveďte chemické zloženie minerálu apatit.

#### 49. Vlastnosti atómov. Kovový charakter. Spôsob väzby. Násobné väzby. Tendencia ku katenácii.

##### Heterokatenácia. Násobné väzby versus katenácia.

- Vymenujte charakteristické vlastnosti nekovov a polokovov. Klasifikujte prvky 14. skupiny na nekovy, polokovy a kovy. Je kremík z chemického hľadiska nekov alebo polokov? Vysvetlite. Spolu s rastom kovového charakteru prvkov v skupine rastie aj ich zásaditý charakter. Dokumentujte na reakciách s plynným chlorovodíkom.
- Vysvetlite skupinové trendy v atómových vlastnostiach prvkov 14. skupiny (ionizačná energia, elektrónová afinita, elektronegativita a kovalentný polomer).
- Aké je maximálne, typické a minimálne oxidačné číslo prvkov 14. skupiny? U ktorého z prvkov 14. skupiny sa bežne nevyskytuje oxidačné číslo II? Vyjadrite znamienkami nerovnosti zmenu stálosti oxidačných stavov Ge<sup>II</sup>, Sn<sup>II</sup>, Pb<sup>II</sup>, Ge<sup>IV</sup>, Sn<sup>IV</sup> a Pb<sup>IV</sup>.
- Uveďte najbežnejší ako aj najväčší možný počet dvojelektrónových  $\sigma$  väzieb atómu uhlíka v zlúčeninách. Uveďte bežný ako aj najväčší možný počet dvojelektrónových  $\sigma$  väzieb ostatných prvkov 14. skupiny v zlúčeninách.
- Porovnajte schopnosť atómov prvkov 14. skupiny viazať sa násobnými väzbami. Dokumentujte na príklade štruktúr CO<sub>2</sub> a SiO<sub>2</sub>. Porovnajte tendenciu atómov uhlíka a kremíka ku katenácii.

#### 50. Vlastnosti prvkov 14. skupiny ako jednoduchých látok, alotropické modifikácie uhlíka.

- Vymenujte a charakterizujte aspoň štyri alotropické modifikácie uhlíka. Ktoré z prvkov 14. skupiny majú alotropické modifikácie so štruktúrou diamantu?
- Pre aký typ štruktúry prvkov 14. skupiny očakávame nárast tvrdosti a teploty topenia? Uveďte prvok 14. skupiny, ktorý je polokov s najmenšou hustotou. Na základe postavenia prvkov 14. skupiny v periodickej tabuľke zaradte prvky medzi izolátory, polovodiče a vodiče.
- Porovnajte vlastnosti uhlíka a kremíka.
- Uveďte prvok 14. skupiny, ktorý tvorí najzásaditejší oxid a napíšte vzorec tohto oxidu.

#### 51. Odlišnosti v chémii uhlíka a kremíka. Oxid uhličitý a oxid kremičitý. Porovnanie vlastností uhlíka a kremíka.

- Porovnajte energiu väzieb C–C a C–H s energiou väzieb Si–Si a Si–H. V akých zlúčeninách sa tieto väzby nachádzajú a aká je stálosť týchto zlúčenín?
- Porovnajte energiu väzieb C–O a Si–O. V akých zlúčeninách sa tieto väzby nachádzajú a aká je stálosť týchto zlúčenín?
- Vysvetlite, prečo je katenácia bežná pre uhlík avšak nie pre kremík. Porovnajte reaktivitu uhlíkovodíkov a silánov voči vzdušnému kyslíku.
- Zlúčeniny uhlíka vykazujú typické chemické a fyzikálne vlastnosti, ktoré sú odlišné od zlúčenín kremíka. Uveďte tieto odlišnosti na príklade oxidov a halogenidov.
- Na základe elektronegativity uhlíka, kremíka a vodíka porovnajte polaritu väzieb C–H a Si–H. Uveďte zlomkové náboje na atómoch vodíka v zlúčeninách CH<sub>4</sub> a SiH<sub>4</sub>.
- Uhlík a kremík tvoria zlúčeniny podobného zloženia (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CO (acetón) a ((CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>SiO)<sub>n</sub> (silikónový polymér), ktoré majú ale úplne odlišnú štruktúru. Nakreslite elektrónové štruktúrne vzorce oboch týchto zlúčenín. Na základe uvedených odlišností spolu s rozdielmi medzi štruktúrami CO<sub>2</sub> a SiO<sub>2</sub> navrhните všeobecné závery o väzbách v zlúčeninách kremíka.
- Porovnajte vlastnosti oxidu uhličitého a oxidu kremičitého a vysvetlite tieto rozdiely na základe typov väzieb. Prečo majú uvedené dva oxidy natoľko rozdielne typy väzieb a štruktúr?

## 52. Uhlík. Grafit. Diamant. Fullerény. Uhlíkaté nanorúrky. Grafén. Znečistený uhlík.

- Uved'te typ hybridizácie atómu uhlíka pre diamant, grafit a fullerén.
- Uved'te tri vlastnosti diamantu a vysvetlite ich na základe jeho štruktúry.
- Uved'te tri vlastnosti diamantu a vysvetlite ich na základe jeho štruktúry.
- Nakreslite štruktúru grafénu a uved'te hybridný stav atómov uhlíka.
- Vysvetlite štruktúru grafénu a opíšte ako sa líši od štruktúry grafitu.
- Vysvetlite, prečo má diamant veľmi veľkú tepelnú vodivosť.
- Vysvetlite, prečo je vysoký tlak a teplota potrebná pre tradičnú syntézu diamantu.
- Teploty topenia grafitu a diamantu sú vyššie ako 4000 °C, ale fullerén C<sub>60</sub> sublimuje už pri teplotách medzi 450 až 500 °C. Vysvetlite tento rozdiel v teplotách topenia.
- Prečo sú fullerény rozpustné v mnohých organických rozpúšťadlách, hoci grafit a diamant sú nerozpustné vo všetkých rozpúšťadlách?

## 53. Izotopy uhlíka. Karbidy. Iónové karbidy. Kovalentné karbidy. Kovové karbidy. Hydridy uhlíka. Štruktúra a vlastnosti uhl'ovodíkov.

- Uved'te klasifikáciu karbidov (rozdelenie do troch skupín). Pre každú skupinu uved'te po dva príklady zlúčenín.
- Berýlium tvorí iónový karbid Be<sub>2</sub>C. Na základe diagonálnej podobnosti uved'te ďalší iónový karbid. Napíšte rovnice ich reakcií s vodou.
- Napíšte vzorce dvoch častíc obsahujúcich uhlík, ktoré sú izoelektrónové s aniónom C<sub>2</sub><sup>2-</sup>. Aký typ väzby sa nachádza v týchto časticiach?
- Karbidové anióny C<sub>2</sub><sup>2-</sup> a C<sup>4-</sup> reagujú s vodou. Napíšte rovnice reakcií a uved'te, ktorý z uvedených aniónov je silnejšou Brønstedovou zásadou.
- Uved'te rovnicu reakcie a podmienky priemyselnej výroby karborunda. Vysvetlite, či je táto endotermická reakcia riadená entalpiou alebo entropiou.
- Uved'te rovnicu endotermickej reakcie, ktorá vyjadruje priemyselnú výrobu acetylidu vápenatého. Posúďte vplyv teploty a tlaku na rovnováhu tejto reakcie.
- Uved'te rovnicu exotermickej reakcie, ktorá vyjadruje priemyselnú výrobu acetylénu. Posúďte vplyv teploty a tlaku na rovnováhu tejto reakcie.

## 54. Oxidy uhlíka. Oxid uhoľnatý.

- Porovnajte oxidačno-redukčné vlastnosti oxidu uhoľnatého a oxidu uhličitého.
- Oxidácia oxidu uhoľnatého oxidom jodičným sa používa na kvantitatívne stanovenie CO. Vznikajúci jód sa potom stanoví titráciou s tiosíranom sodným. Napíšte príslušné reakcie.
- Oxid uhličitý možno redukovať vodíkom alebo horčíkom pri vyšších teplotách. Napíšte rovnice týchto reakcií.
- Aké je oxidačné číslo a formálny náboj atómu uhlíka v CO?
- V stavovom tvare napíšte reakciu oxidu uhoľnatého s hydroxidovým aniónom za zvýšeného tlaku a teploty. Uved'te typ reakcie.
- Uved'te rovnicu laboratórnej prípravy oxidu uhoľnatého z kyseliny mravčej (metánovej) a jeho zneškodňovania.
- Prečo sú oxid uhoľnatý a kyanidový anión veľmi toxické pre ľudský organizmus?

## 55. Oxid uhličitý. Uhličitany a hydrogenuhlíčitany.

- Uved'te tri spôsoby komerčného využitia oxidu uhličitého a dajte ich do vzťahu k zodpovedajúcim vlastnostiam oxidu uhličitého.
- Uved'te rovnicu reakcie priemyselnej prípravy oxidu uhličitého zohrievaním vápenca pri 1000 °C za atmosférického tlaku.
- Uved'te rovnicu reakcie laboratórnej prípravy oxidu uhličitého z mramoru.
- Navrhnete postup zachytenia, ako aj následného uvoľnenia oxidu uhličitého z plynnej zmesi (napr. zo zmesi s H<sub>2</sub>). Vyjadrite rovnicami reakcií.
- Navrhnete pravdepodobné produkty, ktoré vzniknú zahrievaním CaCS<sub>3</sub>.
- Napíšte rovnicu reakcie termického rozkladu (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.
- Napíšte dve rovnice reakcií termického rozkladu Ag<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.
- Na základe rovnice reakcie uved'te pH vodného roztoku Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (zásadité, kyslé alebo neutrálne).
- Na základe rovnice reakcie uved'te pH vodného roztoku NaHCO<sub>3</sub> (zásadité, kyslé alebo neutrálne).

## 56. Sulfid uhličitý. Sulfid karbonylu.

- Napíšte reakciu priemyselnej prípravy sulfidu uhličitého z metánu, resp. sulfidu karbonylu z oxidu uhoľnatého
- Uved'te priemyselné využitie CS<sub>2</sub>.

## 57. Halogenidy uhlíka. Tetrahalogenidy uhlíka. Halogenid-oxidy uhlíka. Chlorofluorouhl'ovodíky.

- Uved'te typy halogenidov a halogenid-oxidov odvodené od metánu.
- Zoraďte halogenidy CX<sub>4</sub> (X = F, Cl, Br a I) v poradí rastúcich medzimolekulových disperzných síl. Uved'te ich skupenstvo.
- Uved'te dva spôsoby využitia chloridu uhličitého. Prečo sa v posledných rokoch upúšťa od jeho používania.
- Napíšte reakciu prípravy chloridu uhličitého z metánu.
- Napíšte predpokladaný mechanizmus prípravy močoviny adíciou amoniaku na chlorid karbonylu.

- Uved'te použitie chlorofluorouhľovodíkov (CFC). Prečo sa v posledných rokoch hľadá ich náhrada?
- Prečo boli chlorofluorouhľovodíky (CFC) pokladané za ideálne chladiace médiá?

### 58. Metán.

- Metán je v súčasnosti jeden z najpoužívanějších zdrojov tepelnej energie. Napíšte jeho reakciu s kyslíkom. Čo je zdrojom metánu v prírode?
- Prečo je metán účinnejším skleníkovým plynom v porovnaní s oxidom uhličitým aj keď ho je v ovzduší podstatne menej?

### 59. Kyanovodík. Kyanidy. Deriváty kyanovodíka.

- Napíšte reakciu prípravy kyanovodíka reakciou metánu s amoniakom za použitia vysokej teploty a katalyzátora (Degussa proces).
- Napíšte reakciu prípravy kyanovodíka reakciou metánu s amoniakom za použitia vysokej teploty a katalyzátora (Andrussowov proces).
- Uved'te využitie kyanovodíka.
- Prečo je kyanid draselný toxický pre ľudský organizmus?
- Napíšte reakciu prípravy kyanidu sodného. Uved'te jeho využitie.
- Napíšte reakciu laboratórnej prípravy kyanovodíka.
- Napíšte reakciu zneškodňovania kyanovodíka.
- Plynný dikýan podobne ako chlór reagujú s roztokom hydroxidu. Napíšte príslušné reakcie.
- Nakreslite dominantné rezonančné štruktúry aniónu  $C(CN)_3^-$ , určte jeho tvar a vypočítajte priemerný väzbový poriadok pre väzbu C–C.

### 60. Pseudohalogény a pseudohalogenidy.

- Uved'te tri príklady pseudohalogénov. Pomenujte ich. Prítomnosť akej väzby je charakteristická pre tieto zlúčeniny?
- Uved'te tri príklady pseudohalogenidových aniónov a pomenujte ich. Prítomnosť akej väzby je charakteristická pre tieto zlúčeniny?
- Napíšte elektrónový štruktúrny vzorec halogénkyánov. Uved'te tvar ich molekúl.
- Napíšte elektrónové štruktúrne vzorce kyseliny kyanatej a kyseliny tiokyanatej.
- Napíšte elektrónové štruktúrne vzorce kyseliny izokyanatej a kyseliny izotiokyanatej. Uved'te spôsob ich vzniku z kyseliny kyanatej a kyseliny tiokyanatej.
- Napíšte reakciu priemyselnej prípravy kyánamidu vápenatého.
- Na základe reakcie zdôvodnite použitie kyánamidu vápenatého ako hnojiva.

### 61. Kremík.

- Opíšte prípravu kremíka z oxidu kremičitého ak medziproduktom je chlorid kremičitý.
- Opíšte prípravu kremíka z oxidu kremičitého ak medziproduktom je  $SiHCl_3$ .
- Akým fyzikálnym procesom sa dočisťuje ultračistý kremík (vrátane eliminácie mriežkových defektov) pre potreby polovodičového priemyslu?
- Vysvetlite, prečo monosilán horí na vzduchu, zatiaľ čo metán potrebuje na reakciu horenia na vzduchu iniciáciu.

### 62. Oxid kremičitý. Silikagél. Aerogély. Sklá.

- Fyzikálne a chemické vlastnosti oxidu kremičitého, základná stavebná jednotka, kryštalová štruktúra, polymorfy, výskyt v prírode.
- Štruktúra  $SiO_2$  ( $\beta$ -kristobalitu) sa podobá štruktúre diamantu. Uved'te aspoň tri vlastnosti, ktorými sa  $SiO_2$  podobá na diamant.
- Napíšte rovnicu reakcie oxidu kremičitého s kyselinou fluorovodíkovou. Napíšte rovnicu reakcie oxidu kremičitého v tavenine hydroxidu sodného. Napíšte rovnicu reakcie oxidu kremičitého v tavenine uhličitanu sodného.
- Uved'te rovnicu prípravy želatínovej zrazeniny kyseliny tetrahydrogenkremičitej z jej sodnej soli vo vodnom roztoku a charakterizujte reakcie, ktorými možno získať silikagél.
- Charakterizujte materiál silikagél a uved'te, aké je jeho použitie.
- Charakterizujte základný aerogél.
- Čo sú sklá a čo je základnou surovinou pre ich výrobu? Vymenujte tri druhy bežných skiel, pre každé z nich uved'te typickú vlastnosť a z nej vyplývajúce použitie.

### 63. Kyseliny kremičité. Kremičitany. Kremičitany s ostrovčekovitou a reťazcovou štruktúrou. Vrstevnaté kremičitany. Hlinitokremičitany s trojrozmernou štruktúrou. Zeolity. Keramiky.

- Existenciu kyselín kremičitých  $H_2SiO_3$  a  $H_4SiO_4$  v čistom stave môžeme len predpokladať. Prečo sa nedajú v čistom stave pripraviť?
- Napíšte kondenzačnú reakciu  $H_4SiO_4$ ,  $H_3O^+$  a  $H_3SiO_4^-$  za vzniku  $H_6Si_2O_7$ .
- Napíšte kondenzačnú reakciu  $H_4SiO_4$  a  $H_6Si_2O_7$  za vzniku *cyklo*- $H_6Si_3O_9$ .
- Ktorý vzorec vyjadruje správne zloženie kremičitanového aniónu:  $Si_4O_{11}^{6-}$ , b)  $Si_4O_{10}^{4-}$ , c)  $Si_2O_7^{6-}$ , d)  $Si_6O_{18}^{10-}$ , e)  $SiO_4^{4-}$ .
- Nakreslite elektrónový štruktúrny vzorec kremičitanového aniónu v  $Ag_{10}Si_4O_{13}$ . Aký je vzťah medzi nábojom aniónu a počtom koncových atómov kyslíka?
- Kremičitanový anión v mineráli kinoit je reťazec zložený z troch tetraédrov  $\{SiO_4\}$  navzájom pospájaných spoločným vrcholom. Minerál obsahuje aj katióny  $Ca^{2+}$  a  $Cu^{2+}$  a molekuly vody v pomere 1:1:1. Uved'te celkový vzorec a systémový

názov minerálu.

- Napíšte vzorec zlúčeniny, ktorá vznikne, ak v štruktúre oxidu kremičitého nahradíme polovicu atómov kremíka atómami hliníka a náboj takto vzniknutého aniónu bude kompenzovaný kationmi  $\text{Ca}^{2+}$ .
- Napíšte vzorec zlúčeniny, ktorá vznikne, ak v štruktúre oxidu kremičitého nahradíme jednu štvrtinu atómov kremíka atómami hliníka a náboj zlúčeniny takto vzniknutého aniónu je kompenzovaný kationmi  $\text{Na}^+$ .

#### 64. Silány. Halogensilány. Silanoly, siloxány a polysiloxány (silikóny).

- Napíšte prvé tri členy homologického radu silánov.
- Porovnajre reaktivitu silánov a uhlíkovodíkov. Napíšte reakciu monosilánu s kyslíkom.
- Ako sa mení tepelná stálosť silánov? Napíšte rovnicu reakcie termického rozkladu disilánu.
- Napíšte reakcie hydrolyzy halogensilánov  $\text{SiH}_3\text{X}$  a následnej intermolekulej kondenzácie silanolu za vzniku disiloxánu.
- Vyjadrite chemickými rovnicami hydrolyzu  $(\text{CH}_3)_3\text{SiCl}$  a kondenzáciu produktu hydrolyzy na disiloxán.

#### 65. Halogenidy kremíka a germánia.

- Uvedte spôsob získavania halogenidov  $\text{EX}_4$  ( $\text{E} = \text{Si}$  a  $\text{Ge}$ ) z oxidov  $\text{EO}_2$
- Uvedte pre molekulové halogenidy  $\text{EX}_4$  ( $\text{E} = \text{Si}$  a  $\text{Ge}$ ,  $\text{X} = \text{F}$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{Br}$  a  $\text{I}$ ) ich skupenský stav.
- Chemickými rovnicami vyjadrite priebeh hydrolyzy kremičitých a germaničitých halogenidov  $\text{EX}_4$  ( $\text{X} = \text{Cl}$ ,  $\text{Br}$  a  $\text{I}$ ). Uvedte, ktoré častice sú v týchto reakciách Lewisovou kyselinou a ktoré sú Lewisovou zásadou.
- Chemickou rovnicou vyjadrite priebeh hydrolyzy kremičitých a germaničitých fluoridov  $\text{EF}_4$ . Uvedte, ktoré častice sú v tejto reakcii Lewisovou kyselinou a ktoré sú Lewisovou zásadou.

#### 66. Porovnanie chémie cínu a olova s chémiou germánia. Cín. Olovo. Oxidy cínu a olova.

- Na základe nábojovej hustoty iónov cínu a olova uvedených v tabuľke porovnajre ich schopnosť tvoriť kovalentné a iónové zlúčeniny.

|                                       | $\text{Pb}^{2+}$ | $\text{Sn}^{2+}$ | $\text{Pb}^{4+}$ | $\text{Sn}^{4+}$ |
|---------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| nábojová hustota / $\text{C mm}^{-3}$ | 32               | 54               | 196              | 267              |

- Uvedte aspoň tri vlastnosti, ktoré vyjadrujú podobnosť  $\text{Sn}$  a  $\text{Pb}$ .
- Popíšte dve bežné alotropické modifikácie cínu a uvedte, ktorá z nich je za štandardných podmienok stabilnejšia.
- Vysvetlite, čo je „cínový mor“.
- Prečo kation  $\text{Al}^{3+}(\text{aq})$  hydrolyzuje v oveľa väčšom rozsahu ako  $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$ ? Napíšte reakciu hydrolyzy kationu  $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  do 2. stupňa.
- Na zabránenie oxidácie  $\text{Sn}^{2+}(\text{aq})$  na  $\text{Sn}^{4+}(\text{aq})$  vo vodnom roztoku vzdušným kyslíkom sa k roztoku pridáva kovový cín. Objasnite, akým spôsobom je cín schopný zabrániť oxidácii.
- Porovnajre vlastnosti oxidov cínu a olova.
- Oxid olovičitý je výborné oxidovadlo. Oxiduje zlúčeniny  $\text{Mn}^{\text{II}}$  v kyslom prostredí. Napíšte rovnicu reakcie.
- Olovo sa nachádza v prírode ako minerál galenit. Rovnicami popíšte získavanie olova z galenitu.
- Jednou z mála vo vode rozpustných zlúčenín olova je  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ . Napíšte reakciu jeho laboratórnej prípravy.
- Hydroxidy  $\text{Ge}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Sn}(\text{OH})_2$  a  $\text{Pb}(\text{OH})_2$  sú amfotérne. Vyjadrite túto vlastnosť rovnicami reakcií.

#### 67. Halogenidy cínu a olova. Ďalšie zlúčeniny olova.

- Fluorid olovičitý sa tavia okolo  $600^\circ\text{C}$ , zatiaľ čo chlorid olovičitý je za normálnych podmienok kvapalný (tavi sa pri  $-15^\circ\text{C}$ ). Vysvetlite tieto rozdiely vo vzťahu k predpokladanému typu väzieb a štruktúry.
- Ktorá z nasledujúcich olovnatých zlúčenín je najlepšie rozpustná vo vode: a)  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ , b)  $\text{PbO}$ , c)  $\text{PbSO}_4$ , d)  $\text{PbI}_2$ .
- Ktorý z nasledujúcich halogenidov  $\text{SnX}_4$  je najsilnejšia Lewisova kyselina: a)  $\text{SnF}_4$ , b)  $\text{SnCl}_4$ , c)  $\text{SnBr}_4$ , d)  $\text{SnI}_4$ .
- Uvedte vzorec a využitie tetraetyllova.

#### 68. Vlastnosti atómov 13. skupiny.

- Uvedte elektrónovú konfiguráciu valenčnej vrstvy prvkov 13. skupiny. Aký je najbežnejší oxidačný stav prvkov 13. skupiny? Je bór nekov alebo polokov? Vysvetlite.
- Uvedte prvky nachádzajúce sa na myslenej uhlopriečky oddeľujúcej v periodickej tabuľke nekovy od kovov.
- Na základe veľkosti kovalentného polomeru, hodnot elektronegativity a ionizačnej energie uvedte typ väzieb akými sa bór viaže v zlúčeninách s nekovmi.
- Aký je najbežnejší oxidačný stav prvkov 13. skupiny? Pre ktorý prvok 13. skupiny je typický oxidačný stav I? Vyjadrite znamienkami nerovnosti zmeny stálosti oxidačných stavov  $\text{Al}^{\text{I}}$ ,  $\text{Ga}^{\text{I}}$ ,  $\text{In}^{\text{I}}$ ,  $\text{Tl}^{\text{I}}$  a  $\text{Al}^{\text{III}}$ ,  $\text{Ga}^{\text{III}}$ ,  $\text{In}^{\text{III}}$ ,  $\text{Tl}^{\text{III}}$ . Objasnite pomocou predstavy o účinku inertného elektrónového páru. Gálium tvorí chlorid so stechiometrickým vzorcom  $\text{GaCl}_2$ . Dá sa na základe toho usudzovať, že atóm Ga má v zlúčenine oxidačný stav II?
- Prečo je pre bór typická tvorba elektrónovo deficitných väzieb? Uvedte príklady takýchto zlúčenín. Objasnite výrazne kratšiu väzbovú vzdialenosť väzby bór–fluór vo fluoride boritom ( $131,3\text{ pm}$ ) v porovnaní s tetrafluoridboritanovým aniónom ( $145\text{ pm}$ ). Uvedte dva príklady zlúčenín v ktorých je atóm bóru trojvázbový. Uvedte dôvod, pre ktorý tieto zlúčeniny reagujú ako Lewisove kyseliny. Napíšte príklad reakcie.
- Uvedte príklad molekuly obsahujúcej bór, v ktorej sa nachádza väzba typu 3c-2e.

- Uved'te dva spôsoby ako dochádza ku katenácii (reťazeniu) atómov bóru v zlúčeninách. Ako sa tento typ katenácie líši od spôsobu katenácie v zlúčeninách uhlíka a kremíka?
- Posúďte tendenciu atómov bóru, uhlíka a dusíka k tvorbe dvojitych väzieb. Zorad'te anióny  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  a  $\text{BO}_3^{3-}$  v poradí zvyšovania násobného charakteru väzby.
- Aké acidobázické vlastnosti majú halogenidy 13. skupiny  $\text{MCl}_3$  ( $\text{M} = \text{Al}, \text{Ga}$  a  $\text{In}$ )?
- Uved'te príklad elektrónovo deficitnej zlúčeniny hliníka obsahujúcej väzbu typu 2c-2e.
- Vysvetlite dôvod vzniku dimérnych zlúčenín  $\text{M}_2\text{X}_6$  (napr.  $\text{Al}_2\text{Br}_6$ ) pre kovové prvky 13. skupiny.

#### 69. "Combo" prvky. Bór-dusík analógy uhlíkových častíc.

- Charakterizujte „combo“ prvky. Vysvetlite na príklade atómov bóru, uhlíka a dusíka. Uved'te príklad zlúčeniny zloženej z „combo“ prvkov.
- Na základe analógie s alotropickými modifikáciami uhlíka predpokladajte typy štruktúr v prípade nitridu boritého BN.
- Nakreslite elektrónový štruktúrny vzorec borazínu, ktorý je izoelektrónovým combo aduktom benzénu.
- Nakreslite elektrónový štruktúrny vzorec borazánu, ktorý je izoelektrónovým combo aduktom etánu.

#### 70. Vlastnosti prvkov ako jednoduchých látok.

- Prečo sa na rozdiel od prvkov 1. a 2. skupiny pre kovové prvky 13. skupiny nepozoruje jednoduchý trend v teplotách topenia.
- Len jeden z kovových prvkov 13. skupiny reaguje s dusíkom za vzniku nitridu. Napíšte príslušnú reakciu.
- Ako sa mení teplota varu kovových prvkov 13. skupiny s rastúcim atómovým číslom?
- Ako sa správajú kovové prvky 13. skupiny voči roztokom kyselín? Napíšte reakciu tália s vodným roztokom kyseliny chlorovodíkovej.
- Ako sa správajú kovové prvky 13. skupiny voči roztokom hydroxidov? Napíšte reakciu gália s vodným roztokom hydroxidu sodného.
- Vysvetlite, prečo sú tálné zlúčeniny zvyčajne iónové, zatiaľ čo talité zlúčeniny sú viac kovalentné.
- Vyjadrite koordinačné vzorce s označením oxidačných čísel atómov gália, indiu a tália v zlúčeninách, ktoré majú zloženie:  $\text{Ga}_2\text{I}_4$ ,  $\text{In}_2\text{I}_4$ ,  $\text{In}_4\text{Cl}_6$ ,  $\text{Tl}_2\text{Br}_4$  a  $\text{Tl}_4\text{Br}_6$ .
- Určte, o ktorých prvkoch 13. skupiny hovoria nasledujúce vlastnosti:
  - v zemskej kôre je najrozšírenejší,
  - stabilnejší v oxidačnom stave I v porovnaní s oxidačným stavom III,
  - je to polovodič,
  - tvorí fluorid s molekulovou štruktúrou,
  - má nezvyčajne nízku teplotu topenia, ako aj mimoriadne veľký teplotný interval pre existenciu kvapalného stavu,
  - oxidy majú amfotérne vlastnosti,
  - v rámci skupiny má najvyššiu elektronegativitu,
  - je extrémne toxický,
  - tvorí kyslý oxid,
  - tvorí stále halogenidy EX podobné halogenidom alkalických kovov.

#### 71. Bór.

- Existuje viacero alotropických modifikácií bóru. Čo je ich základnou stavebnou jednotkou?
- Vysvetlite neobvykle vysokú teplotu topenia, teplotu varu, ako aj tvrdosť elementárneho bóru.
- Napíšte reakcie prípravy elementárneho bóru z oxidu boritého.
- Napíšte reakcie prípravy elementárneho bóru z bromidu boritého.
- Napíšte reakcie prípravy elementárneho bóru z jodidu boritého.
- Napíšte elektrónový štruktúrny vzorec aniónu  $[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4]^{2-}$ . Súčasťou akých minerálov je tento anión?
- Napíšte elektrónový štruktúrny vzorec aniónu  $[\text{B}_2(\text{O}_2)_2(\text{OH})_4]^{2-}$ . Na aké účely sa využíva zlúčenina obsahujúca uvedený anión.
- Napíšte reakciu prípravy aniónu  $[\text{B}_2(\text{O}_2)_2(\text{OH})_4]^{2-}$  reakciou  $[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4]^{2-}$  s peroxidom vodíka v zásaditom roztoku.
- Aké je využitie bóru v jadrových elektrárnach? Ktorá vlastnosť ho k tomu predurčuje?
- Uved'te tri vlastnosti, ktorými sa bór odlišuje od ostatných prvkov 13. skupiny.

#### 72. Väzby v boránoch. Príprava a reakcie boránov. Tetrahydridoboritanový anión.

- Uved'te tri dôvody, prečo je štúdium chémie boránov dôležité. Uved'te klasifikáciu boránov podľa ich náboja.
- Uved'te klasifikáciu boránov do troch bežných skupín. Napíšte po jednom príklade z každej skupiny.
- Uved'te všeobecný vzorec *kloso*-boránov a charakterizujte jeho polyéder. Napíšte jeden príklad *kloso*-boránu.
- Uved'te všeobecný vzorec *nido*-boránov a charakterizujte jeho polyéder. Napíšte jeden príklad *nido*-boránu.
- Uved'te všeobecný vzorec *arachno*-boránov a charakterizujte jeho polyéder. Napíšte jeden príklad *arachno*-boránu.
- Do akej skupiny môžeme klasifikovať aniónový borán  $\text{B}_2\text{H}_7^-$ ?
- Opíšte štruktúru diboránu pomocou teórie hybridizácie.
- Napíšte reakciu diboránu s vodou. Reakciu klasifikujte.
- Napíšte reakciu diboránu s oxidom uhoľnatým. Reakciu klasifikujte.
- Napíšte reakciu tetraboránu(10) s kyslíkom.

#### 73. Boridy

- Karbid tetrabóru má stechiometrický vzorec  $\text{B}_4\text{C}$ . Aký vzorec vhodnejšie vyjadruje zloženie tejto zlúčeniny? Uved'te dôvody.

- Napíšte reakciu prípravy  $B_4C$  z oxidu boritého. Uved'te príklad využitia  $B_4C$ .
- Uved'te látkové vlastnosti boridov s nízkym obsahom bóru. Takýmto boridom je aj  $TiB_2$ . Napíšte rovnicu vyjadrujúcu jeho prípravu z elementárneho bóru.
- Napíšte rovnicu prípravy  $TiB_2$  redukciou  $BCl_3$  a  $TiCl_4$  vodíkom.
- Opíšte štruktúru kovových boridov  $MB_2$  (napr.  $TiB_2$  a  $MgB_2$ ).

#### 74. Halogenidy borité. Fluorid boritý. Chlorid boritý.

- Vysvetlite prečo najjednoduchší hydrid bóru  $BH_3$  podlieha dimerizácii za vzniku  $B_2H_6$ . Naproti tomu, halogenidy borité  $BX_3$  nepodliehajú dimerizácii a zostávajú jednoduchými molekulami.
- Napíšte elektrónové rezonančné vzorce pre molekulu  $BF_3$  a uved'te experimentálne dôkazy pre prítomnosť  $\pi$ -väzby.
- Ako sa mení veľkosť príspevku  $\pi$ -väzby v halogenidoch  $BX_3$  ( $X = F, Cl, Br$  a  $I$ ). Vysvetlite.
- Napíšte rovnicu reakcie  $BF_3$  s amoniakom a s vodným roztokom fluoridu sodného. Reakcie klasifikujte.
- Napíšte reakciu čiastočnej hydrolyzy  $BF_3$ . Napíšte reakcie hydrolyzy  $BX_3$  ( $X = Cl, Br$  a  $I$ ).
- Chlorid boritý je prchavá kvapalina (teplota varu  $12,5^\circ C$ ), s ktorou sa ťažko manipuluje a ktorá sa ťažko skladuje. Navrhните pre ňu vhodný spôsob manipulácie a skladovania.

#### 75. Oxid boritý, kyselina trihydrogenboritá a boritany.

- Napíšte reakciu prípravy  $B_2O_3$ . Opíšte jeho štruktúru.
- Napíšte chemickú rovnicu prípravy  $H_3BO_3$  reakciou bóraxu  $Na_2[B_4O_5(OH)_4] \cdot 8H_2O$  so silnou kyselinou.
- Vyjadrite chemickou rovnicou ionizáciu kyseliny trihydrogenboritej vo vodnom roztoku. Vysvetlite, prečo ju označujeme za Lewisovu kyselinu.
- Charakterizujte povahu síl medzi molekulami  $H_3BO_3$  v kryštalickom stave a objasnite štiepatelnosť jej kryštálov.
- V koncentrovaných vodných roztokoch  $H_3BO_3$  dochádza ku kondenzačným reakciám (napr.  $[B(OH)_4]^-$ ). Napíšte rovnicu reakcie vzniku aniónu  $[B_4O_5(OH)_4]^{2-}$ .
- Napíšte elektrónový štruktúrny vzorec diboritanového(4-) aniónu.

#### 76. Diagonálna podobnosť bóru a kremíka.

- Porovnajte reaktivitu B a Si, ochotu B a Si tvoriť kationy, pevnosť väzieb B a Si s kyslíkom a fluórom.
- Porovnajte vlastnosti hydridov, halogenidov a oxidov B a Si.
- Porovnajte vlastnosti  $H_3BO_3$  a  $H_4SiO_4$ . Ako sa uvedené kyseliny správajú v kyslých vodných roztokoch. Uved'te príklady polymérnych boritanov a kremičitanov.

#### 77. Hliník.

- Stručne vysvetlite prečo sa hliníkové plechy úplne neoxidujú na oxid hlinitý, hoci hliník je veľmi reaktívny kov.
- Uved'te spôsob používaný na zvýšenie odolnosti povrchu hliníka (alebo jeho zliatin) voči korózii.
- Kation  $Al^{3+}$  má veľkú nábojovú hustotu ( $364\text{ C mm}^{-3}$ ) a nemožno očakávať jeho bežný výskyt v bezvodých hlinitých zlúčeninách ako je napr.  $AlBr_3$ . Aký typ štruktúry očakávate v prípade  $AlBr_3$  v plynnom, kvapalnom a tuhom skupenstve?
- Kationy  $Al^{3+}$  existujú vo vodných roztokoch. V týchto prípadoch vznikajú kationy  $[Al(H_2O)_6]^{3+}$ , ktoré sa nachádzajú aj v mnohých tuhých soliach, napr.  $AlBr_3 \cdot 6H_2O$ . Aký typ štruktúry očakávate v prípade  $AlBr_3 \cdot 6H_2O$ ?
- Na základe hodnôt hydratačnej entalpie  $\Delta_{hydr}H(Al^{3+}) = -4665\text{ kJ mol}^{-1}$  a  $\Delta_{hydr}H(Br^-) = -347\text{ kJ mol}^{-1}$  ako aj celkovej ionizačnej energie vzniku  $Al^{3+}$  ( $I_1 + I_2 + I_3 = 5139\text{ kJ mol}^{-1}$ ) vypočítajte, či je energeticky výhodné, aby vznikol vodný roztok  $AlBr_3 \cdot 6H_2O$ , v ktorom sa nachádzajú kationy  $[Al(H_2O)_6]^{3+}$ .

#### 78. Chemické vlastnosti hliníka. Podobnosť hliníka a skandia.

- Napíšte reakcie práškoveho hliníka s kyslíkom a chlóróm. Sú to exotermické alebo endotermické reakcie?
- Vyjadrite chemickými rovnicami amfotérny charakter hliníka.
- Napíšte chemické rovnice ionizácie hexaakvahlinitého kationu do 2. stupňa. Ako potlačíte hydrolyzu uvedeného kationu?
- Uved'te oblasť/oblasti pH (silno kyslé, takmer neutrálné a silno zásadité), v ktorých sú hlinité zlúčeniny rozpustné.
- Ktorá hlinitá zlúčenina je hlavnou zložkou prípravku proti prekysleniu žalúdka (antacid)? Vysvetlite jej účinok na základe chemickej rovnice.
- Uved'te aspoň tri vlastnosti, ktorými sa hliník podobá na skandium.
- Uved'te aspoň dve vlastnosti, ktorými sa hexaakvahlinitý kation podobá na hexaakvaskanditý kation.
- Uved'te aspoň dve vlastnosti, ktorými sa hliník líši od gália.
- Vysvetlite, prečo sú vodné roztoky chloridu hlinitého silno kyslé.
- Hliník, gálium, indium a tálium sú neušľachtilé kovy. Napíšte reakcie Al, Ga, In a Tl s oxóniovými kationmi.
- Vysvetlite, prečo je vodný roztok dusičnanu hlinitého kyslý a vodný roztok dusičnanu tálneho neutrálny.
- Objasnite, prečo hlinité soli slabých kyselín, napr. kyanid, uhličitan a siričitan hlinitý nemožno z vodných roztokov izolovať v tuhom stave.

#### 79. Oxid a hydroxid hlinitý. Halogenidy hlinité.

- Uved'te dve najbežnejšie modifikácie oxidu hlinitého. Uved'te rozdiely v ich príprave, štruktúre a využití.
- Chemickými rovnicami vyjadrite amfotérny charakter hydroxidu hlinitého a galitého.
- Uved'te dve najbežnejšie modifikácie hydroxidu hlinitého. Uved'te spôsob ich prípravy zrážaním z alkalických roztokov hlinitých solí pomocou oxidu uhličitého.

- Porovnajte štruktúry halogenidov  $AlX_3$  ( $X = F, Cl, Br$  a  $I$ ).
- Vysvetlite, prečo je fluorid hlinitý tuhá látka s vysokou teplotou topenia, zatiaľ čo bromid hlinitý má nízku teplotu topenia a ľahko sa rozpúšťa v benzéne.
- Fluorid galitý sublimuje pri teplote okolo  $950\text{ }^{\circ}\text{C}$  (pri zvýšenom tlaku sa topí pri teplote vyššej ako  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), zatiaľ čo chlorid galitý sa topí pri  $78\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Navrhните vysvetlenie tohto rozdielného správania.
- Na základe troch chemických rovníc vyjadrite reakciu medzi aromatickou zlúčeninou  $ArH$  a alkylchloridom  $RCl$  prebiehajúcu v nepolárnom organickom rozpúšťadle, napr. benzéne (Friedel-Craftsova alkylácia benzénu).
- Zoradte halogenidy  $AlX_3$  ( $X = Cl, Br$  a  $I$ ) v poradí ich rastúcich akceptorových vlastností. Vysvetlite odlišné správanie  $AlF_3$  na príklade jeho reakcie s vodou.

#### 80. Kamence. Princípy izomorfnej substitúcie. Síran hlinito-draselný.

- Uvedte všeobecný vzorec kamencov ako aj vzorec vyjadrujúci ich štruktúru.
- Pre kamence je charakteristická tvorba zmesových kryštálov. Vysvetlite princíp izomorfnej substitúcie. Uvedte príklad zmesového kryštálu.
- Prečo je kamenec bežne používanou hlinitou soľou?

#### 81. Priemyselná výroba hliníka. Environmentálne problémy výroby hliníka.

- Chemickými rovnicami vyjadrite získavanie  $Al_2O_3$  z vodného roztoku obsahujúceho  $[Al(OH)_4]^-$ .
- Prečo sa pri elektrolyze oxidu hlinitého používa kryolit?
- Pri výrobe hliníka sa elektrolyzuje oxid hlinitý rozpustený v roztavenom kryolite pri teplote okolo  $950\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Uvedte materiál, z ktorého je zložená katóda a anóda a príslušné elektródové reakcie, ako aj celkovú reakciu elektrolyzy.
- Uvedte potenciálne nebezpečenstvá vyplývajúce z výroby hliníka.

#### 82. Diagonálna podobnosť hliníka a berýlia

- Na základe chemických rovníc vysvetlite, prečo  $Be(NO_3)_2$  a  $Al(NO_3)_3$  tvoria kyslé vodné roztoky.
- Berýlium a hliník tvoria halogenidy ako napr.  $BeF_2$  a  $AlF_3$ , ktoré reagujú ako Lewisove kyseliny. Uvedte dva príklady.
- Uvedte aspoň tri príklady podobnosti hliníka a berýlia.
- Prečo je hliník problémom pre životné prostredie v súvislosti s kyslým dažďom?

### *Prechodné prvky*

#### 83. Klasifikácia prvkov. Elektrónová konfigurácia *d*-prvkov a ich iónov.

- Napíšte vo všeobecnom tvare elektrónovú konfiguráciu valenčnej vrstvy atómov štyroch prechodných radov *d*-prvkov. V ktorých skupinách a periódach dlhej formy periodickej tabuľky sa nachádzajú? Vysvetlite zaradenie La a Ac.
- Napíšte vo všeobecnom tvare elektrónovú konfiguráciu atómov *4f*- a *5f*-prvkov. Kde sú najčastejšie umiestnené v periodickej tabuľke?
- Uvedte, v ktorej perióde a skupine periodickej tabuľky sa nachádza striebro. Napíšte elektrónovú konfiguráciu Ag ako aj jeho najbežnejšieho katiónu.
- Napíšte elektrónovú konfiguráciu valenčnej vrstvy katiónov: a)  $Sc^{3+}$ , b)  $Cu^{2+}$ , c)  $Co^{2+}$ , d)  $Pt^{2+}$ , e)  $Mn^{3+}$ , f)  $Au^+$ .
- Napíšte elektrónovú konfiguráciu atómov: a)  $Ti^{III}$ , b)  $V^{III}$ , c)  $Cr^{III}$ , d)  $Mn^{IV}$ , e)  $Fe^{II}$ , f)  $Co^{III}$ , g)  $Ni^{II}$ , h)  $Cu^{II}$ .

#### 84. Vlastnosti atómov *d*-prvkov.

- Prvé štyri ionizačné energie atómu neznámeho prvku E majú hodnotu:  $I_1 = 633\text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $I_2 = 1235\text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $I_3 = 2389\text{ kJ mol}^{-1}$  a  $I_4 = 7091\text{ kJ mol}^{-1}$ . Navrhните, do ktorej skupiny periodickej tabuľky patrí prvok E.
- Porovnajte hodnoty Paulingovej elektronegativity  $\chi^p$  pre prvky 2. skupiny (Mg a kovy alkalických zemin) s lantanoidmi. Aké závery môžeme z tohto porovnania urobiť?
- Navrhните dôvod, prečo je kovový polomer Hf (159 pm) o niečo menší v porovnaní so Zr (160 pm), aj keď Hf patrí do 6. periódy, zatiaľ čo Zr je z 5. periódy.
- Prečo sa kovový polomer dvoch po sebe idúcich neprechodných kovov (napr.  $r_m(K) = 235\text{ pm}$  a  $r_m(Ca) = 197\text{ pm}$ ) mení výrazne viac ako kovový polomer dvoch po sebe idúcich prechodných kovov (napr.  $r_m(Ti) = 147\text{ pm}$  a  $r_m(V) = 135\text{ pm}$ )?

#### 85. Oxidačné stavy *d*-prvkov v zlúčeninách.

- Uvedte charakteristické oxidačné čísla prvkov: a) Ti a Zr, b) V a Ta, c) Cr a Mo, d) Mn a Re, e) Fe a Os, f) Co a Rh, g) Ni a Pt, h) Cu a Au.
- Uvedte maximálne oxidačné čísla prvkov: a) V, b) Ru, c) Fe, d) Os, e) Mn, f) Pd, g) Zr, h) Re, i) W.
- Uvedte, ako sa mení stálosť oxidačných stavov *3d*-prvkov.
- Uvedte, aký maximálny oxidačný stav môže mať Mn, Tc a Re v oxoaniónoch a ktorý z nich má najlepšie oxidačné vlastnosti.
- Uvedte maximálne oxidačné čísla *3d* a *5d* kovov v ich fluoridoch

#### 86. Periodicita vlastností zlúčenín *n*-tej a (*n*+10)-tej skupiny.

- Dva prvky so stabilnými izotopmi, z ktorých jeden je kov a druhý nekov, tvoria zlúčeniny  $EF_7$ . Určte obidva prvky.
- Pre ktorý kov platí, že jeho hydroxid je izoštruktúrny s hydroxidom hlinitým  $Al(OH)_3$ ?

- V stavovom tvare napíšte rovnicu chemickej reakcie oxidov  $\text{SO}_3$  a  $\text{CrO}_3$  s vodou. Aké acidobázické vlastnosti majú uvedené oxidy?
- Napíšte názvy a vzorce oxidov chlóru a mangánu v najvyššom oxidačnom stave. Uveďte pre tieto prvky aj iné oxidy s rovnakým oxidačným stavom.
- Napíšte názvy a vzorce oxidov fosforu a vanádu v najvyššom oxidačnom stave. Napíšte vzorce dvoch oxoaniónov fosforu a dvoch analogických oxoaniónov vanádu.
- Porovnajte vlastnosti hliníka a skandia a ich zlúčenín.
- Uveďte aspoň tri podobné vlastnosti  $\text{TiCl}_4$  a  $\text{SnCl}_4$ . Dokumentujte rovnicami chemických reakcií v stavovom tvare.

### 87. Koordinačné zlúčeniny – základné pojmy.

- Definujte nasledujúce pojmy: a) komplexná častica, b) centrálny atóm, c) ligand, d) denticita, e) chromofór, f) koordinačné číslo, g) koordinačný polyéder.
- Definujte nasledujúce pojmy: a) chelátový ligand, b) mostíkový ligand, c) chelátový efekt, d) klaster, e) jednojadrový komplex, f) viacjadrový komplex.
- Názvy častíc ako ligandov. Chelátové a makrocyclické ligandy. Ambidentátne a mostíkové ligandy. Uveďte príklady.
- Štruktúrne informácie - predpony vyjadrujúce pozíciu ligandov, predpony vyjadrujúce chiralitu komplexu alebo ligandu, hapticita ligandu s predponou  $\eta$ . Uveďte príklady.

### 88. Názvoslovie koordinačných zlúčenín.

- Príklady názvov a vzorcov komplexných kationov a aniónov.
- Príklady názvov a vzorcov komplexných kyselín a zásad.
- Príklady názvov a vzorcov neutrálnych komplexov.
- Príklady názvov a vzorcov komplexných zlúčenín.
- Molekulový štruktúrny vzorec pre:  $[(\text{H}_2\text{O})\text{Cr}(\text{CH}_3\text{COO})_4\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})]$ .
- Molekulový štruktúrny vzorec pre:  $[(\text{NH}_3)_5\text{Cr}-\text{OH}-\text{Cr}(\text{NH}_3)_5]^{5+}$ .

### 89. Názvoslovie organokovových zlúčenín.

- Symboly prvkov systémové a tradičné názvy používané v názvoch organokovových zlúčenín.
- Príklady názvov a vzorcov organokovových zlúčenín s iónovou väzbou.
- Príklady názvov a vzorcov organokovových zlúčenín so  $\sigma$ -donorovou väzbou  $\text{M}-\text{C}$ .
- Príklady názvov a vzorcov organokovových častíc so  $\sigma$ -donorovou a  $\pi$ -akceptorovou väzbou  $\text{M}-\text{C}$ .
- Príklady názvov a vzorcov  $\pi$ -komplexov.
- Molekulový štruktúrny vzorec pre:  $[(\text{CO})_5\text{Mn}-\text{Mn}(\text{CO})_5]$ .
- Príklady organokovových zlúčenín s predponou  $\eta$  vyjadrujúcou hapticitu ligandu.

### 90. Koordinačné čísla a tvary koordinačných polyédrov.

- Pre častice  $[\text{VCl}_4]^-$ ,  $[\text{CoCl}_2(\text{en})_2]^+$ ,  $[\text{Co}(\text{bpy})_3]^{3+}$ ,  $[\text{AuCl}_3\text{OH}]^-$ ,  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ,  $[\text{CrCl}_2(\text{H}_2\text{O})_4]^+$ ,  $[\text{Cu}(\text{CN})_3]^{2-}$ ,  $[\text{Rh}(\text{NH}_3)_3(\text{NO}_2)_3]$ ,  $[\text{Mo}(\text{CO})_6]$ ,  $[\text{Pb}(\text{OH})_3]^-$ ,  $[\text{MnCl}_4]^{2-}$ ,  $[\text{Pd}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ ,  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ ,  $[\text{Ca}(\text{edta})]^{2-}$  napíšte oxidačné číslo centrálného atómu, chromofór, koordinačné číslo centrálného atómu a tvar koordinačného polyédro.
- Pre častice  $[\text{Be}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ ,  $[\text{Y}(\text{NCS})_6]^{3-}$ ,  $[\text{ZrF}_7]^{3-}$ ,  $[\text{Nb}(\text{CN})_8]^{5-}$ ,  $[\text{FeCl}_4]^-$ ,  $[\text{Ca}(\text{edta})]^{2-}$ ,  $[\text{PtBr}_2(\text{NH}_3)_2]$ ,  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ ,  $[\text{Pt}(\text{PPh}_3)_3]$ ,  $[\text{AuCl}_4]^-$ ,  $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$ ,  $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ ,  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ,  $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ ,  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ,  $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$  napíšte názvy, uveďte chromofór a pomenujte tvar koordinačného polyédro.

### 91. Stereochemia (tvary koordinačných polyédrov) koordinačných zlúčenín.

- Aké sú typy koordinačných polyédrov zodpovedajúce koordinačným číslam 2 a 3? Uveďte príklady.
- Aké sú typy koordinačných polyédrov zodpovedajúce koordinačnému číslu 4? Uveďte príklady.
- Aké sú typy koordinačných polyédrov zodpovedajúce koordinačnému číslu 5? Uveďte príklady.
- Aké sú typy koordinačných polyédrov zodpovedajúce koordinačnému číslu 6? Uveďte príklady.
- Aké sú typy koordinačných polyédrov zodpovedajúce koordinačným číslam 7 a 8? Uveďte príklady.

### 92. Izoméria koordinačných zlúčenín.

- Charakterizujte geometrickú izomériu štvorcových a oktaédrických koordinačných zlúčenín. Pre každý typ uveďte príklad.
- Charakterizujte optickú izomériu koordinačných zlúčenín. Uveďte jeden príklad optickej izomérie.
- Uveďte očakávaný typ izomérie pre zlúčeniny a)  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+$ , b)  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$ .
- Vysvetlite, aké geometrické izoméry môžu vzniknúť nahradením jednej molekuly amoniaku chloridovým aniónom v *mer*- $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$  a *fac*- $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$  a nakreslite produkty.
- Schematicky nakreslite geometrické a optické izoméry pre kation  $[\text{Co}(\text{en})_2\text{Cl}_2]^+$ .

### 93. Izoméria koordinačných zlúčenín.

- Pre oktaédrické komplexné ióny dichlorido-tetrakyanidochromitanový  $[\text{CrCl}_2(\text{CN})_4]^{3-}$  a dichlorido-bis(etyléndiamín)kobaltitý  $[\text{CrCl}_2(\text{en})_2]^+$  nakreslite schematicky *trans*- a *cis*-izoméry.
- Pre oktaédrické komplexy triakva-trichloridochromitý  $[\text{CrCl}_3(\text{H}_2\text{O})_3]$  a tris(aminoacetáto)kobaltitý nakreslite schematicky *fac*- a *mer*-izoméry.
- Pre štvorcové a oktaédrické komplexy chlorido-karbonyl-bis(trifenylfosfán)íridny  $[\text{Ir}(\text{CO})\text{Cl}(\text{PPh}_3)_2]$  a tetraammin-

dibromidoruténatý  $[\text{RuBr}_2(\text{NH}_3)_4]$  nakreslite *cis*- a *trans*-izoméry.

- Pre nasledovné zlúčeniny napíšte požadovaný typ izoméru: a)  $[\text{Pd}(\text{NH}_3)_4][\text{PtCl}_4]$  – koordinačný izomér, b)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{NO}_2]\text{Cl}_2$  – väzbový izomér, c)  $[\text{Ru}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{NO}_2$  – ionizačný izomér, d)  $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  – hydratačný izomér.

#### 94. Elektrostatická teória kryštálového poľa.

- Ktorý z nasledujúcich železitých komplexných aniónov – hexakyanidoželezitanový a tetrachloridoželezitanový je vysokospinový a ktorý nízko-spinový. Tvrdenie zdôvodnite.
- Vysvetlite rozdielne hodnoty energie štiepenia  $\Delta_o$  pre nasledujúce komplexy kobaltu: a)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ :  $\Delta_o = 22900 \text{ cm}^{-1}$ , b)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ :  $\Delta_o = 10200 \text{ cm}^{-1}$ .
- V tabuľke sú uvedené parametre štiepenia  $\Delta_o$  pre štyri oktaédrické komplexy chrómu. Vysvetlite rozdiely v hodnotách.

| Komplex                                  | $\Delta_o / \text{cm}^{-1}$ |
|------------------------------------------|-----------------------------|
| $[\text{CrF}_6]^{3-}$                    | 15000                       |
| $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ | 17400                       |
| $[\text{Cr}(\text{CN})_6]^{3-}$          | 26600                       |

- Napíšte elektrónovú konfiguráciu centrálneho atómu a počet nespárovaných elektrónov v oktaédrickom anióne  $[\text{MnF}_6]^{2-}$ .
- Z nasledujúcich dvojíc vyberte komplex s väčšou hodnotou  $\Delta_o$ :  $[\text{MnF}_6]^{2-}$  a  $[\text{ReF}_6]^{2-}$ , b)  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  a  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ . Zdôvodnite svoje tvrdenie.

#### 95. Magnetické vlastnosti koordinačných zlúčenín.

- 1,10-fenatrolín  $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_2$  je bidentálny ligand bežne označovaný ako phen. Vysvetlite, prečo komplexný kation  $[\text{Fe}(\text{phen})_3]^{2+}$  je diamagnetický, zatiaľ čo  $[\text{Fe}(\text{phen})_2(\text{H}_2\text{O})_2]^{2+}$  je paramagnetický.
- Komplex  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$  je diamagnetický. Na základe elektrostatickej teórie kryštálového poľa navrhnete tvar koordinačného polyédra tohto komplexu.
- Komplex  $[\text{Co}(\text{NCS})_4]^{2-}$  je paramagnetický s tromi nespárovanými elektrónmi. Na základe elektrostatickej teórie kryštálového poľa odhadnite tvar koordinačného polyédra tohto komplexu.
- Komplexný kation  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  je paramagnetický, zatiaľ čo komplexný kation  $[\text{Ru}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  je diamagnetický, hoci železo aj ruténium majú rovnaký oxidačný stav a patria do rovnakej skupiny periodickej tabuľky prvkov. Vysvetlite rozdielne magnetické vlastnosti uvedených kationov.
- Vypočítajte hodnoty efektívneho magnetického momentu pre zlúčeniny: a)  $\text{K}_3[\text{FeF}_6]$ , b)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ .
- Pri laboratórnej teplote má komplex  $[\text{Cr}(\text{en})_3]\text{Br}_2$  hodnotu  $\mu_{\text{ef}} = 4,75 \mu_B$ . Je tento komplex vysokospinový alebo nízko-spinový?

#### 96. Farba a elektrónové spektrá koordinačných zlúčenín.

- Opíšte, akým spôsobom vysvetľuje elektrostatická teória kryštálového poľa skutočnosť, že mnohé zlúčeniny prechodných prvkov sú farebné.
- Pre oktaédrické komplexné kationy – žltý pentaammin-nitrokobaltitý  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{NO}_2)]^{2+}$  a červený pentaammin-nitritokobaltitý  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{ONO})]^{2+}$  nakreslite väzbové izoméry, uveďte chromofóry komplexov, na základe farby komplexov porovnajte hodnoty  $\Delta_o$  pre komplexy ako aj postavenie ligandov  $\text{NO}_2^-$  a  $\text{ONO}^-$  v spektrochemickom rade.
- Oblasti absorpcie svetla a zodpovedajúce sfarbenie zlúčeniny.

| Oblasť absorpcie, $\lambda / \text{nm}$ | Farba absorbovaného žiarenia | Farba zlúčeniny (komplementárna farba) |
|-----------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|
| 400 – 435                               | fialová                      | žltozelená                             |
| 435 – 480                               | modrá                        | žltá                                   |
| 480 – 490                               | zelenomodrá                  | oranžová                               |
| 490 – 500                               | modrozelená                  | červenooranžová                        |
| 500 – 560                               | zelená                       | červená                                |
| 560 – 580                               | zelenožltá                   | fialová                                |
| 580 – 595                               | žltoranžová                  | zelenomodrá                            |
| 595 – 610                               | červenooranžová              | zelenomodrá                            |
| 620 – 760                               | červená                      | modrozelená                            |

- Modrozelený komplexný anión  $[\text{CoF}_6]^{3-}$  má v spektre pás s maximom vlnovej dĺžky pri 700 nm a svetložltý anión  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$  pri 310 nm. Pre oba komplexy
- uveďte chromofóry,
- porovnajte hodnoty  $\Delta_o$  ako aj postavenie fluorido a kyanido ligandov v spektrochemickom rade,
- uveďte počet nespárovaných elektrónov a magnetické vlastnosti

#### 97. Teória ligandového poľa.

- Klasifikujte ligandy podľa väzbových vlastností do troch skupín. Pre každú skupinu uveďte dva príklady ligandov.
- Do ktorej skupiny ligandov zaradíme nenasýtené organické častice, napr. etén  $\text{C}_2\text{H}_4$ , benzén  $\text{C}_6\text{H}_6$ , cyklopentadienidový anión  $\text{C}_5\text{H}_5^-$ , etín  $\text{C}_2\text{H}_2$ .

- Zoradte anióny  $F^-$ ,  $O^{2-}$  a  $N^{3-}$  podľa schopnosti poskytnúť voľný elektrónový pár na vznik väzieb s centrálnym atómom.
- Zoradte  $F^-$  anión do jednej z troch skupín ligandov podľa väzbových vlastností.
- Opíšte, aké typy väzieb sú v komplexnom anióne  $[FeF_6]^{3-}$ .
- Opíšte, aké typy väzieb sú v komplexe  $[Fe(CO)_5]$ .
- Vysvetlite synergickú väzbovú schému pozorovanú v komplexe  $[Fe(CO)_5]$ .
- Posúďte väzbovú schopnosť oxidu uhoľnatého a kyanidového aniónu.
- Opíšte, aké typy väzieb vznikajú v komplexnom anióne  $[PtCl_3(\eta^2-C_2H_4)]^-$  medzi etylénom  $C_2H_4$  a centrálnym atómom  $Pt^{II}$ .
- Porovnajte pevnosť väzby  $C=C$  v nekoordinovanom etyléne a v komplexnom anióne  $[PtCl_3(\eta^2-C_2H_4)]^-$ . Vysvetlite.
- Vysvetlite postavenie ligandov v spektrochemickom rade na základe ich väzbových vlastností.

## 98. Pearsonova koncepcia tvrdých a mäkkých kyselín a zásad (HSAB).

- Uvedte tri charakteristické vlastnosti tvrdých Lewisových kyselín.
- Uvedte typ väzby atóm kovu-donorový atóm, ktoré vytvárajú tvrdé kyseliny s tvrdými zásadami.
- Uvedte štyri katióny 3d-kovov, ktoré patria medzi tvrdé kyseliny.
- Uvedte tri charakteristické vlastnosti mäkkých Lewisových kyselín.
- Uvedte typ väzby atóm kovu-donorový atóm, ktoré vytvárajú mäkké kyseliny s mäkkými zásadami.
- Uvedte štyri katióny 5d-kovov, ktoré patria k mäkkým kyselinám.
- Uvedte umiestnenie hraničných Lewisových kyselín v periodickej tabuľke a charakterizujte ich nábojové hustoty.
- Vysvetlite, ako vplýva oxidačný stav kovového katiónu na jeho tvrdosť. Uvedte dva príklady.
- Uvedte štyri katióny 3d-kovov, ktoré patria k hraničným kyselinám.
- Uvedte štyri katióny p-kovov, ktoré patria k hraničným kyselinám.
- Uvedte tri charakteristické vlastnosti tvrdých Lewisových zásad.
- Uvedte tri atómy, ktoré tvoria tvrdé zásady.
- Pre každý atóm uvedte po jednej častici, ktoré patria k tvrdým zásadám.
- Uvedte tri charakteristické vlastnosti mäkkých Lewisových zásad.
- Uvedte tri atómy, ktoré tvoria mäkké zásady.
- Pre každý atóm uvedte po dve častice, ktoré patria k mäkkým zásadám.
- Zoradte halogenidové anióny  $X^-$  ( $X = F, Cl, Br, I$ ) medzi tvrdé, mäkké alebo hraničné zásady.
- Zoradte anión  $NCS^-$  medzi tvrdé, mäkké alebo hraničné zásady.
- Zoradte dusíkaté častice  $RNH_2$ ,  $N_2H_4$ ,  $ArNH_2$ ,  $N_3^-$  a pyridín medzi tvrdé, mäkké alebo hraničné zásady.

## 99. Použitie HSAB na predpoveď smeru reakcie a výskytu minerálov.

- Akým smerom prebieha podľa koncepcie HSAB chemická reakcia?
- Na základe teórie HSAB predpovedajte, ktorým smerom bude prebiehať nasledujúca chemická reakcia:  

$$Pb(NO_3)_2(aq) + MgI_2(aq) \rightleftharpoons PbI_2(s) + Mg(NO_3)_2(aq)$$
- Určte, ktorým smerom budú prebiehať nasledujúce vysokoteplotné reakcie v plynnom stave:  

$$CuBr_2(g) + 2 NaF(g) \rightleftharpoons CuF_2(g) + 2 NaBr(g)$$

$$TiI_4(g) + 2 TiF_2(g) \rightleftharpoons TiF_4(g) + 2 TiI_2(g)$$
- Napište a zdôvodnite, ktorým smerom sú posunuté rovnováhy nasledujúcich reakcií:  

$$[AgCl_2]^{-}(aq) + 2 CN^{-}(aq) \rightleftharpoons [Ag(CN)_2]^{-}(aq) + 2 Cl^{-}(aq)$$

$$CH_3HgI(aq) + HCl(aq) \rightleftharpoons CH_3HgCl(aq) + HI(aq)$$

$$[CuI_4]^{2-}(aq) + [CuCl_4]^{3-}(aq) \rightleftharpoons [CuCl_4]^{2-}(aq) + [CuI_4]^{3-}(aq)$$
- Vysvetlite, aký minerál sa bežnejšie vyskytuje v prírode: ThS2 alebo ThO2, b) CaF2 alebo PbF2, c) PbO alebo PbS.
- Na základe koncepcie HSAB vysvetlite existenciu  $CuF_2$  a  $CuI$  a skutočnosť, že sa doteraz nepodarilo pripraviť  $CuF$  a  $CuI_2$ .

## 100. Koordinačné zlúčeniny a koncepcia HSAB.

- Uvedte faktory, ktoré najviac ovplyvňujú stabilitu komplexov.
- Uvedte poradie stability komplexov  $Ba^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  a  $Sr^{2+}$  s rovnakým ligandom.
- Uvedte poradie stability halogenidových komplexov  $[FeX]^{2+}$ , b)  $[HgX]^+$ .
- Je možné uvažovať aj so vznikom komplexného katiónu  $[FeI]^{2+}$ ?
- Zoradte nasledujúce katióny 3d-prvkov  $Mn^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Co^{3+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Cu^+$ ,  $Cu^{2+}$  a  $Zn^{2+}$  medzi tvrdé, mäkké a hraničné kyseliny.
- Zoradte nasledujúce katióny 4d-prvkov  $Y^{3+}$ ,  $Ru^{3+}$ ,  $Rh^{3+}$ ,  $Rh^+$ ,  $Pd^{2+}$ ,  $Ag^+$  a  $Cd^{2+}$  medzi tvrdé, mäkké a hraničné kyseliny.
- Zoradte nasledujúce katióny 5d-prvkov  $Hf^{4+}$ ,  $Os^{3+}$ ,  $Ir^{3+}$ ,  $Ir^+$ ,  $Pt^{2+}$ ,  $Au^+$ ,  $Hg^{2+}$  a  $Hg_2^{2+}$  medzi tvrdé, mäkké a hraničné kyseliny.
- Zoradte nasledujúce ligandy  $F^-$ ,  $Cl^-$ ,  $Br^-$ ,  $I^-$ ,  $NH_3$ ,  $H_2O$ ,  $OH^-$ ,  $CO_3^{2-}$  a  $SO_4^{2-}$ ,  $RSH$ ,  $CO$  a  $C_2H_4$  medzi tvrdé, mäkké a hraničné zásady.
- Uvedte, ktorý z kyanidokomplexov  $[Fe(CN)_6]^{3-}$  alebo  $[Fe(CN)_6]^{4-}$  je vo vodnom roztoku stálejší.
- Na základe koncepcie HSAB vysvetlite: a) akou časticou je možné stabilizovať vysoký oxidačný stav  $Fe^{VI}$ ? Napište vzorec príslušného aniónu. b) akou časticou je možné stabilizovať vysoký oxidačný stav  $Fe^0$ ? Napište vzorec príslušnej zlúčeniny.

## 101. Adičné reakcie. Oxidačné adície a redukčné eliminácie.

- Uvedte dva príklady adičných reakcií a rovnice reakcií napíšte v stavovom tvare.
- Pre obidva príklady adičných reakcií uvedte koordinačné číslo centrálného atómu reagujúceho komplexu (reaktantu), ako aj

vznikajúceho komplexu (produktu).

- Uved'te dva príklady oxidačných adícií. Rovnice reakcií napíšte v stavovom tvare. Pre obidva príklady uved'te oxidačné a koordinačné číslo centrálneho atómu reagujúceho komplexu (reaktantu), ako aj vznikajúceho komplexu (produktu).
- Uved'te príklad redukčnej eliminácie. Rovnicu reakcie napíšte v stavovom tvare. Uved'te oxidačné a koordinačné číslo centrálneho atómu reagujúceho komplexu (reaktantu), ako aj vznikajúceho komplexu (produktu).

### 102. Kineticky inertné a labilné komplexy. Substitučné reakcie.

- Uved'te po dva príklady kineticky labilného a kineticky inertného komplexu.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu substitučnej reakcie kineticky labilného komplexu.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu substitučnej reakcie kineticky inertného komplexu. Uved'te podstatný rozdiel v priebehu uvedených reakcií
- K vodnému roztoku dusičnanu železitého sa pridal vodný roztok amoniaku. V reakčnej sústave sa pozoroval vznik hnedej koloidnej zrazeniny. Na základe rovníc reakcií v stavovom tvare určte zloženie vznikajúcej zrazeniny.

### 103. Trans-efekt

- Definujte trans-efekt. V prípade akých centrálnych atómov a typov komplexov sa s trans-efektom stretávame najčastejšie?
- Pomocou reakčnej schémy znázorníte prípravu komplexov  $cis-[PtCl_2(NH_3)(NO_2)]^-$  a  $trans-[PtCl_2(NH_3)(NO_2)]^-$  z  $[PtCl_4]^{2-}$ .
- Na základe trans-efektu ( $NH_3 < Cl^-$ ) napíšte v stavovom tvare rovnice reakcií prípravy *cis*- a *trans*- izomérov komplexu  $[PtCl_2(NH_3)_2]$ . Priebeh reakcií vyjadrite aj štruktúrnymi vzorcami.

### 104. Oxidačno-redukčné reakcie.

- Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie kationu  $[Co(H_2O)_6]^{2+}$  vodným roztokom  $H_2O_2$  v prítomnosti amoniaku, amónnych kationov, ktorá je katalyzovaná aktívnym uhlím. Vyznačte oxidačné čísla atómu Co v reaktantoch a produktoch.
- Napíšte elektrónovú konfiguráciu centrálneho atómu  $Co^{III}$  vo vznikajúcom komplexe.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $K_3[Co(CN)_6]$  oxidáciou kyanidu kobaltnatého kyslíkom v nadbytku kyanidu draselného.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu redukcie oxalátových aniónov  $C_2O_4^{2-}$  pôsobením dichrómanových aniónov  $Cr_2O_7^{2-}$  v kyslom vodnom roztoku, ktorá vedie k tvorbe tris(oxaláto)chromitanových komplexných aniónov  $[Cr(C_2O_4)_3]^{3-}$ .

### 105. Fyzikálne a chemické vlastnosti d-prvkov. Reakcie d-prvkov 3. skupiny.

- Uved'te, v ktorých dvoch skupinách majú d-prvky najväčšie hodnoty teploty topenia, teploty varu a atomizačnej entalpie. Napíšte názvy týchto prvkov a vysvetlite tento trend.
- Uved'te, v ktorej skupine majú d-prvky najmenšie teploty topenia, teploty varu a atomizačné entalpie. Napíšte názvy týchto prvkov a vysvetlite tento trend.
- Uved'te, ktoré 3d-, 4d- a 5d-prvky sú ušľachtilé.
- Ako sa mení reaktivita prvkov 3. skupiny? Porovnajme ich reaktivitu s kovmi alkalických zemín a s kovmi 4. skupiny.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie kovov 3. skupiny a) s vodou, b) so zriedenými neoxidujúcimi kyselinami.
- Len jeden kov 3. skupiny reaguje s roztokmi silných alkalických hydroxidov. Napíšte v stavovom tvare rovnicu tejto reakcie a uved'te p-prvok, ktorý reaguje podobne.

### 106. Reakcie d-prvkov 4. skupiny.

- Uved'te Niggliho koordinačný vzorec rutilu. Stručne opíšte jeho štruktúru.
- Uved'te dve zlúčeniny ktoré majú štruktúru typu rutilu.
- Rutil  $TiO_2$  sa používa ako prakticky nerozpustný biely pigment (*titánová bieloba*). V prvom stupni jeho prípravy sa hydrolyzou vodného roztoku oxid-síranu titaničitého za varu získava hydratovaný oxid titaničitý, z ktorého sa termickou dehydratáciou pripraví bezvodý  $TiO_2$ . V stavovom tvare napíšte rovnice príslušných reakcií.
- Napíšte názvy nasledujúcich zlúčenín FeTiO<sub>3</sub>, b) Na<sub>4</sub>TiO<sub>4</sub>, c) MgTiO<sub>3</sub>.
- Uved'te typ štruktúry  $ZrO_2$ . Ako sa táto štruktúra líši od štruktúry  $TiO_2$ ? Uved'te použitie  $ZrO_2$ .

### 107. Reakcie d-prvkov 5. až 7. skupiny

- Vanád, niób a tantal sa rozpúšťajú v taveninách alkalických hydroxidov v prítomnosti  $O_2$ . Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie vanádu s  $O_2$  v tavenine NaOH.
- Vanád reaguje s halogénmi pri zvýšenej teplote za vzniku halogenidov vanádu. V nich má atóm vanádu rôzne oxidačné stavy v závislosti od oxidačných vlastností halogénu. Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie vanádu s  $F_2$ ,  $Cl_2$  a  $Br_2$ .
- Chróm, molybdén a volfrám možno oxidovať na anióny  $MO_4^{2-}$  v tavenine alkalického hydroxidu a oxidovadla, napr.  $KNO_3$  alebo  $KClO_3$  (alkalické oxidačné tavenie). Napíšte v stavovom tvare rovnicu tejto reakcie.
- Uved'te, ktorý prvok 7. skupiny je neušľachtilý. Napíšte v stavovom tvare rovnicu jeho reakciou z neoxidujúcou kyselinou.
- Napíšte v stavovom tvare rovnice reakcie Mn, Tc a Re v práškovej forme s kyslíkom.

### 108. Reakcie d-prvkov 8. až 10. skupiny

- Uved'te, ktorý prvok 8. skupiny je neušľachtilý. Napíšte v stavovom tvare rovnicu jeho reakciou z neoxidujúcou kyselinou.
- Napíšte v stavovom tvare rovnice reakcií Co s halogénmi  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$  a  $I_2$ .
- Osmium možno v tavenine alkalického hydroxidu a oxidovadla, napr.  $KClO_3$  (alkalické oxidačné tavenie) oxidovať na anión  $[OsO_4(OH)_2]^{2-}$ . Napíšte v stavovom tvare rovnicu tejto reakcie.

- Napíšte v stavovom tvare rovnice reakcie Pd s koncentrovanou  $\text{HNO}_3$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnice reakcie Pt s lúčavkou kráľovskou.
- Napíšte v stavovom tvare rovnice reakcie železa s kyselinou chlorovodíkovou, so zriedenou kyselinou sírovou, s koncentrovanou kyselinou sírovou, so stredne koncentrovanou kyselinou dusičnou, s veľmi zriedenou kyselinou dusičnou.

#### 109. Reakcie d-prvkov 11. skupiny

- Napíšte v stavovom tvare rovnice reakcie medi s kyselinou chlorovodíkovou, so zriedenou kyselinou sírovou, s horúcou koncentrovanou kyselinou sírovou, s koncentrovanou kyselinou dusičnou, so zriedenou kyselinou dusičnou.
- Napíšte v stavovom tvare rovnice reakcie striebra s kyselinou dusičnou, zlata s lúčavkou kráľovskou, zlata s kyselinou selénovou.
- Napíšte v stavovom tvare rovnice reakcie medi vo vodnom roztoku kyanidu draselného, striebra vo vodnom roztoku kyanidu draselného v prítomnosti kyslíka, zlata vo vodnom roztoku kyanidu draselného v prítomnosti kyslíka.
- Napíšte v stavovom tvare rovnice reakcie striebra so sulfánom v prítomnosti  $\text{O}_2$  (černenie strieborných predmetov).

#### 110. Reakcie d-prvkov 12. skupiny

- Napíšte v stavovom tvare rovnice reakcie zinku so zriedenou kyselinou sírovou, zinku s koncentrovanou kyselinou sírovou, kadmia s koncentrovanou kyselinou chlorovodíkovou, kadmia so zriedenou kyselinou dusičnou.
- Napíšte v stavovom tvare rovnice reakcie ortuti so zriedenou kyselinou dusičnou, s koncentrovanou kyselinou dusičnou, s koncentrovanou kyselinou sírovou.
- Navrhnete prípravu málo rozpustného uhličitanu zinočnatého zo zinku v dvoch po sebe nasledujúcich reakciách. Napíšte v stavovom tvare rovnice reakcií.

#### 111. Halogenidy prvkov 4. skupiny.

- Uved'te, aké typy halogenidov  $\text{MX}_n$  tvoria prvky 4. skupiny. Aký je oxidačný stav atómu M v najstálejších halogenidoch?
- Vysvetlite väčšiu teplotu topenia  $\text{TiF}_4$  ( $t_f = 284^\circ\text{C}$ ) v porovnaní s  $\text{TiCl}_4$  ( $t_f = -24^\circ\text{C}$ ),  $\text{TiBr}_4$  ( $t_f = 38^\circ\text{C}$ ) a  $\text{TiI}_4$  ( $t_f = 155^\circ\text{C}$ ).
- Chlorid titaničitý má molekulovú a fluorid titaničitý polymérnu štruktúru. Ako sa tento fakt prejaví na teplote topenia? Uved'te tvar molekuly  $\text{TiCl}_4$ . Z akých štruktúrnych jednotiek je zložená polymérna štruktúra  $\text{TiF}_4$ ?
- Napíšte v stavovom tvare rovnice hydrolyzy chloridu titaničitého, b) hydrolyzy chloridu zirkoničitého.
- Napíšte v stavovom tvare rovnice prípravy chloridu titanitého redukciami chloridu titaničitého, chloridu titánateho disproportionačnou reakciou chloridu titanitého.
- Aké je koordináčne číslo Sc v  $\text{ScF}_3$  a Ti v  $\text{TiF}_4$ ? Porovnajme kryštalovú štruktúru týchto dvoch fluoridov.

#### 112. Halogenidy a halogenidokomplexy prvkov 5. skupiny.

- Pre ktoré atómy prvkov 5. skupiny existujú všetky halogenidy  $\text{MX}_n$  ( $X = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$ )? a)  $\text{V}^{\text{V}}$ , b)  $\text{Nb}^{\text{V}}$ , c)  $\text{V}^{\text{III}}$ , d)  $\text{Ta}^{\text{IV}}$ .
- Atóm vanádu tvorí v najvyššom oxidačnom stave len fluorid  $\text{VF}_5$ . Napíšte v stavovom tvare rovnice jeho prípravy termickou disproportionáciou  $\text{VF}_4$ .
- Uved'te a opíšte typ štruktúry  $\text{VF}_5$  v plynnom a tuhom stave.
- Napíšte v stavovom tvare rovnice reakcie laboratórnej prípravy trichlorid-oxidu vanadičného chloráciou  $\text{V}_2\text{O}_5$  dichlorid-oxidom siričitým (tionylchloridom).
- Napíšte v stavovom tvare rovnice reakcie prípravy kvapalného  $\text{VCl}_4$  syntézou z prvkov.
- Napíšte v stavovom tvare rovnice reakcie rozkladu  $\text{VCl}_4$ .
- Aký typ štruktúry má  $\text{VCl}_4$  v plynnom a aký v kvapalnom stave?
- Napíšte v stavovom tvare rovnice rozpúšťania tuhého  $\text{VCl}_3$  vo vode.
- Napíšte v stavovom tvare reakciu tuhého  $\text{VF}_3$  vo vodnom roztoku  $\text{KF}$ . Reakciu klasifikujte

#### 113. Halogenidy a halogenidokomplexy prvkov 6. skupiny.

- Pre ktoré z nasledujúcich atómov poznáme všetky halogenidy  $\text{CrX}_n$  ( $X = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$ )? a)  $\text{Cr}^{\text{V}}$ , b)  $\text{Cr}^{\text{IV}}$ , c)  $\text{Cr}^{\text{III}}$ , d)  $\text{Cr}^{\text{II}}$ .
- Uved'te typ štruktúry pre halogenidy  $\text{MX}_6$  ( $M = \text{Mo}, \text{W}$ ;  $X = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}$ ).
- Napíšte v stavovom tvare rovnice reakcie prípravy dichlorid-dioxidu chrómového  $\text{CrO}_2\text{Cl}_2$  z  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{KCl}$  a koncentrovanej  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- V časticovom a stavovom tvare napíšte rovnice hydrolyzy  $\text{CrO}_2\text{Cl}_2$ .
- Uved'te a opíšte typ štruktúry tuhého  $\text{CrF}_5$ .
- Schematicky znázorníte dimérnu štruktúru  $\text{MoCl}_5$  a  $\text{WCl}_5$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnice prípravy  $\text{CrCl}_3$  chloráciou  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  v prítomnosti C pri vysokej teplote.
- Napíšte v stavovom tvare rovnice dehydratácie  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  v prítomnosti  $\text{SOCl}_2$ .
- Napíšte vzorce troch hydratačných izomérov  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  a ich chromofóry. Vysvetlite, prečo sa tieto izoméry líšia farbou.
- Čo umožňuje prípravu hydratačných izomérov  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ?

#### 114. Halogenidy a halogenidokomplexy prvkov 7. skupiny.

- Len jeden z halogenidov prvkov 7. skupiny má maximálny oxidačný stav atómu M zodpovedajúci číslu skupiny. Napíšte jeho vzorec.
- Uved'te fluoridy Mn, Tc, Re s najväčším oxidačným číslom atómu kovu.
- Pre ktoré atómy prvkov 7. skupiny poznáme všetky halogenidy  $\text{MX}_n$  ( $X = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$ )? a)  $\text{Mn}^{\text{III}}$ , b)  $\text{Tc}^{\text{IV}}$ , c)  $\text{Re}^{\text{VI}}$ , d)  $\text{Mn}^{\text{II}}$ .
- Pre nasledovné halogenidy prvkov 7. skupiny uved'te typ štruktúry a tvar  $\{\text{MF}_n\}$ : a)  $\text{ReF}_7$ , b)  $\text{ReF}_6$ , c)  $\text{TcF}_6$ , d)  $\text{ReCl}_6$ , e)  $\text{ReCl}_5$ .

- Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie tuhého  $\text{MnF}_4$  vo vodnom roztoku KF. Reakciu klasifikujte.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu laboratórnej prípravy  $\text{F}_2$  reakciou  $\text{K}_2[\text{MnF}_6]$  a  $\text{SbF}_5$  pri teplote  $150\text{ }^\circ\text{C}$ . Určte Lewisovu kyselinu a Lewisovu zásadu.
- Napíšte elektrónovú konfiguráciu centrálneho atómu v aniónoch a uveďte počet nespárených elektrónov pre  $[\text{MnF}_6]^{3-}$  a  $[\text{MnF}_6]^{2-}$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie prípravy chloridu renitého termickým rozkladom  $\text{ReCl}_5$ .
- Opíšte štruktúru  $\text{ReCl}_3$ .
- Vysvetlite, prečo majú halogenidy  $\text{MnX}_2$  ( $\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$ ) relatívne veľké teploty topenia v porovnaní s ostatnými halogenidmi prvkov 7. skupiny s väčšími oxidačnými číslami.

#### 115. Halogenidy a halogenidokomplexy prvkov 8. skupiny.

- Aký je najvyšší oxidačný stav atómov prvkov 8. skupiny v halogenidoch? Uveďte príklad.
- Aký je najvyšší oxidačný stav atómov prvkov 8. skupiny v halogenid-oxidoch? Uveďte príklad.
- Pre ktoré atómy prvkov 8. skupiny poznáme všetky halogenidy  $\text{MX}_n$  ( $\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$ )? a)  $\text{Fe}^{\text{II}}$ , b)  $\text{Fe}^{\text{III}}$ , c)  $\text{Ru}^{\text{III}}$ , d)  $\text{Ru}^{\text{VI}}$ , e)  $\text{Os}^{\text{V}}$ .
- Nakreslite a opíšte tetramérnu molekulovú štruktúru  $\text{MF}_5$  ( $\text{M} = \text{Ru}, \text{Os}$ ).
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie prípravy bezvodého chloridu železitého  $\text{FeCl}_3$ .
- Nakreslite a opíšte štruktúru chloridu železitého v plynnom stave.
- Bezvodý tuhý  $\text{FeCl}_3$  sa na vzduchu mení na hnedooranžovú látku. Vysvetlite to.
- Porovnajte prípravu bezvodých chloridov – železnatého a železitého. V prípade oboch reakcií uveďte oxidačné činidlo.

#### 116. Halogenidy a halogenidokomplexy prvkov 9. skupiny.

- Pre ktoré atómy prvkov 9. skupiny poznáme všetky halogenidy  $\text{MX}_n$  ( $\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$ )?
- Jedinými pripravenými jednoduchými halogenidmi  $\text{Rh}^{\text{IV}}$  a  $\text{Ir}^{\text{IV}}$  sú nestále fluoridy  $\text{MF}_4$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie prípravy  $\text{IrF}_4$  redukciou  $\text{IrF}_5$  kovovým Ir.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu disproporcionácie  $\text{IrF}_4$  pri teplotách nad  $400\text{ }^\circ\text{C}$ .
- Uveďte typ a opíšte štruktúru  $\text{CoF}_3$ .
- V stavovom tvare napíšte rovnicu reakcie  $\text{CoF}_3$  s vodou.
- Uveďte typ a opíšte štruktúru: a)  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , b)  $\text{CoCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , c)  $\text{CoCl}_2$ .
- V stavovom tvare napíšte komplexotvornú reakciu katiónov  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  v prebytku chloridových aniónov.
- Uveďte zmenu farby roztoku a tvaru koordinačného polyédra komplexných častíc.

#### 117. Halogenidy a halogenidokomplexy prvkov 10. skupiny.

- Uveďte, pre ktoré atómy prvkov 10. skupiny poznáme všetky halogenidy  $\text{MX}_n$  ( $\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$ ). a)  $\text{Ni}^{\text{II}}$ , b)  $\text{Pt}^{\text{IV}}$ , c)  $\text{Pd}^{\text{II}}$ , d)  $\text{Pd}^{\text{IV}}$ .
- Uveďte halogenidy Ni, Pd a Pt, v ktorých majú tieto atómy maximálny oxidačný stav.
- Uveďte typ štruktúry  $\text{PtF}_6$ .
- Dokumentujte silné oxidačné vlastnosti  $\text{PtF}_6$  na reakcii s kyslíkom (napíšte ju v stavovom tvare).
- Ktorý prvok reaguje s  $\text{PtF}_6$  podobne ako  $\text{O}_2$ ?
- Opíšte molekulovú štruktúru tetramérneho fluoridu platiečného, ktorý má stechiometrický vzorec  $\text{PtF}_5$ .
- Aký je molekulový vzorec uvedenej zlúčeniny?
- $\text{NiF}_4$  sa pripravuje reakciou  $\text{K}_2[\text{NiF}_6]$  s  $\text{BF}_3$  v kvapalnom HF. Napíšte túto reakciu v časticovom stavovom tvare a reakciu klasifikujte.
- Napíšte v stavovom tvare reakciu rozkladu tuhého  $\text{NiF}_4$  pri teplotách nad  $-65\text{ }^\circ\text{C}$ .
- Pre nasledujúce komplexné anióny napíšte elektrónovú konfiguráciu centrálneho atómu, uveďte počet nespárených elektrónov a napíšte, či je daná konfigurácia nízkospinová alebo vysokospinová: a)  $[\text{NiF}_6]^{2-}$ , b)  $[\text{NiF}_6]^{3-}$ .

#### 118. Halogenidy a halogenidokomplexy prvkov 10. skupiny.

- Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie prípravy  $\text{PtCl}_4$  termickým rozkladom  $\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie  $\text{PtCl}_4$  s vodou. Uveďte názov produktu a reakciu klasifikujte.
- Pre anión  $[\text{PtCl}_6]^{2-}$  napíšte elektrónovú konfiguráciu centrálneho atómu, uveďte počet nespárených elektrónov a magnetické vlastnosti.
- Fluorid platínový má molekulovú a fluorid platičitý polymérnu štruktúru. Ako sa tento fakt prejaví na teplote topenia? Uveďte tvar molekuly  $\text{PtF}_6$ . Z akých štruktúrnych jednotiek je zložená polymérna štruktúra  $\text{PtF}_4$ ?
- V zlúčenine  $\text{NiF}_3$ , ako aj v anióne  $[\text{NiF}_6]^{3-}$ , je atóm Ni v oxidačnom stave III. Na základe skupinových trendov by sme teda mohli predpokladať oxidačný stav  $\text{Pd}^{\text{III}}$  v zlúčenine  $\text{PdF}_3$ . Je tento predpoklad správny?
- Kyselinu hexachloridoplatičitú  $\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$  je možné pripraviť reakciou Pt s lúčavkou kráľovskou alebo s kyselinou chlorovodíkovou v prítomnosti chlóru. Napíšte v stavovom tvare rovnice týchto reakcií.
- Zoradte anióny  $[\text{MX}_6]^{2-}$  ( $\text{M} = \text{Ni}, \text{Pd}, \text{Pt}$ ) v poradí rastúcej redoxnej stálosti.
- Opíšte štruktúru hydrátov  $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  a  $\text{NiCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

### 119. Halogenidy a halogenidokomplexy prvkov 11. skupiny.

- Pre ktoré atómy prvkov 11. skupiny poznáme všetky halogenidy  $MX_n$  ( $X = F, Cl, Br, I$ )?  $Cu^{II}$ , b)  $Au^{III}$ , c)  $Au^I$ , d)  $Ag^I$ .
- Ktorý z dvojice atómov prvkov 11. skupiny tvorí stálejšie chloridy a bromidy?  $Cu^I$  alebo  $Cu^{II}$ , b)  $Ag^I$  alebo  $Ag^{III}$ , c)  $Au^I$  alebo  $Au^{III}$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnice reakcií dvojstupňových príprav  $AuF_5$ . a)  $Au$  reaguje s  $F_2$  v prítomnosti  $O_2$  za zvýšenej teploty a tlaku, b)  $Au$  reaguje s  $KrF_2$ .
- Štruktúrnym vzorcom vyjadrite a opíšte dimérnu štruktúru  $AuF_5$  v tuhom stave.
- Štruktúrnym vzorcom vyjadrite a opíšte dimérnu štruktúru halogenidov  $AuX_3$  ( $X = Cl, Br$ ) v tuhom stave.
- Uveďte koordinačný polyéder atómu  $Au^{III}$  a magnetické vlastnosti  $AuX_3$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie tuhých halogenidov  $AuX_3$  ( $X = Cl, Br$ ) s vodou. Reakciu klasifikujte.

### 120. Halogenidy a halogenidokomplexy prvkov 11. skupiny.

- Uveďte typ štruktúry  $CuCl_2$  a  $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ . Akým vzorcom je vhodnejšie vyjadriť zloženie uvedených chloridov?
- V stavovom tvare napíšte rovnicu reakcie  $CuCl$  vo vodnom roztoku s nadbytkom aniónov  $Cl^-$ . Reakciu klasifikujte.
- Ako možno z roztoku obsahujúceho tetrachloridomeďnanové anióny získať  $CuCl$ ?
- V stavovom časticovom tvare napíšte rovnicu reakcie katiónov  $Cu^{2+}$  s vodným roztokom aniónov  $CN^-$ . V reakcii uveďte oxidovadlo a redukovadlo. Pomenujte produkty reakcie.
- V stavovom tvare napíšte rovnicu reakcie vodného roztoku  $CuBr_2$  s vodným roztokom  $K_2SO_3$ . V reakcii uveďte oxidovadlo a redukovadlo.
- V stavovom tvare napíšte rovnicu reakcie síranu meďnatého s meďou v prítomnosti nadbytku kyseliny chlorovodíkovej.
- V stavovom tvare napíšte rovnicu reakcie, ktorá prebieha pri zriedení roztoku za vzniku bielej zrazeniny.
- V stavovom tvare napíšte rovnicu reakcie prípravy chloridu zlatného z chloridu zlatitého,
- V stavovom tvare napíšte rovnicu disproportionácie chloridu zlatného vo vode.

### 121. Halogenidy a halogenidokomplexy prvkov 12. skupiny.

- Pre ktoré atómy prvkov 12. skupiny poznáme halogenidy? a)  $Zn^{II}$ , b)  $Cd^{II}$ , c)  $Hg^I$ , d)  $Hg^{II}$ .
- Uveďte, ktorý z halogenidov  $ZnX_2$  ( $X = F, Cl, Br, I$ ) má najväčšiu teplotu topenia a vysvetlite prečo.
- Uveďte, ktorý z halogenidov  $ZnX_2$  ( $X = F, Cl, Br, I$ ) je najmenej rozpustný vo vode a vysvetlite prečo.
- Uveďte, ktorý z halogenidov  $CdX_2$  ( $X = F, Cl, Br, I$ ) má najväčšiu teplotu topenia a vysvetlite prečo.
- Uveďte, ktorý z halogenidov  $CdX_2$  ( $X = F, Cl, Br, I$ ) je najmenej rozpustný vo vode a vysvetlite prečo.
- Opíšte všeobecnú metódu prípravy ortutných zlúčenín zo zlúčenín  $Hg^{II}$ . Metódu prípravy vyjadrite rovnicou reakcie v stavovom tvare.
- Použite uvedený spôsob na prípravu  $Hg_2Cl_2$ . Vyjadrite rovnicu reakcie v stavovom tvare. Reakciu klasifikujte.
- V stavovom tvare napíšte rovnicu reakcie dôkazu amoniaku, ak viete, že sa na tento dôkaz používa vodný roztok  $K_2[HgI_4]$  v prítomnosti  $KOH$ . Reakciu klasifikujte.
- Prečo nie je možné po pridaní vodného roztoku  $(NH_4)_2S$  k roztoku ortutných katiónov  $Hg_2^{2+}$  pripraviť sulfid ortutný  $Hg_2S$ ? V stavovom tvare napíšte rovnicu reakcie, ktorá prebieha. Reakciu klasifikujte.

### 122. Typy štruktúr a acidobázické vlastnosti oxidov.

- Uveďte po dva príklady a) molekulových oxidov  $d$ -prvkov, b) iónových oxidov  $d$ -prvkov, c) polymérnych oxidov  $d$ -prvkov.
- Uveďte po dva príklady polymérnych oxidov  $d$ -prvkov a) s trojrozmernou (skeletovou štruktúrou), b) s vrstevnatou polymérnou štruktúrou, c) s reťazcovou polymérnou štruktúrou.
- Oxidy a hydroxidy v skupinách zoradte podľa vzrastajúcej zásaditosti. Uveďte, ktoré z nich majú amfotérne vlastnosti: a)  $VO$ ,  $VO_2$ ,  $V_2O_5$ ,  $V_2O_3$ , b)  $MnO_2 \cdot xH_2O$ ,  $MnO$ ,  $Mn_2O_7$ , c)  $Sc(OH)_3$ ,  $CrO_3$ ,  $TiO_2 \cdot xH_2O$ ,  $Mn_2O_7$ .
- Oxidy a hydroxidy v skupinách zoradte podľa vzrastajúcej zásaditosti. Uveďte, ktoré z nich majú amfotérne vlastnosti: a)  $CdO$ ,  $ZnO$ ,  $HgO$ , b)  $Sc(OH)_3$ ,  $CrO_3$ ,  $TiO_2 \cdot xH_2O$ ,  $Mn_2O_7$ .
- Uveďte, ktorý z dvoch bežných oxidov chrómu je kyslejší – oxid chromitý alebo oxid chrómový? Vysvetlite.
- Rovnicami reakcií v stavovom tvare vyjadrite amfotérne vlastnosti hydroxidu zinočnatého.

### 123. Oxidy a hydroxidy prvkov 3. skupiny.

- V stavovom tvare napíšte rovnice prípravy  $Sc_2O_3$  z  $Sc(OH)_3$ , b)  $Y_2O_3$  z  $Y_2(CO_3)_3$ , c)  $La_2O_3$  z  $La_2(C_2O_4)_3$ .
- Rovnicami reakcií v stavovom tvare vyjadrite amfotérne vlastnosti hydroxidu skanditého.
- V stavovom tvare napíšte rovnicu reakcie hydroxidov  $M(OH)_3$  ( $M = Y, La$ ) s oxidom uhličitým. Aké vlastnosti týchto hydroxidov táto reakcia odzrkadľuje?

### 124. Oxidy a hydroxidy prvkov 4. skupiny.

- Uveďte Niggliho koordinačný vzorec rutilu. Stručne opíšte jeho štruktúru.
- Uveďte dve zlúčeniny ktoré majú štruktúru typu rutilu.
- Rutil  $TiO_2$  sa používa ako nerozpustný biely pigment (*titánová bieloba*). V prvom stupni jeho prípravy sa hydrolýzou vodného roztoku oxid-síranu titaničitého za varu získava hydratovaný oxid titaničitý, z ktorého sa termickou dehydratáciou pripraví bezvodý  $TiO_2$ . V stavovom tvare napíšte rovnice príslušných reakcií.
- Napíšte názvy nasledujúcich zlúčenín  $FeTiO_3$ , b)  $Na_2TiO_3$ , c)  $Mg_2TiO_4$ .
- Uveďte typ štruktúry  $ZrO_2$ . Ako sa táto štruktúra líši od štruktúry  $TiO_2$ ? Uveďte použitie  $ZrO_2$ .

### 125. Oxidy a hydroxidy prvkov 5. skupiny.

- V stavovom tvare napíšte rovnicu prípravy  $V_2O_5$  termickým rozkladom vanadičnanu amónneho.
- Uveďte typ štruktúry  $V_2O_5$ .
- Napíšte v stavovom tvare reakciu vratného rozkladu  $V_2O_5$  pri zahrievaní.
- Uveďte príklad využitia  $V_2O_5$ .
- Rovnicami reakcií v stavovom tvare vyjadrite amfotérne vlastnosti oxidu vanadičného, amfotérne vlastnosti oxidu vanadičitého, zásadité vlastnosti oxidu vanaditého.

### 126. Oxidy a hydroxidy prvkov 6. skupiny.

- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $CrO_3$  z  $K_2Cr_2O_7$  reakciou s koncentrovaným roztokom kyseliny sírovej.
- Uveďte typ štruktúry  $CrO_3$  a opíšte ju.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie  $CrO_3$  s vodou, ktorá vyjadruje jeho kyslé vlastnosti.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $Cr_2O_3$  termickým rozkladom dichrómanu amónneho.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy málorozpustného  $[Cr(H_2O)_3(OH)_3]$  zrážacou reakciou.
- Chemickými rovnicami v stavovom tvare vyjadrite amfotérne vlastnosti  $Cr_2O_3$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy oxidov  $MO_3$  ( $M = Mo, W$ ) reakciou kovov s kyslíkom pri zvýšenej teplote.
- Chemickými rovnicami v stavovom tvare vyjadrite kyslé vlastnosti oxidov  $MO_3$  ( $M = Mo, W$ ).

### 127. Oxidy a hydroxidy prvkov 7. skupiny.

- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $Mn_2O_7$  z  $KMnO_4$  reakciou s koncentrovanou  $H_2SO_4$ .
- Uveďte typ štruktúry  $Mn_2O_7$  a opíšte ju.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie  $Mn_2O_7$  vo vode.
- Aké acidobázické vlastnosti má  $Mn_2O_7$ ?
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu explozívneho rozkladu  $Mn_2O_7$ .
- Aké oxidačno-redukčné vlastnosti má  $Mn_2O_7$ ?
- Oxid manganičitý je silné oxidovadlo, z kyseliny chlorovodíkovej uvoľňuje chlór a s horúcou kyselinou sírovou reaguje za vzniku kyslíka. Napíšte v stavovom tvare rovnice oboch reakcií a pre obe reakcie uveďte, ktorá látka pôsobí ako oxidovadlo a ktorá ako redukovo.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $MnO$  termickým rozkladom  $MnCO_3$ .
- Chemickou rovnicou v stavovom tvare vyjadrite zásadité vlastnosti  $MnO$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $Mn(OH)_2$  zrážaním z roztokov mangánatých solí.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie  $Mn(OH)_2$  v prítomnosti kyslíka a uveďte, ktorá látka pôsobí ako oxidovadlo.
- Uveďte typ štruktúry oxidov  $Mn_2O_7$ ,  $Tc_2O_7$  a  $Re_2O_7$  v plynnom a tuhom stave.
- Uveďte, ktorý z oxidov  $Mn_2O_7$ ,  $Tc_2O_7$  a  $Re_2O_7$  je najsilnejšie oxidovadlo.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu termického rozkladu amónnych solí  $NH_4MO_4$  ( $M = Tc, Re$ ). Reakciu klasifikujte.

### 128. Oxidy a hydroxidy prvkov 8. skupiny.

- Uveďte najvýznamnejšie oxidy Fe, Ru, Os.
- Pre prvky 8. skupiny uveďte jeden oxid s iónovou, jeden oxid s trojrozmernou (skeletovou) štruktúrou a jeden oxid s molekulovou štruktúrou.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $FeO$  termickým rozkladom  $FeC_2O_4$  v inertnej atmosfére.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu termického rozkladu  $FeO$  na  $Fe_3O_4$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $\alpha\text{-Fe}_2O_3$  termickým rozkladom  $Fe_2(SO_4)_3$ .
- Uveďte a opíšte typ štruktúry  $\alpha\text{-Fe}_2O_3$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $FeO(OH)$  zrážaním z roztoku železitej soli roztokom silného hydroxidu.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu „rozpúšťania“  $FeO(OH)$  v kyselinách.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $Fe(OH)_2$  zrážacou reakciou z roztoku síranu železnateho.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $OsO_4$ . Uveďte jeho použitie.
- Uveďte typ štruktúry  $OsO_4$  a opíšte ju. Uveďte dôkazy pre uvedený typ štruktúry.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie  $OsO_4$  v roztokoch zásad. Reakciu klasifikujte.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $RuO_4$  oxidáciou  $RuO_2$  aniónmi  $MnO_4^-$  v kyslom roztoku.
- Napíšte v stavovom tvare rovnice reakcie explozívneho rozkladu  $RuO_4$ .
- Napíšte v stavovom tvare dve rovnice následných reakcií  $RuO_4$  v roztokoch silných hydroxidov. Reakcie klasifikujte.

### 129. Oxidy a hydroxidy prvkov 9. skupiny.

- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $CoO$  termickým rozkladom  $Co(NO_3)_2$ .
- Uveďte a opíšte typ štruktúry  $CoO$ . Napíšte Niggliho koordinačný vzorec pre  $CoO$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy málo rozpustného  $Co(OH)_2$  zrážacou reakciou.
- Chemickými rovnicami v stavovom tvare vyjadrite zásadité vlastnosti  $Co(OH)_2$ . Reakcie klasifikujte.

### 130. Oxidy a hydroxidy prvkov 10. skupiny.

- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy málo rozpustného  $Ni(OH)_2$  zrážacou reakciou z vodného roztoku síranu

nikelnatého.

- Rovnicou reakcie v stavovom tvare vyjadrite zásadité vlastnosti  $\text{Ni}(\text{OH})_2$ . Reakciu klasifikujte.
- Hydroxid nikelnatý sa rozpúšťa vo vodnom roztoku amoniaku za vzniku modrého roztoku. Napíšte v stavovom tvare chemickú rovnicu tohto deja. Reakciu klasifikujte.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu komplexotvornej reakcie  $\text{PtO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ : a) s vodným roztokom  $\text{NaOH}$ , b) s  $\text{HCl}$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $\text{PdO}$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie  $\text{PdO}$  s kyselinou. Aký je tvar koordinačného polyédra vo vzniknutom akvakatióne?

### 131. Oxidy a hydroxidy prvkov 11. skupiny.

- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $\text{CuO}$  termickým rozkladom dusičnanu meďnatého.
- Chemickou rovnicou reakcie v stavovom tvare vyjadrite zásadité vlastnosti  $\text{CuO}$ . Reakciu klasifikujte.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  zrážacou reakciou.
- Rovnicou reakcie s kationmi  $\text{H}_3\text{O}^+$  v stavovom tvare vyjadrite zásadité vlastnosti  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ . Reakciu klasifikujte.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  s vodným roztokom amoniaku. Reakciu klasifikujte. Ako sa označuje vzniknutý roztok?
- Uveďte a opíšte typ štruktúry  $\text{Cu}_2\text{O}$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu disproportionačnej reakcie oxidu meďného v zriedenej kyseline sírovej. Uveďte, ktorá látka v tejto reakcii pôsobí ako oxidovadlo a ktorá ako redukovadlo.
- Uveďte a opíšte typ štruktúry  $\text{Ag}_2\text{O}$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $\text{Ag}_2\text{O}$  zrážacou reakciou.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie oxidu strieborného vo vodnom roztoku amoniaku. Reakciu klasifikujte.
- Hydroxidy  $\text{M}(\text{OH})_2$  ( $\text{M} = \text{Fe}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{Cu}$ ) aj napriek svojej zásaditej povahe reagujú v koncentrovaných roztokoch silných hydroxidov. V stavovom tvare napíšte rovnice týchto reakcií a klasifikujte ich.

### 132. Oxidy a hydroxidy prvkov 12. skupiny.

- Uveďte a opíšte typ štruktúry  $\text{ZnO}$  a  $\text{CdO}$ . Uveďte Niggliho vzorec pre  $\text{CdO}$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $\text{ZnO}$  pražením  $\text{ZnS}$ .
- Chemickými rovnicami v stavovom tvare vyjadrite amfotérne vlastnosti  $\text{ZnO}$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  zrážacou reakciou.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie hydroxidu zinočnatého vo vodnom roztoku amoniaku.
- Porovnajete rozpúšťanie hydroxidu zinočnatého a kademnatého v roztokoch silných hydroxidov. Napíšte rovnice reakcie v stavovom tvare a klasifikujte ich.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy žltej modifikácie  $\text{HgO}$  termickým rozkladom  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy červenej modifikácie  $\text{HgO}$  zrážacou reakciou dusičnanu ortuťnatého pri nadbytku alkalického hydroxidu.
- Uveďte a opíšte typ štruktúry  $\text{HgO}$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu praženia sulfidu ortuťnatého na vzduchu.

### 133. Kyanidy a kyanidokomplexy $\text{Cr}^{\text{III}}$ a $\text{Cr}^{\text{II}}$ , $\text{Mn}^{\text{III}}$ a $\text{Mn}^{\text{II}}$ .

- Napíšte v stavovom aj časticovom tvare rovnicu reakcie prípravy  $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{CN})_6]$  z vodného roztoku  $\text{CrCl}_3$ . Reakciu klasifikujte.
- Uveďte typ štruktúry a opíšte štruktúru tuhého  $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{CN})_6]$ .
- Napíšte elektrónovú konfiguráciu atómu  $\text{Cr}^{\text{III}}$  v anióne  $[\text{Cr}(\text{CN})_6]^{3-}$ , uveďte počet nespárených elektrónov a chromofór komplexného aniónu.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie prípravy  $(\text{NEt}_4)_3[\text{Cr}(\text{CN})_5]$  z vodného roztoku  $\text{Cr}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  a roztoku kyanidu tetraetylammónneho –  $\text{NEt}_4\text{CN}$ .
- Aký tvar koordinačného polyédra  $[\text{Cr}(\text{CN})_5]^{3-}$  môžeme predpokladať v zlúčenine  $(\text{NEt}_4)_3[\text{Cr}(\text{CN})_5]$ ?
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie prípravy  $\text{K}_3[\text{Mn}(\text{CN})_6]$  z vodného roztoku  $\text{K}_4[\text{Mn}(\text{CN})_6]$  oxidáciou s peroxidom vodíka.
- Napíšte elektrónovú konfiguráciu atómu  $\text{Mn}^{\text{III}}$  v  $\text{K}_3[\text{Mn}(\text{CN})_6]$ , uveďte počet nespárených elektrónov a chromofór komplexného aniónu.
- Napíšte v časticovom tvare oxidáciu aniónu  $[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{4-}$  vzdušným kyslíkom vo vodnom roztoku.
- Napíšte elektrónovú konfiguráciu atómu  $\text{Mn}^{\text{II}}$  v  $\text{K}_4[\text{Mn}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , uveďte počet nespárených elektrónov a chromofór komplexného aniónu.

### 134. Kyanidy a kyanidokomplexy $\text{Fe}^{\text{III}}$ a $\text{Fe}^{\text{II}}$ .

- V stavovom tvare napíšte rovnicu reakcie vzniku červenej krvnej soli oxidáciou  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  plynným chlórrom vo vodnom roztoku.
- Uveďte zloženie červenej krvnej soli v tuhom stave.
- Uveďte typ štruktúry a opíšte štruktúru červenej krvnej soli.
- Napíšte elektrónovú konfiguráciu atómu  $\text{Fe}^{\text{III}}$  v červenej krvnej soli, uveďte počet nespárených elektrónov a chromofór komplexného aniónu.
- Je červená krvná soľ rozpustná vo vode? Je toxická alebo netoxická? Porovnajete jej toxicitu s kyanidmi alkalických kovov.
- Anióny  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  majú oxidačné vlastnosti. Napíšte v časticovom tvare rovnicu oxidácie aniónov  $\text{S}^{2-}$  pomocou vodného roztoku  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ .

- V stavovom tvare napíšte rovnicu reakcie vzniku Berlínskej modrej reakciou vodného roztoku železitej soli a vodného roztoku  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ .
- Uved'te zloženie Berlínskej modrej a opíšte jej štruktúru.
- V stavovom tvare napíšte rovnicu reakcie vzniku žltej krvnej soli reakciou roztoku železnatej soli s nadbytkom kyanidu draselného.
- Uved'te zloženie žltej krvnej soli a opíšte jej štruktúru.
- Je žltá krvná soľ rozpustná vo vode? Je to toxická alebo netoxická soľ? Vysvetlite.
- Napíšte elektrónovú konfiguráciu atómu  $\text{Fe}^{\text{II}}$  v žltej krvnej soli. Uved'te počet nespárených elektrónov, magnetické vlastnosti a chromofór komplexného aniónu.
- V stavovom tvare napíšte rovnicu reakcie vzniku nitroprusidu sodného reakciou  $\text{Na}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  s vodným roztokom  $\text{NaNO}_2$ .
- Uved'te zloženie nitroprusidu sodného v tuhom stave a pomenujte ho.
- Opíšte štruktúru nitroprusidu sodného v tuhom stave. Vysvetlite jeho diamagnetické vlastnosti.
- Uved'te dôležité využitie nitroprusidu sodného.
- Porovnajte vlastnosti  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  a  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ . Správne tvrdenie podčiarknite a vysvetlite.

$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$   
je vo vode rozpustný/nerozpustný  
je toxický/netoxický  
 $\text{CN}^-$  uvoľňuje rýchlo/pomaly  
je nízkospinový/vysokospinový  
je diamagnetický/paramagnetický  
je silné/slabé oxidovadlo

$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$   
je vo vode rozpustný/nerozpustný  
je toxický/netoxický  
 $\text{CN}^-$  uvoľňuje rýchlo/pomaly  
je nízkospinový/vysokospinový  
je diamagnetický/paramagnetický  
je silné/slabé oxidovadlo

### 135. Kyanidy a kyanidokomplexy $\text{Co}^{\text{III}}$ a $\text{Co}^{\text{II}}$ , $\text{Ni}^{\text{II}}$ a $\text{Ni}^{\text{I}}$ .

- V stavovom tvare napíšte rovnicu reakcie vzniku  $\text{K}_3[\text{Co}(\text{CN})_6]$  oxidáciou  $\text{Co}(\text{CN})_2$  kyslíkom v prítomnosti nadbytku vodného roztoku KCN.
- Napíšte elektrónovú konfiguráciu atómu  $\text{Co}^{\text{III}}$  v  $\text{K}_3[\text{Co}(\text{CN})_6]$ . Je komplexný anión  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$  kineticky labilný alebo kineticky inertný?
- V stavovom tvare napíšte rovnicu reakcie vodného roztoku  $\text{K}_3[\text{Co}^{\text{II}}(\text{CN})_5]$  s nadbytkom roztoku KCN.
- Vysvetlite, prečo doteraz nebol pripravený komplex  $\text{K}_4[\text{Co}^{\text{II}}(\text{CN})_6]$ .
- V stavovom tvare napíšte rovnicu prípravy  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$  z vodného roztoku soli  $\text{Ni}^{\text{II}}$ . Reakciu klasifikujte.
- Aký typ koordinačného polyédra a magnetické vlastnosti predpokladáte pre anión  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ ?
- V stavovom tvare napíšte rovnicu prípravy  $[\text{Ni}(\text{CN})_5]^{2-}$  z vodného roztoku  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ .
- Aký typ koordinačného polyédra predpokladáte v prípade aniónu  $[\text{Ni}(\text{CN})_5]^{2-}$ ?

### 136. Kyanidokomplexy $\text{Cu}^{\text{I}}$ , $\text{Ag}^{\text{I}}$ a $\text{Au}^{\text{I}}$ , $\text{Zn}^{\text{II}}$ , $\text{Cd}^{\text{II}}$ a $\text{Hg}^{\text{II}}$ .

- V stavovom tvare napíšte rovnicu reakcie vodného roztoku soli  $\text{Cu}^{\text{II}}$  s roztokom obsahujúcim anióny  $\text{CN}^-$ . Reakciu klasifikujte.
- Uved'te typ a opíšte štruktúru  $\text{CuCN}$ .
- V stavovom tvare napíšte rovnicu reakcie prípravy aniónov  $[\text{M}(\text{CN})_2]^-$  zo zodpovedajúcich kyanidov MCN ( $\text{M} = \text{Ag}, \text{Au}$ ). Reakciu klasifikujte.
- Uved'te tvar aniónov  $[\text{M}(\text{CN})_2]^-$  ( $\text{M} = \text{Ag}, \text{Au}$ ).
- V stavovom tvare napíšte rovnicu reakcie prípravy  $\text{Zn}(\text{CN})_2$  z vodného roztoku síranu zinočnatého.
- Uved'te typ a opíšte štruktúru  $\text{Zn}(\text{CN})_2$ .
- V stavovom tvare napíšte rovnicu reakcie rozpúšťania  $\text{Zn}(\text{CN})_2$  vo vodnom roztoku KCN.
- V stavovom tvare napíšte rovnicu reakcie prípravy  $\text{Hg}(\text{CN})_2$  z vodného roztoku dusičnanu ortuťnatého.
- Uved'te typ a opíšte štruktúru  $\text{Hg}(\text{CN})_2$ .
- V stavovom tvare napíšte rovnicu reakcie ortuťnej soli s vodným roztokom obsahujúcim nadbytok aniónov  $\text{CN}^-$ .

### 137. Soli kyslíkatých kyselín a komplexy prvkov 3. skupiny.

- Napíšte v stavovom tvare rovnice prípravy solí zo zodpovedajúcich oxidov, hydroxidov alebo uhličitanov reakciou s kyselinami: a)  $\text{Sc}(\text{NO}_3)_3$ , b)  $\text{Y}_2(\text{SO}_4)_3$ , c)  $\text{LaPO}_4$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnice reakcií termického rozkladu a)  $\text{La}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ , b)  $\text{Sc}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , c)  $\text{Sc}(\text{NO}_3)_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ .
- Napíšte typické koordinačné čísla atómov  $\text{Sc}^{\text{III}}$ ,  $\text{Y}^{\text{III}}$  a  $\text{La}^{\text{III}}$  v ich komplexoch.
- Uved'te koordinačné čísla centrálnych atómov v komplexoch  $[\text{Sc}(\text{bpy})_3]^{3+}$ ,  $[\text{Y}(\text{acac})_3(\text{H}_2\text{O})_2]$  a  $[\text{La}(\text{edta})(\text{H}_2\text{O})_3]^-$ .

### 138. Soli kyslíkatých kyselín a komplexy prvkov 4. skupiny.

- Aké častice sú prítomné v roztoku solí  $\text{Ti}^{\text{IV}}$ ?
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie  $\text{TiO}_2$  s vodným roztokom kyseliny sírovej.
- Uved'te typy a opíšte štruktúry  $\text{TiOSO}_4$  a  $\text{TiOSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ .
- Uved'te typ a opíšte štruktúru  $\text{Ti}(\text{NO}_3)_4$ .
- V stavovom tvare napíšte rovnicu úplnej solvolýzy chloridu titaničitého v etanole a pomenujte produkty.
- V stavovom tvare napíšte rovnicu hydrolýzy  $\text{Ti}(\text{OEt})_4$ .
- V stavovom tvare napíšte chemickú rovnicu vzniku monovodíka (vodíka v stave zrodu) reakciou Zn s neoxidujúcou kyselinou.
- V stavovom tvare napíšte chemickú rovnicu redukcie vodného roztoku  $\text{TiO}^{2+}$  v kyslom prostredí monovodíkom (vodíkom).

- v stave zrodu),
- V stavovom tvare napíšte sumárnu chemickú rovnicu redukcie  $\text{TiO}^{2+}$  v kyslom prostredí zinkom.
- V stavovom tvare napíšte rovnicu oxidácie  $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  vzdušným kyslíkom. Pri akých podmienkach sa musí pracovať s vodnými roztokmi solí  $\text{Ti}^{\text{III}}$ ?
- Napíšte elektrónovú konfiguráciu atómu  $\text{Ti}^{\text{III}}$  v oktaédrickej katione  $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  a uveďte jeho magnetické vlastnosti.

### 139. Soli kyslíkatých kyselín a komplexy prvkov 5. skupiny.

- Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie vzniku vodíka v stave zrodu reakciou Zn s neoxidujúcou kyselinou.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu redukciu vodného roztoku obsahujúceho kationy  $\text{VO}_2^+$  v kyslom prostredí vodíkom v stave zrodu.
- Napíšte v stavovom tvare celkovú rovnicu redukcie  $\text{VO}_2^+$  zinkom v kyslom prostredí.
- Napíšte názov a vzorec pentahydrátu oxid-síranu vanadičitého  $\text{VOSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  ako koordinačnej zlúčeniny, ktorý vhodnejšie vyjadruje jeho štruktúru. Uveďte ligandy koordinované na atóm  $\text{V}^{\text{IV}}$ . Uveďte spôsob koordinácie týchto ligandov.
- Aké oxokationy a akvakomplexy vanádu existujú vo vodných roztokoch v závislosti od jeho oxidačného stavu?
- Aké kyslíkaté častice  $\text{V}^{\text{V}}$  existujú vo vodných roztokoch pri  $\text{pH} = 14$  a pri  $\text{pH} = 0$ ?
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu kondenzačnej reakcie dihydrogenvanadičnanového aniónu za vzniku tetravanadičnanového(4-) aniónu.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu kondenzačnej reakcie trivanadičnanového(3-) aniónu za vzniku hydrogendekavanadičnanového(5-) aniónu.
- Schematicky znázorníte štruktúru polymérneho aniónu  $\text{VO}_3^-$ .

### 140. Soli kyslíkatých kyselín a komplexy prvkov 6. skupiny.

- Napíšte v stavovom tvare rovnicu rozpúšťania oxidu chrómového vo vodných roztokoch silných hydroxidov.
- Opíšte dvoma následnými chemickými rovnicami v stavovom tvare vznik dichrómanového aniónu  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  z chrómanového aniónu  $\text{CrO}_4^{2-}$ .
- Uveďte, pri akom  $\text{pH}$  ( $\text{pH} > 7$  alebo  $\text{pH} < 7$ ) budú existovať anióny  $\text{CrO}_4^{2-}$  a  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ .
- Uveďte farbu vodných roztokov obsahujúcich  $\text{CrO}_4^{2-}$  a  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ .
- Napíšte v stavovom tvare sumárnu rovnicu kondenzačnej reakcie vzniku trichrómanového(2-) aniónu z chrómanových aniónov.
- Napíšte v stavovom tvare sumárnu rovnicu kondenzačnej reakcie vzniku tetrachrómanového(2-) aniónu z chrómanových aniónov.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu rozpúšťania  $\text{MO}_3$  ( $\text{M} = \text{Mo}, \text{W}$ ) vo vodnom roztoku hydroxidu KOH.
- Napíšte v stavovom tvare celkovú rovnicu kondenzačnej reakcie vzniku heptamolybdénanového(6-) aniónu.
- Napíšte v stavovom tvare celkovú rovnicu kondenzačnej reakcie vzniku hexavolfrámanového(2-) aniónu.
- Opíšte štruktúru aniónu  $\text{Mo}_7\text{O}_{24}^{6-}$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu vzniku kationu  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  redukciou  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  pomocou  $\text{SO}_2$  v kyslom roztoku.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu ionizácie kyslého kationu  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  za vzniku dvojjadrového kationu  $[\text{Cr}_2(\text{H}_2\text{O})_8(\mu\text{-OH})_2]^{4+}$ . Podľa ktorej teórie kyselín a zásad posudzujeme kyslé správanie kationu  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ ?
- Nakreslite štruktúrny vzorec kationu  $[\text{Cr}_2(\text{H}_2\text{O})_8(\mu\text{-OH})_2]^{4+}$ .
- Napíšte vzorce a chromofóry štyroch hydratačných izomérov  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Budú sa tieto izoméry líšiť farbou?
- Napíšte elektrónovú konfiguráciu atómu  $\text{Cr}^{\text{III}}$  v uvedených hydratačných izoméroch a počet nespárených elektrónov.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu vzniku  $[\text{Cr}_2(\mu\text{-CH}_3\text{COO})_4(\text{H}_2\text{O})_2]$  reakciou vodného roztoku  $\text{CrCl}_2$  s nasýteným roztokom  $\text{NaCH}_3\text{COO}$ .
- Opíšte molekulovú štruktúru  $[\text{Cr}_2(\mu\text{-CH}_3\text{COO})_4(\text{H}_2\text{O})_2]$ . Uveďte koordinačné číslo, chromofór a typ koordinačného polyédra okolo atómov Cr.

### 141. Soli oxokyselín a komplexy prvkov 7. skupiny

- Uveďte, ktoré oxoanióny  $\text{MO}_4^{n-}$  tvoria atómy Mn, Tc a Re. Aký je ich tvar a farba? Ktorý z nich má najlepšie oxidačné vlastnosti?
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie priemyselnej výroby mangánanu draselného alkalickým oxidačným tavením oxidu manganičitého.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie priemyselnej elektrolytickej oxidácie vodného roztoku mangánanu.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie laboratórnej prípravy mangánanu draselného alkalickým oxidačným tavením oxidu manganičitého.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu disproportionácie mangánanu v kyslom prostredí.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy vodného roztoku kyseliny manganistej z jej bárnatej soli.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy kyseliny manganistej oxidáciou síranu mangánatého oxidom olovičitým v oksylenom vodnom roztoku.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu explozívneho rozkladu dihydrátu kyseliny manganistej.
- Mn, Tc a Re tvoria kyseliny  $\text{HMO}_4$ . Sú to silné alebo slabé kyseliny?
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie vodných roztokov kyselín  $\text{HMO}_4$  ( $\text{M} = \text{Mn}, \text{Tc}$  a  $\text{Re}$ ) s plynným sulfánom.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie vzniku mangánanu draselného alkalickým oxidačným tavením oxidu manganičitého v prítomnosti a)  $\text{O}_2$ , b)  $\text{KNO}_3$ , c)  $\text{KClO}_3$ .
- Napíšte elektrónovú konfiguráciu atómu  $\text{Mn}^{\text{III}}$  v oktaédrickej katione  $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ .

- Napište v stavovom tvare rovnicu disproportionácie  $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  vo vodnom roztoku.
- Napište v stavovom tvare rovnicu prípravy  $\text{MnSO}_4$  zohrievaním  $\text{MnO}_2$  s koncentrovanou  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- Uved'te typ a opište štruktúru  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ .
- Uved'te názov  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , ak ho na základe známej štruktúry považujeme za komplex.

#### 142. Soli oxokyselín a komplexy prvkov 8. skupiny.

- Napište v stavovom tvare rovnicu prípravy  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  oxidáciou  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  chlórnanom draselným v zásaditom prostredí.
- Napište v stavovom tvare rovnicu prípravy  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  alkalickým oxidačným tavením.
- Uved'te počet nespárených elektrónov atómu  $\text{Fe}^{\text{VI}}$  v  $\text{K}_2\text{FeO}_4$ .
- Vyjadrite silné oxidačné vlastnosti  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  jeho reakciou s vodou. Rovnicu reakcie napište v stavovom tvare.
- Napište v stavovom tvare rovnicu prípravy  $\text{KRuO}_4$  reakciou  $\text{RuO}_4$  s vodným roztokom  $\text{KOH}$ . Ako v tejto reakcii atómy menia svoje oxidačné čísla?
- Napište v stavovom tvare rovnicu redukcie  $\text{KRuO}_4$  s koncentrovaným roztokom  $\text{KOH}$ . Ako v tejto reakcii atómy menia svoje oxidačné čísla?
- Napište v stavovom tvare rovnicu prípravy  $\text{K}_2\text{RuO}_4$  alkalickým oxidačným tavením z  $\text{Ru}$ .
- Napište v stavovom tvare rovnicu prípravy  $[\text{OsO}_4(\text{OH})_4]^{2-}$  reakciou  $\text{OsO}_4$  s vodným roztokom hydroxidu. Uved'te názov vznikajúceho komplexného aniónu.
- Napište v stavovom tvare rovnicu reakcie  $\text{OsO}_4$  s vodným roztokom amoniaku v prítomnosti  $\text{KOH}$ . Uved'te názov vznikajúceho komplexného aniónu.
- Napište v stavovom tvare rovnicu prípravy vodného roztoku  $\text{Fe}(\text{ClO}_4)_3$  z  $\text{FeO}(\text{OH})$ .
- Napište v stavovom tvare rovnicu prípravy vodného roztoku  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  oxidáciou  $\text{FeSO}_4$  s  $\text{H}_2\text{O}_2$  v prítomnosti  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- Napište v stavovom tvare rovnicu prípravy vodného roztoku  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  oxidáciou  $\text{Fe}$ .
- Napište elektrónovú konfiguráciu a počet nespárených elektrónov atómu  $\text{Fe}^{\text{III}}$  v katióne  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ .
- Napište v stavovom tvare rovnicu hydrolyzy  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  do prvého a do druhého stupňa.
- Napište v stavovom tvare rovnicu kondenzačnej reakcie  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5(\text{OH})]^{2+}$  za vzniku dvojjadrového komplexného katiónu, v ktorom sú atómy  $\text{Fe}^{\text{III}}$  spojené mostíkovým oxido ligandom.
- Opište štruktúru katiónu  $[(\text{H}_2\text{O})_5\text{Fe}(\text{O})\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5]^{4+}$ .
- Napište elektrónovú konfiguráciu a počet nespárených elektrónov atómu  $\text{Fe}^{\text{III}}$  v katiónoch  $[\text{Fe}(\text{bpy})_3]^{3+}$  a  $[\text{Fe}(\text{phen})_3]^{3+}$ .
- Napište elektrónovú konfiguráciu a počet nespárených elektrónov atómu  $\text{Ru}^{\text{III}}$  v katiónoch  $[\text{Ru}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  a  $[\text{Ru}(\text{en})_3]^{3+}$ .
- Napište v stavovom tvare rovnicu prípravy vodného roztoku  $\text{FeSO}_4$ .
- Uved'te typ a opište štruktúru  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Napište názov  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ako komplexnej zlúčeniny.
- Napište v stavovom tvare rovnicu oxidácie katiónov  $\text{Fe}^{2+}$  aniónmi  $\text{MnO}_4^-$  v kyslom roztoku.
- Katióny  $\text{Fe}^{2+}$  sú v roztoku prítomné vo forme  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ . Napište elektrónovú konfiguráciu a počet nespárených elektrónov atómu  $\text{Fe}^{\text{II}}$  v  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ .
- Napište vzorec podvojnej zlúčeniny, ktorá obsahuje katión  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  a po jej rozpustení vo vode uvedený katión len málo hydrolyzuje a je stály proti oxidácii vzdušným kyslíkom.
- Napište elektrónovú konfiguráciu a počet nespárených elektrónov atómu  $\text{Fe}^{\text{II}}$  v katiónoch  $[\text{Fe}(\text{phen})_3]^{2+}$  a  $[\text{Fe}(\text{bpy})_3]^{2+}$ .
- Rozpustením svetlofialového nonahydrátu dusičnanu železitého vo vode vznikne žltohnedý roztok. Vysvetlite.
- Pridanie pár kvapiek zriedenej kyseliny dusičnej do vyššie uvedeného žltohnedého roztoku spôsobuje zmenu sfarbenia roztoku na svetlofialovú. Vysvetlite.

#### 143. Soli oxokyselín a komplexy prvkov 9. skupiny.

- Napište elektrónovú konfiguráciu atómu  $\text{Co}^{\text{III}}$  v  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ . Uved'te počet nespárených elektrónov atómu  $\text{Co}^{\text{III}}$ .
- Napište v stavovom tvare rovnicu oxidácie vody katiónmi  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ . Vysvetlite malý počet kobaltitých solí oxokyselín. Uved'te príklad jednoduchej soli  $\text{Co}^{\text{III}}$ .
- Napište vzorec podvojnej zlúčeniny, ktorá obsahuje a súčasne stabilizuje katión  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ .
- Napište v stavovom tvare rovnicu prípravy  $[\text{Co}(\text{bpy})_3]^{3+}$  oxidáciou vodného roztoku  $\text{CoCl}_2$  pomocou  $\text{Br}_2$  v prítomnosti 2,2'-bipyridínu (bpy).
- Napište v stavovom tvare rovnicu prípravy  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$  oxidáciou vodného roztoku  $\text{CoCl}_2$  vzdušným kyslíkom v prítomnosti  $\text{NH}_3$  a  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .
- Napište v stavovom tvare rovnicu prípravy  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  oxidáciou vodného roztoku  $\text{CoCl}_2$  vzdušným kyslíkom v prítomnosti  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  a aktívneho uhlia.
- Vysvetlite, prečo sú metódy prípravy komplexov  $\text{Co}^{\text{III}}$  zvyčajne založené na oxidácii zodpovedajúcich alebo podobných zlúčenín  $\text{Co}^{\text{II}}$ .
- Napište v stavovom tvare rovnicu reakcie vodného roztoku  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$  s vodným roztokom  $\text{AgNO}_3$ .
- Uved'te typ štruktúry  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$  a štruktúru opište.
- Napište elektrónovú konfiguráciu a uved'te počet nespárených elektrónov atómu  $\text{Co}^{\text{III}}$  v  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^{2+}$ .
- Nakreslite geometrické izoméry katiónu  $[\text{Co}(\text{en})_2\text{Cl}_2]^+$ .
- Uved'te príklad a) tetraédrického komplexu  $\text{Co}^{\text{II}}$ , b) oktaédrického komplexu  $\text{Co}^{\text{II}}$ .
- Napište v stavovom tvare rovnicu prípravy  $[\text{CoCl}_4]^{2-}$  z vodného roztoku kobaltnatej soli. Reakciu klasifikujte.
- Aká farebná zmena nastane počas reakcie? S čím táto farebná zmena súvisí?
- Nakreslite štruktúrny vzorec  $[\text{Rh}_2(\mu\text{-ac})_4(\text{H}_2\text{O})_2]$  a pomenujte túto zlúčeninu.

#### 144. Soli oxokyselín a komplexy prvkov 10. skupiny.

- Uved'te tvary koordinačného polyédra pre komplexy  $\text{Ni}^{\text{II}}$  s koordinačnými číslami 4, 5 a 6. Pre každý tvar uved'te po jednom príklade.
- Uved'te charakteristický tvar koordinačného polyédra pre komplexy  $\text{Pd}^{\text{II}}$  a  $\text{Pt}^{\text{II}}$ . Uved'te po jednom príklade zlúčeniny.
- Uved'te charakteristický tvar koordinačného polyédra pre komplexy  $\text{Pd}^{\text{IV}}$  a  $\text{Pt}^{\text{IV}}$ . Uved'te po jednom príklade zlúčeniny.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy vodného roztoku  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$  z  $\text{NiO}$ .
- Uved'te typ a opíšte štruktúru  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Napíšte názov  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ako komplexnej zlúčeniny.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy vodného roztoku  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$  zo soli  $\text{Ni}^{\text{II}}$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnice prvých dvoch stupňov rozkladu  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$  pri riedení roztoku vodou.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $[\text{Ni}(\text{Hdmg})_2]$  zo soli  $\text{Ni}^{\text{II}}$  s vodným amoniakálnym roztokom dimetylglyoxímu ( $\text{H}_2\text{dmg}$ ).
- Nakreslite štruktúrny vzorec  $\text{H}_2\text{dmg}$ .
- Uved'te typ a opíšte štruktúru  $[\text{Ni}(\text{Hdmg})_2]$ . Napíšte chromofór komplexu. Na základe štruktúry vysvetlite malú rozpustnosť uvedeného komplexu vo vode.
- Napíšte názov, tvar koordinačného polyédra, chromofór a magnetické vlastnosti pre nasledujúce zlúčeniny: a)  $[\text{Ni}(\text{ClO}_4)_2(\text{py})_4]$ , b)  $[\text{Ni}(\text{py})_4](\text{ClO}_4)_2$ .
- Napíšte chromofór a tvar/tvary koordinačného polyédra komplexu  $[\text{NiBr}_2(\text{PEtPh}_2)_2]$ . Aké typy izomérie tento komplex vykazuje?
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $[\text{Pd}(\text{H}_2\text{O})_4](\text{ClO}_4)_2$  z  $\text{PdO}$ . Uved'te názov  $[\text{Pd}(\text{H}_2\text{O})_4](\text{ClO}_4)_2$ .
- Uved'te magnetické vlastnosti  $[\text{Pd}(\text{H}_2\text{O})_4](\text{ClO}_4)_2$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $[\text{Pt}(\text{acac})_2]$  reakciou  $\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$  s  $\text{KOH}$  a nadbytkom 2,4-pentadiónu ( $\text{Hacac}$ ).
- Napíšte názov komplexu  $[\text{Pt}(\text{acac})_2]$ .
- Uved'te typ a opíšte štruktúru  $[\text{Pt}(\text{acac})_2]$ . Napíšte chromofór komplexu.

#### 145. Soli oxokyselín a komplexy prvkov 11. skupiny.

- Uved'te typické oxidačné čísla  $\text{Cu}$ ,  $\text{Ag}$  a  $\text{Au}$  v zlúčeninách.
- Uved'te tvar koordinačného polyédra a magnetické vlastnosti zlúčenín  $\text{Cu}^{\text{III}}$ ,  $\text{Ag}^{\text{III}}$  a  $\text{Au}^{\text{III}}$ .
- Napíšte vzorec a pomenujte hexahydrát chloristanu meďnatého ako koordinačnú zlúčeninu.
- Opíšte štruktúru a uved'te štruktúrny typ pre  $\text{Cu}(\text{ClO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .
- V stavovom tvare napíšte rovnice dvojestupňovej laboratórnej prípravy  $\text{CuSO}_4$  z  $\text{Cu}$ .
- V stavovom tvare napíšte rovnicu priemyselnej výroby  $\text{CuSO}_4$ .
- Napíšte vzorec a názov pentahydrátu síranu meďnatého ako koordinačnej zlúčeniny.
- Uved'te typ a opíšte štruktúru  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .
- Uved'te medziprodukty, ktoré vznikajú pri termickom rozklade  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .
- Napíšte vzorec a názov monohydrátu octanu meďnatého ako koordinačnej zlúčeniny.
- Uved'te typ a opíšte štruktúru  $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ .
- Napíšte aspoň jeden príklad komplexu  $\text{Cu}^{\text{II}}$  a koordinačné číslo atómu  $\text{Cu}^{\text{II}}$  v komplexoch s tetraédrickým tvarom koordinačného polyédra, so štvorcovým tvarom koordinačného polyédra, s trigonálne-bipyramidálnym tvarom koordinačného polyédra, s tetragonálne-pyramidálnym tvarom koordinačného polyédra, s oktaédrickým tvarom koordinačného polyédra.
- Uved'te najčastejšie tvary koordinačného polyédra komplexov  $\text{Cu}^{\text{I}}$  a pre každý z nich uved'te aspoň jeden príklad.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2](\text{OH})$  z  $\text{Cu}_2\text{O}$ .
- Uved'te tvar koordinačného polyédra pre komplexný kation  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ .
- V stavovom tvare napíšte rovnicu oxidácie vodného roztoku  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$  v nadbytku amoniaku kyslíkom.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie a)  $\text{AgCl}$  s vodným roztokom  $\text{NH}_3$ , b)  $\text{AgI}$  s vodným roztokom  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . Pomenujte vzniknuté komplexné častice.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $\text{AgNO}_3$  reakciou  $\text{Ag}$  s koncentrovanou  $\text{HNO}_3$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $\text{AgNO}_3$  reakciou  $\text{Ag}$  so zriedenou  $\text{HNO}_3$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$  zrážacou reakciou.

#### 146. Soli oxokyselín a komplexy prvkov 12. skupiny.

- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy vodného roztoku  $\text{ZnSO}_4$  reakciou zriedenej kyseliny sírovej so a)  $\text{Zn}$ , b)  $\text{ZnO}$ , c)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ , d)  $\text{ZnCO}_3$ .
- Akým spôsobom získame  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ?
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $\text{ZnCO}_3$  zrážacou reakciou vodného roztoku  $\text{ZnSO}_4$  s roztokom  $\text{NaHCO}_3$ .
- Napíšte vzorec a názov hexahydrátu chloristanu zinočnatého ako koordinačnej zlúčeniny.
- Na základe rovnice hydrolyzy v stavovom tvare uved'te, či bude roztok chloristanu zinočnatého kyslý, zásaditý alebo neutrálny?
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$  rozpúšťaním  $\text{ZnCl}_2$  v kvapalnom amoniaku.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu rozkladu  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$  vo vodnom roztoku.
- Uved'te aspoň jeden príklad komplexu  $\text{Zn}^{\text{II}}$  s koordinačným číslom a) 4, b) 5, c) 6. Pre každý komplex uved'te tvar koordinačného polyédra.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  reakciou ortuti s nadbytkom zriedeného vodného roztoku kyseliny dusičnej pri zvýšenej teplote.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  reakciou ortuti s nadbytkom koncentrovaného vodného roztoku kyseliny

dusičnej.

- Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  s nadbytkom  $\text{NaNO}_3$ .
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy málo rozpustného  $\text{Hg}(\text{OH})\text{NO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  z vodného roztoku  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ .
- Uveďte typ a opíšte štruktúru  $\text{Hg}(\text{OH})\text{NO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ .
- Uveďte aspoň jeden príklad komplexu  $\text{Hg}^{\text{II}}$  s koordinačným číslom a) 2, b) 3, c) 4, d) 6.
- Pre každý komplex uveďte tvar koordinačného polyédra.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$  reakciou  $\text{Hg}$  so zriedenou kyselinou dusičnou za studena.
- Prečo sa táto príprava uskutočňuje za studena? Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie  $\text{Hg}$  s horúcou zriedenou kyselinou dusičnou.
- Uveďte typ a opíšte štruktúru  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

#### 147. Výskyt, získavanie a využívanie prvkov 3 a 4. skupiny

- Napíšte v stavovom tvare rovnice prípravy skandia, yttria a lantánu metalotermickou redukciou ich chloridov s vápnikom.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy chloridu titaničitého z oxidu titaničitého a uveďte ktorý prvok sa v uvedenej reakcii oxiduje a ktorý sa redukuje.
- Uveďte, prečo nie je možné pripraviť titán redukciou oxidu titaničitého len s uhlíkom, ale je potrebný aj plyný chlór.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu výroby titánu redukciou chloridu titaničitého s horčíkom.
- Napíšte, ako je možné z reakčnej zmesi odstrániť nezreagovaný horčík a vzniknutý chlorid horečnatý.
- Uveďte názov a vzorec minerálu ilmenitu. Uveďte, medzi aké zlúčeniny ilmenit zaraďujeme.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy chloridu titaničitého z ilmenitu.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy veľmi čistého titánu termickým rozkladom jodidu titaničitého na rozžeravenom volfrámovom alebo zirkóniovom drôte.
- Prečo je z halogenidov titaničitých  $\text{TiX}_4$  ( $\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$ ) na prípravu titánu najvhodnejší práve jodid?
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy veľmi čistého oxidu titaničitého z  $\text{TiCl}_4$ .
- Uveďte aspoň dva spôsoby využitia  $\text{TiO}_2$ .
- Uveďte zlúčeniny, ktoré sú hlavným zdrojom zirkónia v zemskej kôre.
- Napíšte v stavovom tvare rovnice prípravy zirkónia metalotermickou redukciou  $\text{ZrO}_2$  s  $\text{Ca}$ .
- Uveďte aspoň dva spôsoby využitia  $\text{Zr}$  (prípadne zmesi  $\text{Zr}$  a  $\text{Hf}$ ).

#### 148. 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  $\text{Ca}$  získa vanád.
- Uveďte najdôležitejšie využitie vanádu.
- Redukciou  $\text{FeCr}_2\text{O}_4$  s uhlíkom vzniká zliatina železa a chrómu – ferrochróm. Uveďte názov  $\text{FeCr}_2\text{O}_4$  a napíšte v stavovom tvare rovnicu redukcie  $\text{FeCr}_2\text{O}_4$  uhlíkom.
- Uveďte použitie ferrochrómu.
- Pri výrobe čistého  $\text{Cr}$  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. Uveďte, ktorá látka figuruje v tejto reakcii ako oxidovadlo a ktorá ako redukčadlo.
- Uveďte použitie chrómu.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy  $\text{PbCrO}_4$  z  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .
- Uveďte 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  $\text{Mo}$ ,
- Uveďte aspoň dve využitia molybdénu alebo jeho zlúčenín.

#### 149. Výskyt, získavanie a využívanie prvkov 7. skupiny

- Feromangán sa pripravuje redukciou zmesi  $\text{MnO}_2$  a  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  s koksom. Napíšte v stavovom tvare reakciu prípravy feromangánu.
- Uveďte použitie feromangánu.
- $\text{KMnO}_4$  je mimoriadne dôležité oxidačné činidlo. Napíšte v stavovom tvare rovnicu oxidácie kyseliny šťaveľovej manganistanovými aniónmi v kyslých podmienkach.
- Vysvetlite, prečo sa pri čistení vody uprednostňuje použitie  $\text{KMnO}_4$  pred plyným  $\text{Cl}_2$ ?
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy technécia redukciou  $\text{NH}_4\text{TcO}_4$  vodíkom pri zvýšenej teplote.
- Uveďte hlavné využitia zlúčenín technécia.

#### 150. Výskyt, získavanie a využívanie prvkov 8. skupiny

- Hliník je najrozšírenejší kov v zemskej kôre. Uveďte dôvody, prečo je napriek tomu najdôležitejším kovom v svetovej ekonomike železo.
- Uveďte a zdôvodnite, ktoré z nasledujúcich minerálov nie sú vhodné na výrobu železa: a) hematit  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ , b) magnetit  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , c) siderit  $\text{FeCO}_3$ , d) pyrit  $\text{FeS}_2$ , e) goethit  $\alpha\text{-FeO}(\text{OH})$ , f) chalkopyrit  $\text{CuFeS}_2$ .
- V stavovom tvare napíšte rovnice reakcií prebiehajúcich v dolnej časti vysokej pece ( $t \approx 1000$  až  $2000^\circ\text{C}$ ), kde je prítomný koks a vháňa sa tam horúci vzduch.
- Ako sa bude meniť množstvo  $\text{CO}$  v zmesi oxidu uhličitého a uhoľnatého nad uhlíkom so zvyšujúcou sa teplotou?

- V stavovom tvare napíšte dve rovnice reakcií prebiehajúcich v hornej časti vysokej pece ( $t \approx 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), kde oxid uhoľnatý redukuje  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , pričom medziproduktom redukcie je  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .
- V stavovom tvare napíšte dve rovnice reakcií prebiehajúcich v strednej časti vysokej pece ( $t \approx 900\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), kde vzniká železo.
- V stavovom tvare napíšte celkovú rovnicu výroby železa vo vysokej peci.
- V stavovom tvare napíšte dve rovnice reakcií prebiehajúcich pri vzniku trosky ( $\text{CaSiO}_3$ ) v strednej časti vysokej pece ( $t \approx 900\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Ako troskotvorná prísada sa do vysokej pece pridáva  $\text{CaCO}_3$ .
- V stavovom tvare napíšte rovnicu laboratórnej prípravy čistého železa a) z  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , b) z  $\text{Fe}(\text{CO})_5$ .
- Charakterizujte proces skujňovania železa.
- Prídavkom akých látok sa zo surového železa vyrába oceľ?
- Ľudské telo obsahuje asi 4 g železa, z ktorých 70 % je vo forme hemoglobínu. Aká je funkcia hemoglobínu?
- V stavovom tvare napíšte rovnicu prípravy ruténia žiňaním hexachloridorutenitanu amónneho v prúde vodíka.

#### 151. Výskyt, získavanie a využívanie prvkov 9. skupiny

- V stavovom tvare napíšte rovnicu prípravy kobaltu redukciou  $\text{Co}_3\text{O}_4$  a) s hliníkom, b) s uhlíkom.
- Uveďte využitie kobaltu a jeho zlúčenín: a) rádioaktívny  $^{60}\text{Co}$  (kobaltová bomba), b) zliatina Al, Fe a Ni („AlNiCo“), c)  $\text{CoO}$ .
- V stavovom tvare napíšte rovnicu prípravy ródia a irídia žiňaním hexachloridorodičitanu amónneho a hexachloridoiridičitanu amónneho v prúde vodíka.

#### 152. Výskyt, získavanie a využívanie prvkov 10. skupiny

- V stavovom tvare napíšte rovnice dvojstupňovej prípravy niklu a) pražením  $\text{NiS}$ , b) redukciou  $\text{NiO}$  s C.
- Pri čistení niklu dochádza pri teplote asi  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  k tvorbe plynného tetrakarbonylu niklu, zatiaľ čo pri teplote nad  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$  sa táto zlúčenina rozkladá.
- V stavovom tvare napíšte rovnicu vzniku  $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ . Napíšte výraz pre rovnovážnu konštantu tejto reakcie. Kvalitatívne diskutujte túto rovnováhu na základe termodynamických veličín, entalpie a entropie.
- Vysvetlite, ako sa zmení rovnovážne zloženie, ak sa zväčší tlak reakčnej sústavy.
- Vysvetlite, ako sa zmení rovnovážne zloženie, ak sa z reakčnej sústavy odstráni tetrakarbonylnikel.
- Vysvetlite, ako sa zmení rovnovážne zloženie, ak sa do reakčnej sústavy pridá nikel.
- Uveďte využitie Raneyovho niklu.
- V stavovom tvare napíšte rovnicu prípravy paládia a platiny žiňaním v prítomnosti vodíka: a) diammin-dichloridopaládnateho komplexu, b) hexachloridoplatičitanu amónneho.
- Uveďte príklad použitia platinových kovov Rh, Pd, Pt ako katalyzátorov.
- Napíšte názov a vzorec najznámejšieho protirakovinového liečiva založeného na  $\text{Pt}^{\text{II}}$ .

#### 153. Výskyt, získavanie a využívanie prvkov 11. skupiny

- Uveďte chemické názvy nasledujúcich minerálov: malachit  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ , b) azurit  $\text{Cu}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$ , c) chalkopyrit  $\text{CuFeS}_2$ .
- Napíšte v stavovom tvare chemickú rovnicu a) praženia chalkopyritu  $\text{CuFeS}_2$  s obmedzeným prístupom vzduchu, b) praženia roztaveného  $\text{Cu}_2\text{S}$  za vzniku  $\text{Cu}_2\text{O}$ , c) reakcie roztaveného  $\text{Cu}_2\text{S}$  s  $\text{Cu}_2\text{O}$  za vzniku medi.
- Vysvetlite, čo je cementácia a napíšte v stavovom tvare rovnicu prípravy medi cementáciou.
- Zlato sa získava zo svojich rúd kyanidovým spôsobom (lúhovanie vodným roztokom kyanidu) a následnou redukciou komplexných aniónov pomocou zinku.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu rozpúšťania zlata v roztoku kyanidu alkalického kovu. Pomenujte vznikajúci komplexný anión a určte jeho tvar.
- Napíšte v stavovom tvare rovnicu redukcie komplexného aniónu pomocou zinku. Pomenujte vznikajúci komplexný anión a určte jeho tvar.
- Uveďte najväčší problém pri výrobe zlata kyanidovým spôsobom. Uveďte aspoň dva príklady využitia strieborných solí.
- V stavovom tvare napíšte chemickú rovnicu prípravy koloidného zlata reakciou vodného roztoku  $\text{AuCl}_3$  s roztokom  $\text{SnCl}_2$ .
- V stavovom tvare napíšte chemickú rovnicu hydrolyzy chloridu ciničitého za vzniku hydratovaného oxidu ciničitého.

#### 154. Výskyt, získavanie a využívanie prvkov 12. skupiny

- V stavovom tvare napíšte chemické rovnice dvojstupňovej prípravy zinku a) pražením sfaleritu ( $\text{ZnS}$ ), b) redukciou  $\text{ZnO}$  s C. Uveďte spôsob ako je možné plynný zinok oddeliť od vznikajúceho oxidu uhoľnatého a ostatných prechodných kovov, ktoré znečisťujú sfalerit.
- Uveďte po dva spôsoby využitia a) Zn, b)  $\text{ZnO}$ .
- V stavovom tvare napíšte chemické rovnice dvojstupňovej prípravy kadmia a) pražením  $\text{CdS}$ , b) redukciou  $\text{CdO}$  s C.
- Uveďte, ako je možné kadmium oddeliť od vznikajúceho oxidu uhoľnatého a zinku, ktorý je prímiesou sulfidu kademnatého.
- V stavovom tvare napíšte chemickú rovnicu výroby ortuti z  $\text{HgS}$ .
- Uveďte aspoň dva spôsoby využitia Hg.
- Uveďte využitie nasledujúcich zlúčenín: a) oxid zinočnatý b) síran meďnatý c) chróman olovnatý.
- Napíšte, ktorý prechodný kov je súčasťou nasledujúcich biomolekúl a uveďte ich funkciu: a) hemocyanín, b) feritín, c) karbonátanhydráza.