

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

1 HARMONOGRAM LETNÉHO SEMESTRA 2017-2018

Výučba	12. 02. – 12. 05. 2018
Skúškové obdobie	14. 05. – 30. 06. 2018
Letné prázdniny	02. 07. – 31. 08. 2018

Dňa 30. 3. 2018 (piatok), 2. 4. 2018 (pondelok), 1. 5. 2018 (utorok) a 8. 5. 2018 (utorok) je štátny sviatok.

Dňa 9. 5. 2018 (streda) sa učí podľa utorňajšieho rozvrhu.

2 HARMONOGRAM VÝUČBY A PRIEBEŽNÝCH KONTROL

Týždeň		Prednášky	Seminárne cvičenie	Kontrola ^a Sem. projekt (SP)
1.	12.2.–16.2.	Prvky 15. skupiny. Dusík.	Periodicita. Vzorce a názvy.	
2.	19.2.–23.2.	Prvky 15. skupiny. Fosfor, arzén, antimón a bizmut.	Dusík.	
3.	26.2.– 2.3.	Prvky 14. skupiny. Uhlík, kremík, germánium, cín a olovo.	Fosfor.	
4.	5.3.– 9.3.	Prvky 13. skupiny. Bór, hliník, gálium, indium a tálium.	Uhlík a kremík.	
5.	12.3.–16.3.	Kovy.	Bór a hliník.	
6.	19.3.–23.3.	Alkalické kovy. Berýlium a horčík. Kovy alkalických zemín.	Kovy. Štruktúra kovov a ich zlúčenín. Iónové zlúčeniny.	Test S1 20 bodov 60 minút
7.	26.3.–29.3.	Koordinačné zlúčeniny I.	Alkalické kovy. Berýlium a horčík. Kovy alkalických zemín. V piatok 30.3. – štátny sviatok.	
8.	3.4.–6.4.	V pondelok 2.4. – štátny sviatok.	Koordinačné zlúčeniny I. V pondelok 2.4. – štátny sviatok.	
9.	9.4.–13.4.	Koordinačné zlúčeniny II.	Koordinačné zlúčeniny II.	
10.	16.4.–20.4.	d prechodné prvky I (prvky 4 až 7. skupiny).	d prechodné prvky I (prvky 4 až 7. skupiny).	
11.	23.4.–27.4.	d prechodné prvky II (prvky 8 až 12. skupiny).	d prechodné prvky II (prvky 8 až 10. skupiny).	
12.	30.4.–4.5.	Organokovové zlúčeniny. Prvky vzácnych zemín, lantanoidy a aktinoidy.	d prechodné prvky III (prvky 11. a 12. skupiny). Organokovové zlúčeniny. V utorok 1.5. – štátny sviatok.	Test S2 20 bodov 60 minút
13.	7.5.–11.5.	Aktuál. otázky anorganickej chémie. Prezentácia semestrálnych projektov.	Prvky vzácnych zemín, lantanoidy a aktinoidy. V utorok 8.5. – štátny sviatok. V stredu 9. 5. 2018 sa učí podľa utorňajšieho rozvrhu.	Náhrada Test S1, S2

^a Prieběžné skúškové písomné testy S1 a S2, resp. ich náhrada sa píše na cvičení.

3 ČASOVÝ ROZVRH A OSNOVA PREDNÁŠOK (Rozsah: 13 týždňov, 3 hodiny týždenne, spolu 39 hodín)

1.	12.2.–16.2.	<u>Dusík:</u> 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 dusitan. Kyselina dusičná a dusičnany. <u>Aktuálne témy:</u> Chemické dusíkaté hnojivá. Katalytické konvertory automobilov.
2.	19.2.–23.2.	<u>Fosfor, Arzén, antimón a bizmut:</u> Úvod do chémie fosforu. Fosfor, arzén a antimón. Hydridy P, As a Sb. Oxidy P, As, Sb a Bi. Chloridy P, As, Sb a Bi. Oxokyseliny P a As a fosforečnany. Biologické aspekty. <u>Aktuálne témy:</u> Fosforečnany v jazerách. Chemické zbrane. Bioluminiscencia.
3.	26.2.–2.3.	<u>Uhlík, kremík, germánium cín a olovo:</u> Trendy v skupine. Protiklady v chémii uhlíka a kremíka. Uhlík. Izotopy uhlíka. Karbidy. Oxid uhľnatý. Oxid uhličitý. Uhličitany a hydrogénuhličitany. Sulfidy uhlíka. Halogenidy uhlíka. Metán. Kyanidy. Kremík. Oxid kremičitý. Kremičitany. Hliníto-kremičitany. Zeolity. Silikóny. <u>Aktuálne témy:</u> Moderné materiály – polovodiče - GaAs, supravodiče, keramické materiály.
4.	5.3.–9.3.	<u>Bór:</u> Trendy v skupine. Bór. Boridy. Borány. Oxid boritý, kyselina trihydrogenboritá a boritany. Halogenidy borité. <u>Chemické vlastnosti kovov 13. skupiny (Al, Ga a In).</u> Prechod. vlastnosti Al-Tl. Hliník. Oxidy a hydroxidy hlinité. Halogenidy hlinité. Síran hlinito-draselný. Spinely. <u>Aktuálne témy:</u> Recyklácia hliníka. Oxid hlinitý a drahokamy.
5.	12.3.–16.3.	<u>Kovy:</u> Kovové polomery. Kryštálová a elektrónová štruktúra kovov, kovová väzba, model elektrónového plynu, teória molekulových orbitálov (pásová teória tuhých látok). Vlastnosti kovov. Kovy a intermetalické fázy - reaktivita, výroba. Typy štruktúr kovov a ich zlúčenín. Polymorfia a izomorfia. Poruchy mriežky. Sila iónovej väzby. Kovalentný charakter iónovej väzby. Polarizácia. Rozpustnosť iónových zlúčenín. Tepelná stálosť tuhých iónových zlúčenín. Cín a olovo. Oxidy cínu a olova. Halogenidy cínu a olova. Tetraetylolo. Priemyselná výroba hliníka. Polokovy: princíp polovodivosti.
6.	19.3.–23.3.	<u>Alkalické kovy:</u> Trendy v skupine. Charakteristické črty zlúčenín alkalických kovov. Rozpustnosť solí alkalických kovov. Lítium. Sodík. Draslík. Oxidy, peroxidy a hyperoxidy. Hydroxidy. Chlorid sodný. Chlorid draselný. Uhličitán sodný. Hydrogenuhličitán sodný. Reakcie v kvapalnom amoniaku. Amónny kation ako pseudokalický kovový ión. Biologické aspekty. <u>Berýlium a horčík. Kovy alkalických zemín:</u> Trendy v skupine. Charakteristické črty zlúčenín kovov alkalických zemín. Berýlium. Horčík. Vápnik a bariem. Oxidy. Uhličitán vápenatý. Cement. Chlorid vápenatý. Síran vápenatý. Acetylid vápenatý. Biologické aspekty. <u>Aktuálna téma:</u> Ako vznikol dolomit? Vznik vápencových jaskýň. Využite bežných zlúčenín NaCl a CaO.
7.	26.3.–29.3.	<u>Koordinačné zlúčeniny I.</u> Prechodné kovy. Úvod ku komplexom prechodných kovov. Názvoslovie koordinačných zlúčenín. Stereochemia (tvary koordinačných polyédrov) koordinačných zlúčenín. Izoméria komplexov prechodných prvkov. Termodynamické a kinetické faktory. Syntéza koordinačných zlúčenín. Postupná tvorba komplexov vo vodných roztokoch, výrazy pre čiastkové a celkové konštanty stálosti. Chelátový a makrocyclický efekt. Koordinačné zlúčeniny a koncept HSAB. V piatok 30.3. – štátny sviatok.
8.	3.4.–6.4.	V pondelok 2.4. – štátny sviatok.
9.	9.4.–13.4.	<u>Koordinačné zlúčeniny II:</u> Úvod k väzbovým teóriám komplexov prechodných kovov. Elektrónová konfigurácia a magnetické vlastnosti komplexov. Teória kryštálového poľa. Úspechy teórie kryštálového poľa. Elektrónové spektrá. Teória ligandového poľa. <u>Aktuálna téma:</u> Náhodný objav protirakovinových účinkov cis-platiny.

10.	16.4.–20.4.	<u>d prechodné prvky I (prvky 4 až 7. skupiny):</u> Prvky: výskyt d-prvkov a opätovné získavanie. Fyzikálne vlastnosti. Trendy v chemických vlastnostiach. Oxidačné stavy prechodných kovov v zlúčeninách. Elektrónové konfigurácie a zmeny oxidačných stavov. Prvý prechodný rad od titánu po mangán. Skandium. Titán a triáda V-Cr-Mn (vanád, chróm a mangán). Výroba TiCl_4 a titánu. Protolytické a kondenzačné reakcie zlúčenín Ti, V, Cr a Mn. Zirkónium a hafnium, niob a tantal, molybdén a volfrám, technécium a rénium. Protolytické a kondenzačné reakcie zlúčenín Zr, Hf, Nb, Ta a Mo a W. <u>Aktuálna téma:</u> Oxid titaničitý – zázračná náterová látka. Využitie zlúčenín d prvkov v liečbe a diagnostike chorôb. Technécium: Najdôležitejšie rádiofarmakum.
11.	23.4.–27.4.	<u>d prechodné prvky II (prvky 8 až 12. skupiny):</u> Prvý prechodný rad od železa po meď. Triáda železa (železo-kobalt-nikel) a meď. Reakcie železa. Protolytické a redoxné vlastnosti komplexov železa a kobaltu. Príprava soli oxokyselín alkalickým oxidačným tavením. Meď ako ušľachtilý kov, reakcie s kyselinami, reakcie za tvorby komplexov, spôsob prípravy. Rovnováhy $\text{Cu}^{2+} - \text{Cu}^+$. Platinové kovy – ruténium a osmium, ródium a irídium, paládium a platina. Striebro a zlato. Paládium, platina, striebro a zlato ako ušľachtilé kovy, reakcie s kyselinami, reakcie za tvorby komplexov, spôsob prípravy. Rovnováhy $\text{Au}^{3+} - \text{Au}^+$. Zinok a kadmium. Ortuť. Dôkazové reakcie kationov prechodných kovov. Reakcie zinku, kadmia a ortuti s kyselinami. Acido-bázické a komplexotvorné vlastnosti zlúčenín zinku, kadmia a ortuti. Rovnováha $\text{Hg}_2^{2+} - \text{Hg}_2^{2+}$. <u>Aktuálne témy:</u> Korózia železa. Kovy v medicíne.
12.	30.4.–4.5.	<u>Organokovové zlúčeniny:</u> Úvod k organokovovým zlúčeninám. Názvoslovie organokovových zlúčenín. Počet elektrónov. Rozpúšťadla pre chémiu organokovových zlúčenín. Organokovové zlúčeniny neprechodných prvkov. Karbonyly prechodných kovov. Syntéza a vlastnosti jednoduchých typov karbonylov. Reakcie karbonylov prechodných kovov. Ďalšie zlúčeniny karbonylov. Komplexy s fosfánom a jeho derivátmi. Komplexy s alkyl, alkenyl a alkylnil ligandmi. Komplexy s allyl a 1,3-butadiénovými ligandmi. Metalocény. Komplexy s η^6 -arenovými ligandmi. Komplexy s cykloheptatriénom a cyklooktatetrénom. Fluxionalita. Organokovové zlúčeniny v priemyselnej katalýze. <u>Aktuálne témy:</u> Ziegler-Nattove katalyzátory. <u>Prvky vzácnych zemín, lantanoidy a aktinoidy:</u> Prvky 3. skupiny. Lantanoidy. Aktinoidy. Urán. Prvky nasledujúce po aktinoidoch <u>Aktuálne témy:</u> Supravodivosť. Príprava nových prvkov.
13.	7.5.–11.5.	Aktuálne otázky anorganickej chémie. Prezentácia vedecko-výskumnej činnosti OACH. Prezentácia semestrálnych projektov.

Základom prednášok a štúdia 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 zlúčenín, ich výskyt a zastúpenie v skupinách prvkov periodickej sústavy.
- Trendy acidobázických a redoxných vlastností zlúčenín v skupinách prvkov periodickej sústavy.
- Trendy koordinačnej spôsobilosti atómov prvkov pri tvorbe koordinačných a organokovových zlúčenín.
- Bioanorganické zlúčeniny a ich podiel na biochemickej funkcii živého organizmu.
- Rovnováhu a rýchlosť reakcií konkrétnych anorganických zlúčenín. Rovnovážne konštanty. Katalyzované reakcie.
- Teórie a koncepcie, typy zlúčenín a látok, ktoré významne posunuli hranice poznania anorganickej chémie dopredu.
- 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.
- Segľa, P., Jorík, J., Švorec, J., Tatarko, M.: *Anorganická chémia (2. diel) – Vodík a prvky 16. až 18. skupiny*, Slovenská chemická knižnica v Bratislave, 2015.
- Segľa, P., Jorík, J., Švorec, J., Tatarko, M.: *Anorganická chémia (3. diel) – Prvky 13. až 15. skupiny*, Slovenská chemická knižnica v Bratislave, 2017 (vyjde počas semestra).
- Šima, J., Koman, M., Kotočová, A., Segľa, P., Tatarko, M., Valigura, D.: *Anorganická chémia*, FCHPT STU, 2009.
- P. Segľa: *Otázky a úlohy z anorganickej chémie II (1. diel) – Nekovové prvky, kovové a polokovové p-prvky*, Učebná pomôcka, Bratislava 2012.

7. P. Segľa: *Otázky a úlohy z anorganickej chémie II (2. diel) – Prvky 1. a 2. skupiny, prechodné d-prvky*, Učebná pomôcka, Bratislava 2012.
8. M. Zikmund: *Ako tvoriť názvy v anorganickej chémii*, Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava 1995.

Iná odporúčaná literatúra:

9. Brown T., LeMay E. Jr., Bursten B., Murphy C., Woodward P., Stoltzfus M.: *Chemistry the central science*, Pearson, Education, Inc., 13th, 2015.
10. Housecroft E. C., Sharpe A.G.: *Anorganická chemie*, VŠCHT Praha, 2014.
11. D. Valigura a kol., *Chemické tabuľky*, FCHPT STU, 2004
12. A. Sirota, E. Adamkovič, *Názvoslovie anorganických látok*, MC Bratislava, 2002
13. A. Mašlejová a kol., *Výpočty v anorganickej chémii*, CHTF STU, Bratislava, 1999
14. H. Langfelderová a kol.: *Anorganická chémia – Príklady a úlohy*, ALFA, 1990
15. Greenwood, N. N., Earnshaw, A.: *Chemie prvků I, II*, Informatorium, Praha 1993; *Chemistry of the Elements*. Pergamon Press, 1985.
16. Heslop, R. B., Jones, K.: *Anorganická chemie. Průvodce pro pokročilé studium* (Inorganic Chemistry. A Guide to Advanced Study). SNTL, Praha 1982.
17. Gažo, J., Kohout, J., Serátor, M., Šramko, T., Zikmund, M.: *Všeobecná a anorganická chémia*, Alfa, Bratislava 1981.
18. Cotton, F. A., Wilkinson, G.: *Anorganická chemie* (Advanced Inorganic Chemistry), Academia, Praha 1973.
19. Barnard, A. K.: *Teoretické základy anorganické chemie* (Theoretical Basis of Inorganic Chemistry). SNTL, Praha 1971.
20. Vlček, A.A.: *Štruktúra a vlastnosti koordinačných sloučenin*, Academia, Praha 1966.
21. Ferenčík M., Škárka B., Novák M., Turecký L.: *Biochémia*, Slovak Academic Press, Bratislava 2000.
22. Melicherčík M., Melicherčíková D.: *Bioanorganická chémia*, Príroda 1997.

4 ČASOVÝ ROZVRH A OSNOVA CVIČENÍ (Rozsah: 13 týždňov, 2 hodiny týždenne, spolu 26 hodín)

1. (12.2.–16.2.) Periodické trendy vo vlastnostiach prvkov a chemických zlúčenín. Vzorce a názvy.

- Podobnosti zlúčenín (v maximálnom oxidačnom stave prvku) n . skupiny a $(n+10)$. skupiny – hliník a skandium, zlúčeniny 14. skupiny a zlúčeniny Ti(IV), zlúčeniny P(V) a V(V), zlúčeniny S(VI) a Cr(VI), zlúčeniny Cl(VII) a Mn(VII), zlúčeniny Xe(VIII) a Os(VIII), zlúčeniny alkalických kovov (1. skupina) a mincových kovov (11. skupina), zlúčeniny Mg(II) a Zn(II). (Otázky 1a.25 až 1a.27).
- Diagonálna podobnosť – Li a Mg, Be a Al, B a Si. (Otázky 1a.28 a 1a.29)
- Ióny. (Otázky 1b.3 až 1b.11).
- Binárne a pseudobinárne zlúčeniny. (Otázky 1b.12 a 1b.15).
- Kyseliny, izopolykyseliny a ich soli. (Otázky 1b.16 až 1b.18).

2. (19.2.–23.2.) Dusík.

- Tvar a názvy častíc dusíka.
- Výroba amoniaku syntézou, termodynamické a kinetické aspekty katalyzátora, vplyv teploty a tlaku.
- Oxidácia amoniaku vzdušným kyslíkom v prítomnosti a v neprítomnosti katalyzátora, termodynamické a kinetické aspekty.
- Laboratórne a priemyselné spôsoby prípravy N_2 .
- Výroba HNO_3 z NH_3 , termodynamické a kinetické aspekty.
- Termický rozklad amónnych solí.
- Reakcie a reakčné schémy pre dusík.

3. (26.2.–2.3.) Fosfor.

- Tvar a názvy častíc fosforu, arzenu, antimónu a bizmutu.
- Laboratórne a priemyselné spôsoby prípravy P_4 .
- Výroba H_3PO_4 z apatitu, termodynamické a kinetické aspekty, termický postup, mokrý postup, superfosfát.
- Protolytické a acido-bázické vlastnosti, kondenzačné reakcie.
- Hydrolýza halogenidov.
- Reakcie a reakčné schémy pre fosfor.

4. (5.3.–9.3.) Uhlík a kremík.

- Tvar a názvy častíc 14. skupiny.
- Výroba karbidu kremičitého, acetylidu a kyanamidu vápenatého, termodynamické aspekty.
- Príprava a reakcie oxidov uhlíka.
- Hydrolýza uhličitanov, kyanidov, karbidov a kyanamidu vápenatého.
- Príprava a zneškodňovanie kyanovodíka.
- Reakcie a reakčné schémy pre uhlík a kremík.

5. (12.3.–16.3.) Bór a hliník.

- Tvar a názvy častíc 13. skupiny.
- Protolytické a acidobázické vlastnosti boritých zlúčenín, príprava a vlastnosti H_3BO_3 .
- Hydrolýza halogenidov.
- Reakcie a reakčné schémy pre bór.
- Prvky 13. skupiny ako neušľachtilé kovy.
- Výroba hliníka z bauxitu. Metalotermické reakcie hliníka (aluminotermia).
- Halogenidy hlinité. Protolytické a acidobázické vlastnosti hlinitých zlúčenín.
- Reakcie a reakčná schéma pre hliník.

6. (19.3.–23.3.) Kovy. Chemická väzba v kovoch a ich zlúčeninách. Štruktúra kovov a ich zlúčenín.

- Kovové polomery, kryštalová štruktúra kovov, najtesnejšie usporiadanie gúl v priestore.
- Charakter chemickej väzby v zlúčeninách kovov a jej vplyv na typ kryštalovej štruktúry (kovová, kovalentná sieť, molekulová).
- Iónové polomery vo vzťahu k typu kryštalovej štruktúry iónových zlúčenín typu AB (typu CsCl, NaCl a ZnS) a AB_2 (CaF_2 a TiO_2).
- Rozpustnosť iónových zlúčenín.
- Tepelná stálosť tuhých zlúčenín kovov.
- Polymorfia a izomorfia. Poruchy mriežky. Polarizácia.

Test S1 (20 bodov, 60 minút, píše sa centrálne) – obsahuje:

- a) Elektrónové vzorce, tvary a názvy molekulových anorganických častíc.

Z látky prebranej v 1. až 5. týždni na prednáškach a v cvičení (obsahuje reakcie hydrolýzy, prípravy látok, reakčné schémy a zložitejšie oxidačno-redukčné reakcie. Obsahom testu sú aj reakcie preberané v rámci Anorganickej chémie I v zimnom semestri. Učebnica: Segľa, P., Jorík, J., Švorec, J., Tatarko, M.: *Anorganická chémia (2. diel) – Vodík a prvky 16. až 18. skupiny*, Slovenská chemická knižnica v Bratislave, 2015.

Poznámka: Počas testu nie je povolené používanie periodickej tabuľky.

7. (26.3.–29.3.) Alkalické kovy. Berýlium a horčík. Kovy alkalických zemín.

Alkalické kovy:

- Priemyselná výroba sodíka a draslíka. (Otázky 9.10 a 9.11).
- Príprava hydroxidu sodného. (Otázky 9.12 a 9.13).
- Soli oxokyselín, príprava Na_2CO_3 , termické vlastnosti. (Otázky 9.14, 9.15d a 9.15e).
- Redukčné vlastnosti kovov, metalotermické reakcie. (Otázky 9.15a-c, 9.16a-c).
- Reakčné schémy lítia, sodíka a draslíka. (Otázky 9.17 až 9.19).

Berýlium a horčík. Kovy alkalických zemín.

- Tvar a názvy. (Otázka 10.18).
- Osobitné postavenie berýlia v 2. skupine a jeho diagonálna podobnosť s hliníkom. (Otázka 10.19).
- Výroba horčíka z morskej vody a jeho redukčné vlastnosti. (Otázky 10.20 až 10.22).
- Rozpustnosť solí kovov alkalických zemín. (Otázky 10.23 až 10.25). Technicky dôležité reakcie. (Otázka 10.26). Odstraňovanie prechodnej a trvalej tvrdosti vody. (Otázky 10.27).
- Tvorba málorozpustných hydroxidov a solí oxokyselín (napr. uhličitany, sírany, fosforečnany, sulfidy) zrážacími reakciami. Otázky (10.28 až 10.30).
- Reakčné schémy horčíka, vápnika a bária. (Otázky 10.28 až 10.30).

V piatok 30.3. – štátny sviatok.

8. (3.4.–6.4.) Koordináčnne zlúčeniny I.

Základné pojmy a príklady z chémie koordinačných zlúčenín: koordinačná zlúčenina, centrálny atóm, ligand, donorový atóm, koordinačná sféra, chromofor, koordinačné číslo, koordinačný polyéder, nízkospinový komplex, vysokospinový komplex. Otázky 11.20 a 11.21.

- Vzorce a názvy koordinačných a organokovových zlúčenín:
Názvy ligandov a ich elektrónové štruktúrne vzorce (Otázky 11b.1 a 11b.2).
Názvy komplexných kationov a ich solí (Otázky 11b.3 a 11b.4).
Názvy komplexných kyselín a zásad (Otázky 11b.5 a 11b.6).
Názvy komplexných aniónov a ich solí (Otázky 11b.7 a 11b.8).
Názvy neutrálnych komplexov (Otázky 11b.9).
Názvy organokovových zlúčenín (Otázky 11b.10 až 11b.16).

9. (9.4.–13.4.) Koordináčnne zlúčeniny II.

- Stereochemia (tvary koordinačných polyédrov) koordinačných zlúčenín. Otázky 11.22.
- Elektrónová konfigurácia a magnetické vlastnosti komplexov. Otázky 11.23 až 11.25.
- Syntéza koordinačných zlúčenín. Postupná tvorba komplexov vo vodných roztokoch, výrazy pre čiastkové a celkové konštanty stálosti. Otázky 11.26 až 11.28.

10. (16.4.–20.4.) d prechodné prvky I: Titán a triáda V-Cr-Mn, Zr, Hf, Nb, Ta, Mo a W.

- Tvar a názvy. Otázka 12.33 a 13.21 (len častice Zr, Hf, Nb, Ta, Mo a W).
- Výroba TiCl_4 a titánu. Otázka 12.34.
- Protolytické a kondenzačné reakcie zlúčenín Ti, V, Cr a Mn. Otázky 12.35 až 12.39.
- Protolytické a kondenzačné reakcie zlúčenín Zr, Hf, Nb, Ta a Mo a W. (Otázky 13.22 až 13.24).
- Príprava oxidov a kovov – príprava oxidov termickým rozkladom soli oxokyselín, alebo reakciou solí s koncentrovanou kyselinou sírovou, príprava kovov redukciou oxidov. Otázky 12.40 a 12.41.
- Reakcie a reakčné schémy prvkov. Otázky 12.42 až 12.47.

11. (23.4.–27.4.) d prechodné prvky II.

- Tvar a názvy. Otázka 12.48.
- Reakcie železa. Protolytické a redoxné vlastnosti komplexov železa a kobaltu. Otázky 12.49 až 12.52.
- Príprava kovov. Otázky 12.53 až 12.54.
- Príprava soli oxokyselín alkalickým oxidačným tavením. Otázka 12.55.
- Dôkazové reakcie kationov prechodných kovov. Otázky 12.61 a 12.62.
- Reakcie a reakčné schémy prvkov. Otázky 12.63 až 12.68.

12. (30.4.–4.5.) d prechodné prvky III.

- Tvar a názvy. (Otázka 13.21).
- Meď ako ušľachtilý kov, reakcie s kyselinami, reakcie za tvorby komplexov, spôsob prípravy. Rovnováhy $\text{Cu}^{2+} - \text{Cu}^+$. (Otázky 12.56 až 12.60).
- Paládium, platina, striebro a zlato ako ušľachtilé kovy, reakcie s kyselinami, reakcie za tvorby komplexov, spôsob prípravy. Rovnováhy $\text{Au}^{3+} - \text{Au}^+$. (Otázky 13.25 až 13.30).
- Reakcie zinku, kadmia a ortuti s kyselinami (Otázky 14.9 až 14.11).
- Acidobázické a komplexotvorné vlastnosti zlúčenín zinku, kadmia a ortuti (Otázky 14.15 až 14.17). Reakčná schéma zinku (Otázka 14.19).
- Rovnováha $\text{Hg}^{2+} - \text{Hg}_2^{2+}$ (Otázky 14.12 až 14.14).

Test S2 (20 bodov, 60 minút, píše sa centrálne) – obsahuje:

- a) Obsahuje vzorce a názvy zložitejších anorganických zlúčenín vrátane koordinačných zlúčenín.
- b) Z látky prebranej na prednáškach a v cvičeniach v 5. až 12. týždni.

Poznámka: Počas testu nie je povolené používanie periodickej tabuľky.

V utorok 1.5. – štátny sviatok.

13. (7.5.–11.5.) Organokovové zlúčeniny. Prvky vzácnych zemín, lantanoidy a aktinoidy.

Organokovové zlúčeniny:

- Počet elektrónov – 18 elektrónové pravidlo.
- Karbonyly prechodných kovov. Syntéza a vlastnosti jednoduchých typov karbonylov.
- Matalocény. Komplexy s η^6 -arenovými ligandami.
- Organokovové zlúčeniny v priemyselnej katalýze.

Prvky vzácnych zemín, lantanoidy a aktinoidy:

- Použitie lantanoidov a aktinoidov a ich zlúčenín.

Náhrada testov **S1** a **S2**

V utorok 8.5. – štátny sviatok.

V stredu 9. 5. sa učí podľa utorňajšieho rozvrhu.

Literatúra

1. G. Ondrejovič, R. Boča, E. Jóna, H. Langfelderová, D. Valigura: *Anorganická chémia II*, Vydavateľstvo STU, Bratislava 1995.
2. G. Rayner-Canham, T. Overton: *Descriptive Inorganic Chemistry*, 5th edition, W.H. Freeman and Company, New York, 2010.
3. Segľa, P., Jorík, J., Švorec, J., Tatarko, M.: *Anorganická chémia (2. diel) – Vodík a prvky 16. až 18. skupiny*, Slovenská chemická knižnica v Bratislave, 2015.
4. Segľa, P., Jorík, J., Švorec, J., Tatarko, M.: *Anorganická chémia (3. diel) – Prvky 13. až 15. skupiny*, Slovenská chemická knižnica v Bratislave, 2017 (vyjde počas semestra).
5. Šima, J., Koman, M., Kotočová, A., Segľa, P., Tatarko, M., Valigura, D.: *Anorganická chémia*, FCHPT STU, 2009.
6. P. Segľa: *Otázky a úlohy z anorganickej chémie II (1. diel) – Nekovové prvky, kovové a polokovové p-prvky*, Učebná pomôcka, Bratislava 2012.
7. P. Segľa: *Otázky a úlohy z anorganickej chémie II (2. diel) – Prvky 1. a 2. skupiny, prechodné d-prvky*, Učebná pomôcka, Bratislava 2012.
8. M. Zikmund: *Ako tvoriť názvy v anorganickej chémii*, Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava 1995.

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 chémia 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 skôr kým neurobia 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, skúškových testov **S1, S2** a **S3**, ako aj ústnej časti skúšky z Anorganickej chémie II.

7 CVIČENIA

- a) **Účasť na cvičeniach je povinná** a je nevyhnutným predpokladom úspešného zvládnutia skúškových testov **S1, S2** a **S3**, 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** (20 bodov, 60 minút) a **S2** (20 bodov, 60 minút) v 6. a 12. týždni. Náhradu testov **S1** a **S2** v 13. týždni píše len študenti, ktorí ich nepísali z dôvodu ospravedlnenej absencie. Neúspešní študenti píše potom testy **S1** a **S2** už v rámci skúšky.
- c) Študent sa zúčastňuje výučby v tej študijnej skupine, kde je zaradený. V prípade absencie môže študent absolvovať cvičenie v danom týždni v ktorejkoľvek študijnej skupine so súhlasom jej učiteľa.
- d) Predmetom cvičenia je konzultácia tém preberaných na prednáškach a riešenie otázok, ktoré sa nachádzajú v kap. 4 tohto programu. 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. Študenti sa môžu v prípade záujmu prihlásiť u učiteľa cvičenia na prezentáciu semestrálneho projektu.
- e) Odporúča sa, aby učiteľ cvičenia vlastnými krátkymi testami priebežne kontroloval vedomosti študentov.
- f) 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, S2** a **S3**. Študenti, ktorí **nezískali** počas semestra min. 22 bodov z testov **S1** a **S2** píše v rámci skúšky opravu týchto testov. Študenti, ktorí **získali** počas semestra 22 a viac bodov z testov **S1** a **S2** píše v rámci skúšky už len test **S3** (40 bodov, 90 minút) a písomnú prípravu na ústnu časť skúšky (20 bodov, 30 minút), ktorá pozostáva z dvoch otázok. Jedna otázka je z chémie neprechodných prvkov (10 bodov), druhá otázka je z chémie prechodných prvkov, resp. organokovových zlúčenín (10 bodov). Po napísaní testov **S3** bude 30-minútová prestávka, po ktorej sa píše písomná príprava na ústnu časť skúšky.
- b) Vyhodnotenie skúškových testov **S1, S2, S3** a písomnej prípravy na ústnu časť skúšky, ako aj samotná ústna časť skúšky, prebiehajú na nasledujúci deň.
- c) Za distribúciu testov na písomnú a ústnu časť skúšky zodpovedá Ing. M. Tatarko, PhD.

Celkové hodnotenie a časový harmonogram skúšky uvádza nasledujúca tabuľka:

Priebežné štúdium – výsledky skúškových testov S1 a S2	40 bodov, najmenej 22 bodov, 90 minút	prvý deň, prednášková miestnosť
Písomná časť skúšky – výsledky skúškového testu S3	40 bodov, najmenej 22 bodov, 90 minút	prvý deň, prednášková miestnosť
Písomná príprava na ústnu časť skúšky	30 minút	prvý deň, prednášková miestnosť
Ústna časť skúšky	20 bodov, najmenej 12 bodov,	druhý deň, Oddelenie anorganickej chémie
Celkový počet bodov	100 bodov najmenej 56 bodov	

Poznámka: Študent môže získať bonus 5 alebo 10 bodov, ktoré sa započítavajú do skúšky za úspešnú prezentáciu svojho semestrálneho projektu na prednáške v 13. týždni, venovanej aktuálnym otázkam Anorganickej chémie. O započítaní bonusových bodov rozhoduje prednášajúci.

Študent sa hodnotí známkou podľa klasifikačnej stupnice STU.

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

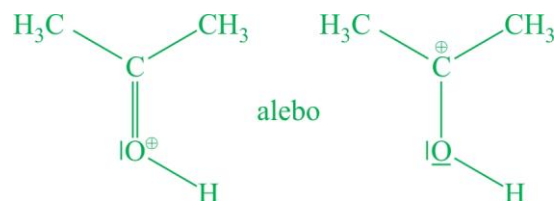
1. Napíšte elektrónový štruktúrny vzorec (0,5 bodu) a názov častíc (0,5 bodu).

a) NHNH_2^-



hydrazid(1-)

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



acetónium

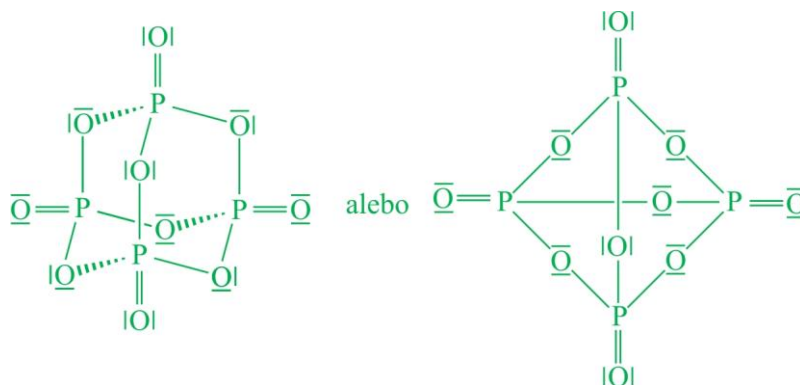
2. Napíšte elektrónový štruktúrny vzorec (0,5 bodu) a názov molekúl (0,5 bodu).

a) As_2H_4



diazán

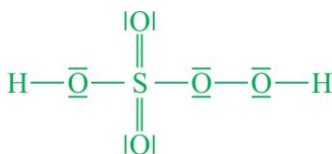
b) P_4O_{10}



oxid fosforečný, dimér oxidu fosforečného, oxid tetrafosforečný

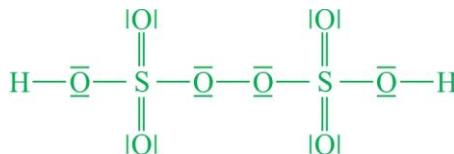
3. Napíšte elektrónový štruktúrny vzorec (0,5 bodu) názov molekúl (0,5 bodu) a oxidačný stav stredového atómu (atómov) (1 bod).

a) H_2SO_5



kyselina peroxosírová
 S^{VI}

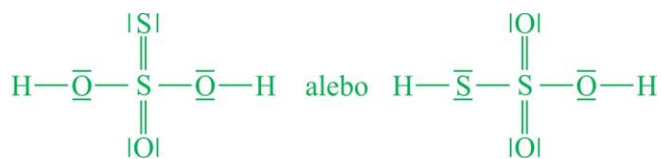
b) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$



kyselina dihydrogenperoxodisírová
 S^{VI}

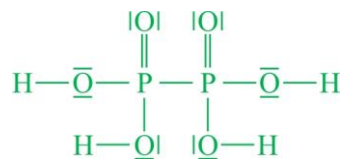
4. Napíšte elektrónový štruktúrny vzorec (0,5 bodu) názov molekúl (0,5 bodu) a oxidačný stav skupiny rovnakých vzájomne viazaných atómov (1 bod).

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



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

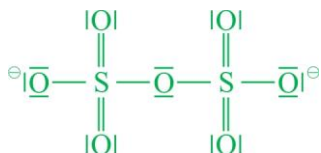
b) $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6$



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

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

a) disíranový anión



dva tetraédre spojené atómom kyslíka

b) kyánamidový anión



lineárny

6. Pomenujte látky (1,5 bodu).

a) $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ *dihydroxid-uhličitan meďnatý, dihydroxid-uhličitan dimeďnatý*

b) $\text{KNaCO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ *hexahydrát 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) hexahydrát chloridu neodymitého $\text{NdCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

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

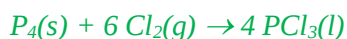
Najstálejšou alotropickou modifikáciou elementárneho dusíka je plynný didusík N_2 .

- b) Uved'te vzorce týchto oxidov ako aj typ ich štruktúry. (0,5 bodu).

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

9. Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie

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



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



10. Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie

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



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



11. Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie

- a) zohrievania kyseliny trihydrogenfosforečnej, (0,5 bodu)



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



12. Napíšte v stavovom tvare rovnicu reakcie

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



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



13. Napíšte v stavovom tvare rovniciu

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



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



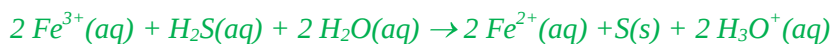
14. Doplňte schémy reakcií. (1 body)



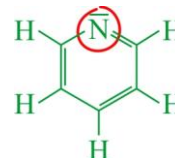
15. Napíšte v stavovom tvare rovniciu oxidácie jodidu draselného peroxidom vodíka vo vodnom roztoku kyseliny sírovej. (1,5 bodu)



16. Napíšte v stavovom tvare rovniciu redukcie železitých solí sulfánom vo vodnom roztoku. (1,5 bodu)



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

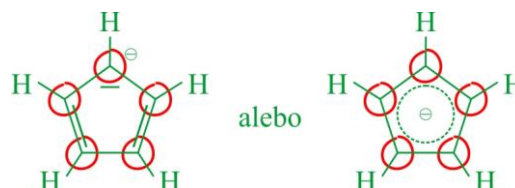
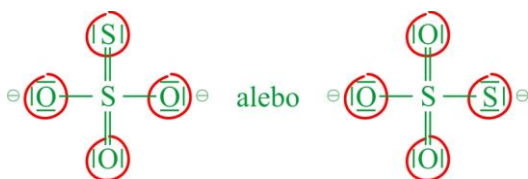
a) NCS^- *tiokyanáto alebo izotiokyanáto*b) $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$, py*pyridín*

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

a) tiosíranový anión

tiosulfáto

b) cyklopentadienidový anión

cyklopentadienyl

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

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

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

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

tris(etyléndiamín)kobaltitý katión $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$

chlorido-tris(trifenylfosfán)rodný komplex $[\text{RhCl}(\text{PPh}_3)_3]$

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

trihydrát hexakyanidoželeznatanu draselného $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

dimetylmagnézium $\text{Mg}(\text{CH}_3)_2$

monohydrát (η^2 -etén)-trichloridoplatnatanu draselného $\text{K}[\text{PtCl}_3(\eta^2\text{-C}_2\text{H}_4)] \cdot \text{H}_2\text{O}$

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

a) trichloridocínatanový anión



trigonálna pyramída

b) hexaakvahlinitý katión



oktaéder

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

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

diamminstrieborný katión

lineárny

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

tetrahydroxidozlatitanový anión

štvorec

7. 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. $\{\text{CrC}_5\}$

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

a) zoradte podľa vzrastajúcej zásaditosti : $\text{Sc}(\text{OH})_3$, $\text{Y}(\text{OH})_3$, $\text{La}(\text{OH})_3$

b) uveďte, ktorý z nich má amfotérne vlastnosti: $\text{Sc}(\text{OH})_3$

9. Pre oktaedrický komplexný katión $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ uveďte (1 bod)

a) elektrónovú konfiguráciu hladín t_{2g} a e_g centrálného atómu: $(t_{2g})^4 (e_g)^2$

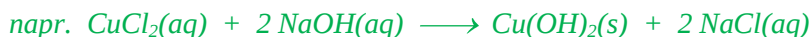
b) počet nespárených elektrónov a magnetické vlastnosti komplexu: 4, paramagnetický

10. V stavovom tvare napíšte rovnice vzniku málorozpustného

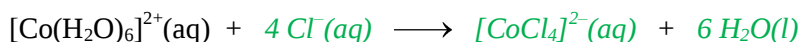
a) chrómanu strieborného (0,5 bodu)



b) hydroxidu meďnatého (0,5 bodu)



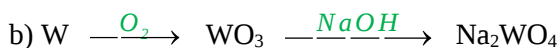
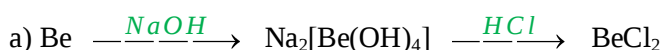
11. a) V stavovom tvare doplňte chemickú rovnicu vzniku chloridokobaltnatého komplexu s koordinačným číslom 4 (0,5 bodu)



b) napíšte vzťah pre celkovú konštantu stability vznikajúceho komplexu (0,5 bodu)

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

12. Doplňte schémy reakcií (1 bod)



13. 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)



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



1A. 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).

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

Arzén má kovové aj nekovové alotropické modifikácie.

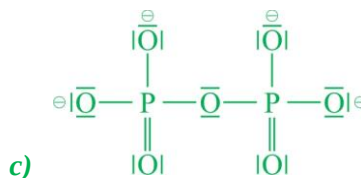
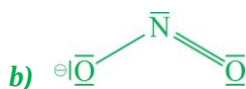
3A. Ktorý vzťah medzi dvomi prvkami 15. skupiny je správny? (2 body)

- a) elektronegativita: Bi > P
- b) kyslosť: Bi₂O₃ > P₂O₅
- c) ionizačná energia: N < Sb
- d) atómový polomer: As > P
- e) nekovový charakter: Bi > Sb

Správne je d).

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

- a) NO₂⁺ b) NO₂⁻ c) P₂O₇⁴⁻



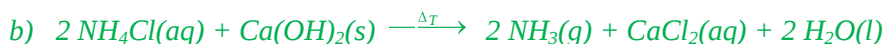
5A. Pre vodný roztok sa niekedy používa názov “hydroxid amónny”. Je táto terminológia vhodná pre uvedený roztok? (1 bod)

Uvedená terminológia je nevhodná pre roztok amoniaku vo vode, pretože väčšina amoniaku je prítomná vo forme hydratovaných neionizovaných molekúl $\text{NH}_3(\text{aq})$. V roztoku je len veľmi malé množstvo amónnych kationov a hydroxidových aniónov, vzniknutých ionizáciou amoniaku ($K_z = 1,78 \cdot 10^{-5}$). Výraz “hydroxid amónny” budí dojem, že ide o izolovateľnú zlúčeninu, čo v uvedenom prípade nezodpovedá pravde. Správny názov pre $\text{NH}_3(\text{aq})$ je vodný roztok amoniaku s uvedením zodpovedajúceho zloženia.

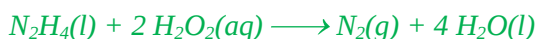
6A. V kvapalnom amoniaku sa tvoria medzimolekulové vodíkové väzby spôsobujúce neobyčajne vysokú teplotu topenia, ktorá je netypická pre tak malú molekulu ako je NH_3 . Môžu sa aj v kvapalnom hydrazíne N_2H_4 tvoriť vodíkové väzby? (1 bod)

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.

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



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



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



10A. Napište 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 mangánatých katiónov. (2 body)



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

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

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

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

13A. 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 ma v zlúčeninách oxidačný stav I a II. Väčšina zinočnatých solí obsahuje hydratovaný zinočnatý katión, 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 Zn^{2+} .

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



ZnO má amfotérne vlastnosti, menej amfotérny je CdO.

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

a) uveďte názvy,

b) pomenujte tvar koordinačného polyédra.

a) *hexakis(izotiokyanáto)ytritanový anión, tetrakyanidonikelnatanový anión*

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

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

a) elektrónovú konfiguráciu hladín t_{2g} a e_g centrálného atómu, b) počet nespárených elektrónov.

$[\text{V}^{III}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ ($t_{2g}^2 e_g^0$, 2) $[\text{Fe}^{III}(\text{CN})_6]^{3-}$ $t_{2g}^5 e_g^0$ 1 nespárený elektrón.

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

a) so zriedenou kyselinou sírovou,

b) s koncentrovanou kyselinou sírovou.

a) *$\text{Zn}(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \longrightarrow \text{ZnSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$*

b) *$\text{Zn}(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{SO}_4(\text{konc.}) \longrightarrow \text{ZnSO}_4(\text{aq}) + \text{SO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$*

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

1) *$\text{Zn}(\text{s}) + 2 \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$*

2) *$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \longrightarrow \text{ZnCO}_3(\text{s})$*

19A. Napíšte rovnicu komplexotvornej reakcie HgI_2 s I^- vo vodnom roztoku v nadbytku ligandu. (1 bod)

$\text{HgI}_2(\text{s}) + 2 \text{I}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons [\text{HgI}_4]^{2-}(\text{aq})$

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

a) zinku s roztokom NaOH ,

b) hydroxidu zinočnatého s roztokom NH_3 .

a) *$\text{Zn}(\text{s}) + 2 \text{NaOH}(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$*

b) *$\text{Zn}(\text{OH})_2(\text{s}) + 6 \text{NH}_3(\text{aq}) \longrightarrow [\text{Zn}(\text{NH}_3)_6]^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq})$*

Otázky na skúšku z Anorganickej chémie II

I. časť

- 1) Vlastnosti atómov 15. skupiny – kovový charakter, spôsob väzby, násobné väzby, tendencia ku katenácii.
- 2) Vlastnosti prvkov 15. skupiny ako jednoduchých látok, výskyt, výroba a použitie dusíka.
- 3) Trendy v 15. skupine. Odlíšnosti v chémii dusíka a fosforu. Termodynamická stabilita didusíka. Vázbové vlastnosti dusíka a fosforu. Rozdiel v elektronegativite dusíka a fosforu
- 4) Frostov diagram pre bežné častice dusíka v kyslých a zásaditých podmienkach
- 5) Dusík. Procesy chemickej fixácie dusíka.
- 6) Hydridy dusíka.
- 7) Amoniak. Priemyselná výroba amoniaku. Moderný Haber-Boschov proces.
- 8) Hydridy prvkov 15. skupiny. Hydrazín, hydroxylamin a azoimid.
- 9) Azidový anión, kation pentadusíka(1+) a amónny kation a amóne soli.
- 10) Oxidy dusíka.
- 11) Halogenidy dusíka. Halogenid-oxidy dusíka (halogenidy oxokyselín dusíka).
- 12) Oxokyseliny dusíka a ich soli. Kyselina dusitá a dusitany. Kyselina dusičná. Priemyselná syntéza kyseliny dusičnej. Dusičnany.
- 13) Frostov diagram bežných častíc fosforu v kyslom a zásaditom roztoku.
- 14) Biely fosfor. Červený a čierny fosfor. Priemyselná výroba fosforu.
- 15) Fosfán.
- 16) Oxidy fosforu, arzenu, antimónu a bizmutu.
- 17) Halogenidy 15. skupiny. Halogenidy MX_3 . Chlorid fosforitý. Halogenidy MX_5 .
- 18) Oxokyseliny fosforu a ich soli. Kyseliny fosforečné. Kyselina trihydrogenfosforečná. Fosforečnany.
- 19) Vlastnosti atómov. Kovový charakter. Spôsob väzby. Násobné väzby. Tendencia ku katenácii. Heterokatenácia. Násobné väzby versus katenácia.
- 20) Vlastnosti prvkov 14. skupiny ako jednoduchých látok, alotropické modifikácie uhlíka.
- 21) Odlíšnosti v chémii uhlíka a kremíka. Oxid uhličitý a oxid kremičitý. Porovnanie vlastností uhlíka a kremíka
- 22) Uhlík. Grafit. Diamant. Fulerény. Uhlíkaté nanorúrky. Grafén. Znečistený uhlík.
- 23) Izotopy uhlíka. Karbidy. Iónové karbidy. Kovalentné karbidy. Kovové karbidy. Hydridy uhlíka. Štruktúra a vlastnosti uhl'ovodíkov.
- 24) Oxidy uhlíka. Oxid uhoľnatý. Oxid uhličitý.
- 25) Uhličitany a hydrogenuhl'čitany.
- 26) Sulfid uhličitý. Sulfid karbonylu.
- 27) Halogenidy uhlíka. Tetrahalogenidy uhlíka. Halogenid-oxidy uhlíka. Chlorofluorouhl'ovodíky.
- 28) Metán.
- 29) Pseudohalogény a pseudohalogenidy. Zlúčeniny s väzbou C–N. Kyanovodík. Kyanidy. Deriváty kyanovodíka.
- 30) Kremík.
- 31) Oxid kremičitý. Silikagel. Aerogely. Sklá.
- 32) Kyseliny kremičité. Kremičitany. Kremičitany s ostrovčekovitou a reťazcovou štruktúrou. Vrstevnaté kremičitany. Hlinitokremičitany s trojrozmernou štruktúrou. Zeolity. Keramiky.
- 33) Silány. Halogénsilány. Silanoly, siloxany a polysiloxany (silikóny).
- 34) Diagonálna podobnosť bóru a kremíka.
- 35) Halogenidy kremíka.
- 36) Porovnanie chémie cínu a olova s chémiou germánia. Cín. Olovo. Oxidy cínu a olova.
- 37) Halogenidy cínu a olova. Ďalšie zlúčeniny olova.
- 38) Tetraetylolovo
- 39) Vlastnosti atómov 13. skupiny. "Combo" prvky.
- 40) Vlastnosti prvkov ako jednoduchých látok. Bór-dusík analógy uhlíkových častíc.
- 41) Bór.
- 42) Väzby v boránoch. Príprava a reakcie boránov. Tetrahydridoboritanový anión.
- 43) Boridy.
- 44) Halogenidy borité. Fluorid boritý. Chlorid boritý.
- 45) Oxid boritý, kyselina trihydrogenboritá a boritany.
- 46) Diagonálna podobnosť bóru a kremíka.

II. časť

- 47) Porovnanie atómových, fyzikálnych a chemických vlastností nekovov a kovov.
- 54) Kovové polomery. Kryštalová štruktúra kovov. Kovová väzba. Vlastnosti kovov.
- 48) Ióny – podmienky ich vzniku. Iónové polomery. Energetické zmeny pri vzniku iónových zlúčenín. Štruktúrne typy iónových zlúčenín.
- 49) Typy štruktúr tuhých kryštalických látok.
- 50) Hliník.
- 51) Chemické vlastnosti hliníka. Podobnosť hliníka a skandia.
- 52) Oxid a hydroxid hlinitý. Halogenidy hlinité.
- 53) 5 Kamence. Princípy izomorfnej substitúcie. Síran hlinito-draselný.
- 54) Priemyselná výroba hliníka. Environmentálne problémy výroby hliníka.
- 55) Diagonálna podobnosť hliníka a berýlia.
- 56) Trendy v 1. skupine. Charakteristické črty zlúčenín alkalických kovov – stabilizácia veľkých aniónov a hydratácia iónov. Rozpustnosť solí alkalických kovov.
- 57) Sodík – použitie sodíka, priemyselná výroba sodíka. Priemyselná výroba draslíka.
- 58) Oxidy, peroxidy a hyperoxidy prvkov alkalických kovov a kovov alkalických zemín.
- 59) Hydroxidy – priemyselná výroba hydroxidu sodného, komerčné využitie NaOH.
- 60) Soli oxokyselín, príprava Na_2CO_3 , termické vlastnosti.
- 61) Redukčné vlastnosti kovov, metalotermické reakcie.
- 62) Trendy v 2. skupine. Charakteristické črty zlúčenín kovov alkalických zemín – hydratácia katiónov, rozpustnosť solí kovov alkalických zemín.
- 63) Osobitné postavenie berýlia v 2. skupine a jeho diagonálna podobnosť s hliníkom.
- 64) Výroba horčíka z morskej vody a jeho redukčné vlastnosti.
- 65) Technicky dôležité reakcie zlúčenín kovov alkalických zemín.
- 66) Odstraňovanie prechodnej a trvalej tvrdosti vody.
- 67) Koordináčne a organokovové zlúčeniny Be a Mg.
- 68) Názvoslovie koordináčnych a organokovových zlúčenín
- 69) Stereochemia (tvary koordináčnych polyédrov) koordináčnych zlúčenín.
- 70) Izoméria komplexov prechodných prvkov – štruktúrne izoméry (väzbová izoméria, ionizačná izoméria, hydratačná izoméria, koordináčna izoméria), stereoizoméria (geometrická izoméria, optická izoméria).
- 71) Elektronová konfigurácia a magnetické vlastnosti komplexov.
- 72) Syntéza koordináčnych zlúčenín. Postupná tvorba komplexov vo vodných roztokoch, výrazy pre čiastkové a celkové konštanty stálosti.
- 73) Stabilita oxidačných stavov d prechodných kovov.
- 74) Stabilita nízkych a vysokých oxidačných stavov d prvkov.
- 75) Príprava, vlastnosti a použitie oxidu vanadičného.
- 76) Halogenidy TiX_4 . Výroba TiCl_4 a titánu.
- 77) Protolytické a kondenzačné reakcie zlúčenín Ti, V, Cr a Mn.
- 78) Protolytické a kondenzačné reakcie zlúčenín Zr, Hf, Nb, Ta, Mo a W.
- 79) Príprava oxidov a kovov – príprava oxidov termickým rozkladom solí oxokyselín, alebo reakciou solí s koncentrovanou kyselinou sírovou, príprava kovov redukciou oxidov.
- Reakčné schémy titánu, vanádu, chrómu a mangánu.
- 80) Porovnanie prechodných kovov – iónové polomery, trendy vo vzorcoch, trendy v oxidačných stavoch.
- 81) Reakcie železa. Protolytické a redoxné vlastnosti komplexov železa a kobaltu.
- 82) Príprava kovov.
- 83) Príprava solí oxokyselín alkalickým oxidačným tavením. Oxidačné vlastnosti aniónu FeO_4^{2-} .
- 84) Dôkazové reakcie katiónov prechodných kovov.
- 85) Meď ako ušľachtilý kov, reakcie s kyselinami, reakcie za tvorby komplexov, spôsob prípravy.
- 86) Rovnováha $\text{Cu}^{2+} - \text{Cu}^+$.
- 87) Štruktúra a vlastnosti karbonylov a metalocénov železa, ruténia a osmia.
- 88) Charakteristika Wilkinsonovho a Vaskovho komplexu, karbonylov a metalocénov kobaltu, ródia a irídia.
- 89) Charakteristika bioanorganických zlúčenín železa.
- 90) Paládium, platina, striebro a zlato ako ušľachtilé kovy, reakcie s kyselinami, reakcie za tvorby komplexov. Rovnováha $\text{Au}^{3+} - \text{Au}^+$.
- 91) Reakcie prvkov.
- 92) Príprava a vlastnosti tetraedrických a štvorcových komplexov niklu, paládia a platiny.
- 93) Štruktúra a spôsoby väzby Zeiseho soli. Wackerov proces. komplexov, spôsob prípravy.

- 94) Trendy v 12. skupine, podobnosti Zn s Mg a Al, Cd s Ca.
- 95) Reakcie zinku, kadmia a ortuti s kyselinami.
- 96) Rovnováha Hg^{2+} - Hg_2^{2+} .
- 97) Acidobázické a komplexotvorné vlastnosti zlúčenín zinku, kadmia a ortuti.
Reakcie a reakčné schémy zinku.
- 98) Spôsoby väzby atómov lantanoidov v zlúčeninách. Fyzikálne a chemické vlastnosti lantanoidov.
- 99) Príprava a vlastnosti hydridov, halogenidov, oxidov, hydroxidov, solí oxokyselín, koordinačné zlúčeniny lantanoidov.
- 100) Spôsoby väzby atómov aktinoidov v zlúčeninách. Fyzikálne a chemické vlastnosti aktinoidov.
- 101) Príprava, vlastnosti a použitie halogenidov a oxidov aktinoidov. Roztoky solí dioxokatiónov, koordinačné zlúčeniny aktinoidov.
- 102) 18-elektrónové pravidlo.
- 103) Organokovové zlúčeniny neprechodných prvkov
- 104) Organokovové zlúčeniny prechodných prvkov – karbonyly a metalocény.
- 105) Organokovové zlúčeniny v priemyselnej katalýze.

Témy semestrálnych projektov – LS 2017/2018

(Anorganická chémia II, B-CHEMAT)

Téma projektu. → (anglický výraz pre internet)

01. **Príprava, vlastnosti a použitie fluoridov xenónu XeF_2 , XeF_4 a XeF_6 .** → (Xenon di-, tetra- and hexafluoride).
02. **Príprava, vlastnosti a použitie oxidu xenónového a xenoničelého XeO_3 a XeO_4 .** → (Xenon tri- and tetraoxide).
03. **Kovový charakter vodíka.** → (Metallic character of hydrogen).
04. **Energetické zdroje budúcnosti založené na báze vodíka.** → („Hydrogen economy“).
05. **Kov-hydridové batérie.** → (Metal-hydride batteries).
06. **Bielidlá na báze chlóru.** → (Chlorine-based bleaches).
07. **Príprava bezvodých halogenidov kovov.** → (Preparation of anhydrous metal halides).
08. **Fluoridácia vody a zdravie zubov.** → (Fluoridation of water and dental health).
09. **Príprava, vlastnosti a použitie oxidov chlóru. Oxid chloričitý ClO_2 .** → (Chlorine dioxide).
10. **Príprava, vlastnosti a použitie oxokyselín halogénov HXO a ich soli.** → (Hypohalous acids).
11. **Príprava, vlastnosti a použitie oxokyselín halogénov HXO_2 a ich soli.** → (Halous acids).
12. **Príprava, vlastnosti a použitie oxokyselín halogénov HXO_3 a ich soli.** → (Halic acids).
13. **Príprava, vlastnosti a použitie oxokyselín halogénov HXO_4 a ich soli.** → (Perhalic acid).
14. **Freóny a ozónová diera.** → (Chlorofluorocarbons and the ozone hole).
15. **Príprava, vlastnosti a použitie peroxidu vodíka H_2O_2 .** → (Hydrogen peroxide).
16. **Bielidlo šetrné k životnému prostrediu.** → (Environmentally friendly bleach).
17. **Zdroje síry a jej použitie.** → (Sources and uses of sulfur).
18. **Odsírovacie procesy pre obmedzenie emisií SO_2 .** → (Desulfurization processes to limit SO_2 emissions).
19. **Kyslý dážď.** → (Acid rain).
20. **Príprava, vlastnosti a použitie kyseliny disírovej $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ a jej soli.** → (Disulfuric acid).
21. **Príprava, vlastnosti a použitie kyseliny peroxodisírovej $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ a jej soli.** → (Peroxodisulfuric acid).
22. **Kolobeh dusíka v prírode.** → (The nitrogen cycle in nature).
23. **Príprava, vlastnosti a použitie oxidu dusného, oxidu dusnatého a oxidu dusičitého.** → (Nitrogen oxides).
24. **Katalytické konvertory automobilov.** → (Catalytic converters in cars).
25. **Príprava, vlastnosti a použitie kyseliny fosforenej $\text{H}(\text{H}_2\text{PO}_2)$ a jej soli.** → (Hypophosphorous acid).
26. **Príprava, vlastnosti a použitie kyseliny fosforitej $\text{H}_2(\text{HPO}_3)$ a jej soli.** → (Orthophosphorous acid).
27. **Výroba a použitie kyseliny fosforečnej a superfosfátu.** → (Phosphoric acid and superphosphate).

28. Fosforečnany a potravinársky priemysel. → (Phosphates and the food industry).
29. Príprava, vlastnosti a použitie kyseliny tetrahydrogendifosforečnej a pentahydrogentrifosforečnej a ich solí. → (Pyrophosphoric and Tripolyphosphoric acid).
30. Syntetické diamanty. → (Synthetic diamonds).
31. Skleníkový efekt. → (Greenhouse effect).
32. Kolobeh uhlíka v prírode. → (The carbon cycle in nature).
33. Znižovanie CO₂ v atmosfére. → (Reducing atmospheric CO₂ levels).
34. Polymorfne formy uhličitanu vápenatého. → (Polymorphs of calcium carbonate).
35. Klatráty metánu – fosílna paliva z dna oceánu. → (Methane clathrates - fossil fuels from the ocean floor).
36. Azbest. → (Asbestos).
37. Recyklácia kovov: cín a olovo. → (Recycling of metals: tin and lead).
38. Olovené batérie. → (The lead acid battery).
39. Olovo v životnom prostredí. → (Lead in the environment).
40. Príprava a vlastnosti halogenidov MX₄ (M = Ge, Sn a Pb). → (Germanium, tin and lead tetrahalides).
41. Aplikácia nitridu bóru. → (Applications of boron nitride).
42. Oxid bóritý v priemysle skla. → (B₂O₃ in the glass industry).
43. Príprava, štruktúra, vlastnosti a použitie boritanov. Dekahydrát tetraboritanu disodného Na₂B₄O₇·10H₂O. → (Borax).
44. Recyklácia kovov: hliník. → (Recycling of metals: aluminium).
45. Hliníkové zliatiny: ich použitie na odľahčenie. → (Aluminium alloys: lightening the load).
46. Štruktúrne modifikácie a výroba oxidu hlinitého. → (Aluminium oxide – alumina).
47. Príprava, štruktúrne modifikácie a vlastnosti hydroxidu hlinitého Al(OH)₃. → (Aluminium hydroxide).
48. Priemysel chloridov alkalických kovov. → (The chloralkali industry).
49. Sadrové omietky. → (Gypsum plasters).
50. Príprava, štruktúra a vlastnosti koronátov alkalických kovov a kovov alkalických zemín. → (Crown ethers).
51. Recyklácia kovov: horčík. → (Recycling of metals: magnesium).
52. MgO: žiaruvzdorné materiály. → (MgO: refractory material).
53. Príprava, štruktúra, vlastnosti a použitie Grignardových reagentov. → (Grignard reagents).
54. Štruktúra a vlastnosti makrocyclických komplexov Mg^{II}. Chlorofyl. → (Chlorophyll).
55. Štruktúrne modifikácie, vlastnosti, výroba a použitie oxidu titaničitého. → (Titanium dioxide).
56. Príprava, vlastnosti a použitie alkoxidov titaničitých. → (Titanium alkoxides).
57. Príprava, vlastnosti a použitie Ziegler-Nattových katalyzátorov. → (Ziegler-Natta catalysts).

58. **Príprava, vlastnosti a použitie halogenidov TiX_4 ($\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}$ a I).** → (Titanium halides).
59. **Príprava, vlastnosti a použitie oxidov vanádu.** → (Vanadium oxides).
60. **Príprava, vlastnosti a použitie halogenidov vanádu.** → (Vanadium halides).
61. **Vznik, štruktúra a vlastnosti polyvanadičnanov a izopolyvanadičnanov.** → (polyvanadates and isopolyvanadates).
62. **Príprava, vlastnosti a použitie oxidov MO_3 ($\text{M} = \text{Cr}, \text{Mo}$ a W).** → (Chromium, Molybdenum and Tungsten trioxide).
63. **Príprava, vlastnosti a použitie halogenidov chrómu.** → (Chromium halide).
64. **Vznik, štruktúra a vlastnosti chrómanov a dichrómanov. Chróman a dichróman draselný K_2CrO_4 a $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.** → (Potassium chromate and dichromate).
65. **Vznik, štruktúra a vlastnosti molybdénanov a izopolymolybdénanov.** → (Molybdates and isopolymolybdates).
66. **Príprava, štruktúra a vlastnosti podvojných síranových kamencov. Kamenec chromito-draselný $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$.** → (Chrome alum).
67. **Príprava, štruktúra a vlastnosti dimérnych acetáto komplexov. Monohydrát octanu chrómnatého $[\text{Cr}_2(\text{CH}_3\text{COO})_4(\text{H}_2\text{O})_2]$.** → (Chromium (II). acetate monohydrate).
68. **Príprava, štruktúra a vlastnosti dimérnych acetáto komplexov. Monohydrát octanu meďnatého $[\text{Cu}_2(\text{CH}_3\text{COO})_4(\text{H}_2\text{O})_2]$.** → (Copper (II). acetate monohydrate).
69. **Príprava, vlastnosti a použitie oxidov mangánu.** → (Manganese oxides).
70. **Príprava, vlastnosti a použitie halogenidov mangánu.** → (Manganese halides).
71. **Príprava, štruktúra a vlastnosti manganistanov. Manganistan draselný KMnO_4 .** → (Potassium permanganate).
72. **Príprava a vlastnosti oxidov a hydroxidov železa.** → (Iron oxides and hydroxides).
73. **Príprava, vlastnosti a použitie halogenidov železa.** → (Iron halides).
74. **Štruktúra a vlastnosti karbonylov železa.** → (Iron carbonyls).
75. **Ferocén.** → (Ferrocene).
76. **Príprava a vlastnosti železnatanových komplexov. Žltá krvná soľ $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.** → (Potassium hexacyanoferrate(II)).
77. **Príprava a vlastnosti železitanových komplexov. Červená krvná soľ $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.** → (Potassium hexacyanoferrate(III)).
78. **Príprava a vlastnosti železnatých solí oxokyselín. Heptahydrát síranu železnatého $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.** → (Iron (II) sulphate heptahydrate).
79. **Prenášači a aktivátori O_2 . Hemoglobín a myoglobín.** → (Haemoglobin and myoglobin).
80. **Štruktúra a vlastnosti metalocénov železa, ruténia a osmia. Ferocén.** → (Ferrocene).
81. **Bioanorganické zlúčeniny kobaltu. Vitamín B_{12} – kyanokobalamín.** → (Vitamin B_{12}).
82. **Štruktúra a vlastnosti karbonylov niklu a kobaltu.** → (Nickel and cobalt carbonyls).
83. **Mondov proces.** → (The Mond process).
84. **Charakteristika a použitie Vaskovej zlúčeniny *trans*- $[\text{IrCl}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_2]$.** → (Vaska's compound).

85. Charakteristika a použitie Wilkinsonovho katalyzátor $[\text{RhCl}(\text{PPh}_3)_3]$. → (Wilkinson's catalyst).
86. Príprava, vlastnosti a použitie halogenidov platiny. Kyselina hexachloroplatičitá $\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$. → (Chloroplatinic acid).
87. Príprava a vlastnosti štvorcových komplexov Pd a Pt. Cis-platina, $\text{cis-}[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$. → (Cisplatin).
88. Štruktúra a spôsoby väzby Zeiseho soli $\text{K}[\text{Pt}(\mu^2\text{-C}_2\text{H}_4)\text{Cl}_3]\cdot\text{H}_2\text{O}$. Wackerov process. → (Zeise's salt).
89. Príprava, vlastnosti a použitie halogenidov striebra. → (Silver halide).
90. Príprava a vlastnosti meďnatých solí oxokyselín. Pentahydrát síranu meďnatého $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$. → (Copper (II). sulfate pentahydrate).
91. Príprava, vlastnosti a použitie halogenidov Hg^{II} . Chlorid ortuťnatý HgCl_2 . → (Mercury (II). chloride).
92. Príprava a vlastnosti zinočnatých solí oxokyselín. Heptahydrát síranu zinočnatého. → (Zinc (II). sulfate heptahydrate).
93. Toxické kovy v životnom prostredí. → (Toxic metals in the environment).