



Gymnázium Botičská



Sbírka úloh z anorganické chemie I

Vodík a prvky bloku p (prvky 14. až 18. skupiny)



Tuto sbírku úloh sestavili Stanislav Luňák a Petr Šíma,
učitelé Gymnázia Botičská v Praze 2

Obsah

Vodík, kyslík a voda.....	3
Vzácné plyny	13
Halogeny	15
Chalkogeny.....	21
Prvky skupiny dusíku	29
Prvky skupiny uhlíku.....	37
Výsledky cvičení	47
Literatura.....	60

Tato sbírka obsahuje úlohy z anorganické chemie vodíku a prvků IV. až VIII. hlavní skupiny. Úlohy jsou rozděleny v každé kapitole do tří skupin. Úlohy s označením „a“ jsou úlohy na procvičení poznatků obecné chemie (početní úlohy, názvosloví...). Úlohy „b“ jsou základní úlohy pro novou látku. Úlohy „c“ jsou zajímavé úlohy a nadstandardní úlohy kombinující poznatky z více oblastí.

Přejeme Vám hodně zábavy a poučení při řešení úloh. Děkujeme kolegovi Evženu Markalousovi za grafickou úpravu sbírky.

Vodík, kyslík a voda

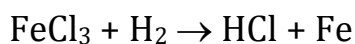
1a1. Která ze sloučenin vodíku tvoří a která netvoří vodíkové vazby? Voda, amoniak, ethanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), vodík, sulfan, kyselina octová (CH_3COOH), aceton (CH_3COCH_3).

1a2. Pojmenuj následující sloučeniny: HCl , HNO_2 , NaHCO_3 , AsH_3 , NaH .

1a3. Pojmenuj následující sloučeniny: $\text{Cd}(\text{OH})\text{I}$, HS^- , H^- , H_5IO_6 , H_2CS_3 .

1a4. Jaká je koncentrace H_3O^+ v roztoku kyseliny dusičné o koncentraci 0,1 M? Jaké je pH roztoku kyseliny? Kyselinu považujeme za silnou, plně disociující.

1a5. Doplň stechiometrické koeficienty:



1a6. Kolik gramů zinku je třeba na uvolnění 500 mmol vodíku z HCl ?

1a7. Kolik gramů hliníku potřebujete na přípravu 260 ml vodíku reakcí hliníku s 20 % roztokem kyseliny chlorovodíkové?

1a8. Vazebná energie H_2 je 435 kJ/mol. Kolik molekul vodíku je možné rozštěpit energií 100 kJ?

1a9. Urči produkty elektrolýzy taveniny hydridu sodného. Napiš rovnice reakcí na elektrodách.

1a10. Jaké množství $\text{Ca}(\text{OH})_2$ v kg budeme potřebovat ke změkčení 10m^3 vody obsahující $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ o koncentraci $2,5 \cdot 10^{-4} \text{mol/dm}^3$ a $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ o koncentraci $0,5 \cdot 10^{-4} \text{mol/dm}^3$?

1a11. Reakční teplo reakce 1 molu Zn s kyselinou sírovou je -165kJ/mol . Jaké teplo se uvolní:

- Při vzniku 2 molů vodíku?
- Při reakci 10 molů Zn ?
- Při reakci 32 g Zn ?

1a12. Jakou hmotnost má za normálních podmínek 1 litr kyslíku? Jaká je tedy hustota kyslíku?

1a13. V Hoffmannově přístroji jsou elektrolýzou připravovány vodík a kyslík, které jsou jímány do byret nad elektrodami. Vysvětli, který plyn se bude vyvíjet na anodě, který na katodě, a vysvětli, jak je možné, že vodík zabírá objem 2× větší než kyslík, když molekula kyslíku je 1,5× větší než molekula vodíku.

1a14. Nakresli schematicky graf závislosti molární hmotnosti hydridů V.A skupiny na teplotě varu. Vysvětli průběh této křivky na základě znalosti vodíkového můstku a důsledků jeho existence pro látku. $t_v(\text{NH}_3) = -33^\circ\text{C}$, $t_v(\text{PH}_3) = -88^\circ\text{C}$, $t_v(\text{AsH}_3) = -62^\circ\text{C}$, $t_v(\text{SbH}_3) = -18^\circ\text{C}$, $t_v(\text{BiH}_3) = 16^\circ\text{C}$

Stejný graf sestroj pro hydridy IV.A skupiny a vysvětli rozdíly. $t_v(\text{CH}_4) = -162^\circ\text{C}$, $t_v(\text{SiH}_4) = -112^\circ\text{C}$, $t_v(\text{GeH}_4) = -88^\circ\text{C}$, $t_v(\text{SnH}_4) = -53^\circ\text{C}$

1a15. Rozkladem 25 ml roztoku peroxidu vodíku bylo získáno 300 ml kyslíku (za normálních podmínek). Vypočti molární koncentraci roztoku peroxidu vodíku.

1a16. Vypočti, kolikrát je vodík (H_2) a kyslík (O_2) lehčí či těžší než vzduch. (Nápověda: Vypočti průměrnou molární hmotnost vzduchu a porovnej ji s hmotností 1 molu daného plynu.) Počítej, že hmotnostní zlomky složek vzduchu jsou 76 % N_2 , 23 % O_2 a 1% Ar.

1a17. Vodík má tři izotopy, tím nejtěžším je tritium, které obsahuje jeden proton a dva neutrony. V přírodě není přirozeně, vzniká v jaderných reaktorech. Tritium je nestabilní, radioaktivní (poločas rozpadu 12,36 roků), vyzařuje částice beta. Jaké je protonové a nukleonové číslo tritia? Zapiš rovnici radioaktivního rozpad tritia. Jaký je produkt radioaktivního rozkladu?

1a18. Kolik procent kyslíku obsahuje voda H_2O a kolik procent kyslíku obsahuje těžká voda D_2O ?

1a19. Amadeo Avogadro roku 1811 experimentálně dokázal existenci molekul. Formuloval zákon, podle kterého stejné objemy libovolných plynů obsahují při stejné teplotě a stejném tlaku stejný počet molekul. (1 mol plynné látky zaujímá za normálních podmínek objem $22,4 \text{ dm}^3$). Vypočítej hmotnost a objem kyslíku, který vznikne termickým rozkladem 1g manganistanu draselného. Při rozkladu vzniká ještě mangan draselný a oxid manganičitý.

1b1. Vyber pravdivá tvrzení o vodíku. Pokud níže uvedené tvrzení není pravdivé, pak ho vysvětli, popř. oprav:

- Vodík je v periodické tabulce zařazen nad alkalickými kovy, protože má jeden valenční elektron
- Vodík může mít redukční vlastnosti.
- Má ze všech prvků nejmenší hmotnost 1 atomu.
- Atom obsahuje vždy jeden proton, jeden neutron a jeden elektron
- Vodík tvoří pouze kovalentní vazby, protože má středně vysokou hodnotu elektronegativity.
- Vodík tvoří sloučeniny se všemi prvky kromě vzácných plynů.
- Vodík je lehký plyn s nízkou teplotou varu.
- Má ze všech prvků nejmenší elektronegativitu.
- Používá se k hydrogenacím, jako palivo a redukční činidlo
- Je možné vyrábět z vody, ale nejvíce se dnes vyrábí z uhlovodíků, především methanu.
- Je hořlavý, ve směsi se vzduchem může být třaskavý.

1b2. Pro vodík přiřaď správně veličiny k jejich hodnotám:

a) teplota tání (°C)	1. 88,6
b) teplota varu (°C)	2. 2,2
c) elektronegativita	3. 1
d) hustota při 200 °C (kg/m ³)	4. 0,083
e) počet elektronů v atomu	5. 1
f) nejnižší oxidační číslo	6. -253
g) procentuální výskyt vodíku ve vesmíru (%)	7. -259

1b3. Doplň chybějící reaktanty a produkty, rovnice vyčíslí:

- $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \dots + \dots$
- $\text{K} + \dots \rightarrow \text{KOH} + \dots$
- $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots + \dots$
- $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HS}^- + \dots$
- $\text{Al} + \text{HCl} \rightarrow \dots + \dots$
- $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots + \dots + \dots$

1b4. Jen některé ionty a vazebné možnosti vodíku reálně existují. Označ je!

H^- , H^{2-} , H^{2+} , H^+ , H^{3-} , H^{3+} , $\text{H}\equiv$, $\text{H}=\text{}$, $\text{H}-$, $=\text{H}-$, $-\text{H}-$

(Neuvažuj složitější elektrondeficitní sloučeniny, například borany, ve kterých vznikají trojstředové vazby.)

1b5. Vyber pravdivá tvrzení o úpravě vod:

- a) Zdrojem vody v ČR je voda povrchová i voda podzemní.
- b) Povrchové vody se podle čistoty dělí do pěti tříd.
- c) Povrchová voda obsahuje většinou více kyslíku než voda podzemní.
- d) Povrchová voda obsahuje většinou více mikroorganismů než voda podzemní.
- e) Při čiření se na koagulanty adsorbují nečistoty.
- f) Hlinité a železité koagulanty vynikají velkým povrchem, kam se adsorbují nečistoty.
- g) Čiření, sedimentace a filtrace stačí k výrobě pitné vody ve vodárnách.
- h) Chlorace, ozonizace a ozařování UV - zářením se používají k odstranění nebezpečných dusičnanů.

1b6. Doplň jeden z produktů reakce a reakce vyčísl. Urči zda se peroxid vodíku oxidoval, nebo redukoval.

- a) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{I}^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{I}_2 + \dots$
- b) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \dots$
- c) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{CrO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{H}_2\text{O} + \dots$
- d) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl} + \dots$
- e) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \dots$
- f) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Ag}_2\text{O} \rightarrow \text{Ag} + \text{H}_2\text{O} + \dots$
- g) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \dots + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- h) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KI} \rightarrow \dots + \text{KOH}$

1b7. Přiřaď: Voda má

- a) vysokou měrnou tepelnou kapacitu, proto
- 8. se mohou po vodě pohybovat někteří živočichové a voda dobře vzlíná
- b) lomenou molekulu s polárními vazbami, proto
- 9. živý organismus si snáze udrží teplotu
- c) velké povrchové napětí, proto
- 10. má relativně vysokou teplotu varu
- d) vytváří vodíkové vazby, proto
- 11. v ní mohu rozpustit sůl
- 12. přímořské klima nemá takové výkyvy teploty, jako vnitrozemské

1b8. Vyber pravdivá tvrzení o kyslíku:

- a) Má po fluoru největší elektronegativitu.
- b) Může vytvářet jednoduché, dvojnó a trojnó vazby.
- c) Má v jádře nejčastěji 16 nukleonů.
- d) Je nerozpustný ve vodě.
- e) Vyrábí se především ze vzduchu.
- f) V atmosféře se vyskytuje vždy v podobě dvouatomových molekul.
- g) Vytváří iontové i kovalentní vazby.
- h) Protože je redukčním činidlem, tak podporuje hoření.

1b9. Označ v nabídce oxidy kyselinotvorné, zásadotvorné, amfoterní a inertní:
CO₂, CO, SO₂, SO₃, Al₂O₃, Na₂O, MgO, Cl₂O₇, BaO, ZnO, P₂O₅, CrO₃

(nápověda: zásadotvorné oxidy jsou iontové oxidy a oxidy kovů s atomy o oxidačním čísle menším než IV).

1b10. Oxidy manganu MnO₂, Mn₂O₇ a MnO se liší svou reaktivností s vodou. Jeden je zásadotvorný, druhý kyselinotvorný a třetí, amfoterní, s vodou nereaguje. Urči, který je který. Zapiš reakce kyselinotvorného a zásadotvorného oxidu s vodou.

1b11. Zdrojem deuteria pro chemický průmysl je těžká voda, D₂O. Jak byste z této suroviny připravili NaOD, D₂ a DCl?

1b12. Procentuální zastoupení vodíku ve vesmíru vypočtete z následující rovnice:

počet izotopů vodíku × [(počet nukleonů v tritiu)³ + počet elektronů v deuteriu + protonové číslo nejvzácnějšího izotopu vodíku] + součet neutronových čísel všech izotopů vodíku - 1 = %

1b13. Přiřaď ke každé látce obsahující kyslík vždy její nejuvýstižnější charakteristiku:

- a) CO 1. Amfoterní oxid, který ve vodném roztoku reaguje s kyselinami i zásadami.
- b) H₂O 2. Hmotnostní zlomek kyslíku v tomto netečném oxidu je 38,6 %.
- c) H₂O₂ 3. Jedovatý a přitom pro život na Zemi nezbytný plyn, silné oxidační činidlo.
- d) KOH 4. Kapalina s redukčními, oxidačními a slabě kyselými vlastnostmi.
- e) N₂O 5. Patří mezi polymerní oxidy nerozpustné ve vodě.
- f) Na₂O₂ 6. Dvouprvková sloučenina kyslíku s nejsilnějšími mezimolekulovými interakcemi.
- g) O₂ 7. Vzniká oxidací H₂O₂ manganistanem v kyselém prostředí.
- h) O₃ 8. V této molekule existuje parciální kladný náboj na kyslíku.
- i) OF₂ 9. Reakcí této látky s vodou vzniká peroxid vodíku.
- j) SiO₂ 10. Reakcí vodní páry se žhavým koksem vzniká vodní plyn, obsahující mj. ...
- k) ZnO 11. V této látce se kyslík stabilizuje tvorbou jednoduché vazby a přijetím 1 elektronu.

1c1. Paracelsus, vlastním jménem Philippus Aureolus Threophrastus získal na počátku 16. století reakcí železa s kyselinou sírovou plyn, který nazval „hořlavý vzduch“. Uplynulo však více než jedno století, než se neznámý plyn podařilo získat R. Boylevi v roce 1671 při rozpouštění železa v kyselině chlorovodíkové. Roku 1766 H. Cavendish objevil podstatu vodíku. Tento mnohostranně vzdělaný vědec je dnes považován za objevitele vodíku. V publikaci „Experiments of factious Air“ popisoval „hořlavý vzduch“, který pochopil, že lze připravit působením kyselin na kovy.

V roce 1784 se podařilo připravit tento plyn Lavoisierovi rozkladem vody rozžhaveným železem. Jméno prvku odvodil Lavoisier od řeckých slov „hydór“ = voda a „gennao“ = tvořím, tj. jako by prvek byl vodou tvořený. Zapiš rovnicemi všechny tři popsání děje!

1c2. Pro lepší představu o složení vzduchu vyjádřete složení vzduchu v objemových procentech výsečovým grafem. Padesátilitrová nádoba vzduchu obsahuje 39,05 l dusíku, 10,5 l kyslíku, 0,45 l Ar, 0,2 l CO₂, 0,8 ml Ne, 0,2 ml He.

1c3. Vysvětli princip Kippova přístroje. Nakresli ho. Kam umístíš jednotlivé látky pro přípravu vodíku? Kdy probíhá chemická reakce, proč někdy neprobíhá?

1c4. Vodík má dnes velkou perspektivu jako palivo v článku, kterým je možné získat elektrickou energii. Jak se nazývá toto zařízení, které se využívá například v raketoplánech? Princip je v tom, že vodík se přivádí k jedné z elektrod, kde se oxiduje na H^+ . Uvolněné elektrony jsou přiváděny k druhé elektrodě, kam se přivádí okysličovadlo, například kyslík. Ten se redukuje na anion oxidový, který nakonec s kationem vodíku vytvoří vodu.

1c5. Vodík se dříve používal pro plnění balónů a vzducholodí. Všechny 161 vzducholodí postavených mezi lety 1897–1940 ho využívalo jako nosný plyn. Vzhledem k jeho výbušnosti (shořelo celkem 20 vzducholodí, z toho ale sedmnáct během první světové války) se to již dnes neprovádí. Nejznámější vzducholod', která byla zničena vodíkem, byla vzducholod' Hindenburg. V květnu 1937 letěla z Německa do New Yorku, kam dorazila za 3 dny. V Americe však bylo špatné počasí, přistávací manévry byly obtížné. Když personál shodil dolů přistávací lano, tak došlo v zadní části vzducholodě k požáru a celá během asi půlminuty shořela. Většina cestujících vyskákala ven, 35 lidí zemřelo. Vyhledej na internetu video katastrofy. Pokus se odhadnout, popřípadě vyhledej na internetu, jak mohla vzniknout ve vzducholodi jiskra, která vzducholod' zapálila.

1c6. V přírodě se běžně vyskytují dva izotopy vodíku – „lehký“ vodík (značka H), který převažuje a také „těžký“ vodík, tzv. deuterium (značka D). To se týká molekulového vodíku, ale také vodíku ve sloučeninách. Voda tedy obsahuje převážně molekuly H_2O , ale v jistém množství i D_2O . Bude ve vodě v oceánech větší, či menší zastoupení těžké vody D_2O ? Uvaž, která z obou molekul bude mít menší hmotnost, která se bude snadněji vypařovat. Kterou vodou se bude mořská voda tedy obohacovat?

1c7. Důkaz vznikajícího ozónu a jeho oxidačních vlastností lze provést jodidoškrobovým papírkem. Jedná se o papír napuštěný roztokem jodidu draselného a škrobu. Vysvětli, proč původně bílý papírek v ozónové atmosféře zmodrá!

1c8. V tabulce je vynesena rozpustnost kyslíku ve vodě při normálním atmosférickém tlaku.

Teplota (°C)	Rozpustnost kyslíku (kg m ⁻³)
0	0,0148
10	0,0115
20	0,00945
30	0,00805
40	0,00707

Jak se mění rozpustnost v závislosti na teplotě. Jak se změní množství rozpuštěného kyslíku ve vodě, kterou převařím? Mohou v takové vodě, i když ji zchladím, žít rybičky?

1c9. Velmi citlivou rybou na obsah kyslíku je pstruh potoční. Ten potřebuje asi poměrně vysoký obsah kyslíku, a to 9,5 mg na 1 litr vody. Při jaké teplotě může ještě toto množství kyslíku být rozpuštěné ve vodě? Při vyšších teplotách než je tato teplota trpí pstruh nechutenstvím a může zemřít. Využij tabulky v předchozím příkladu.

1c10. Křížovka o vodě

Místo, kde se vyrábí pitná voda

Značka prvku, jehož jeden atom je v molekule vody

Radioaktivní plynný prvek, který bývá často rozpuštěn ve vodách

Děj při čištění vody, kdy dochází ke shlukování nečistot do vloček

Látky přítomné v tvrdé vodě

Soli odvozené od kyseliny dusičné, škodlivé především pro kojence

Místo, kde je pražská vodárna odebírající vltavskou vodu

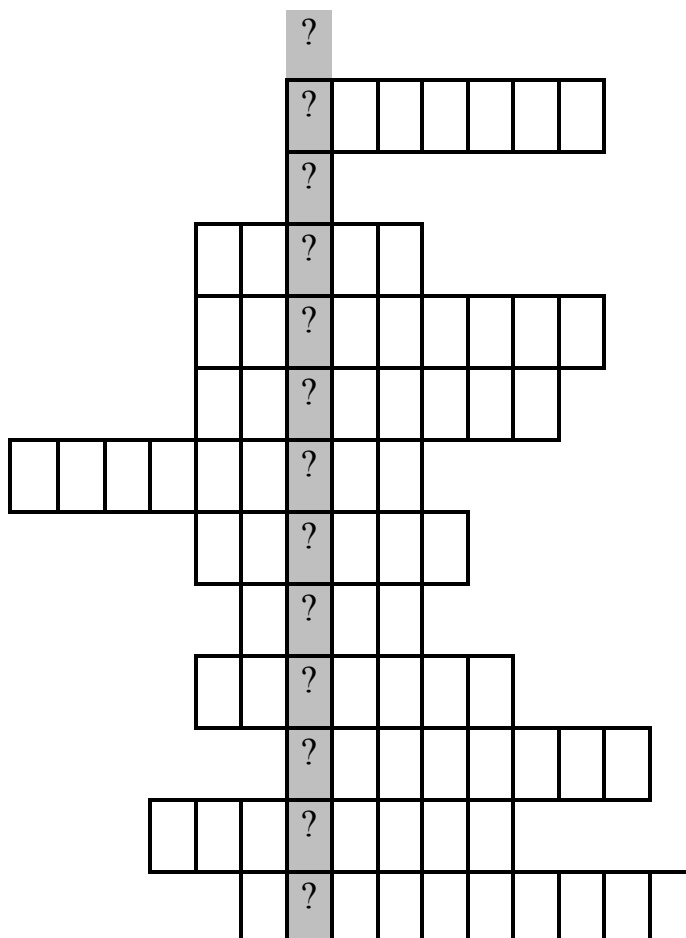
Tříatomový plyn, který se používá k dezinfekci vody

Přehradní nádrž, sloužící jako zásobárna vody pro Prahu.

Umělý vodní kanál, často zároveň most, sloužící dříve jako přívod vody

Způsob oddělování rozptýlených pevných látek z kapalných směsí

Ionex, organická látka měnící nežádoucí ionty za žádoucí



1c11. V tabulce jsou uvedené vybrané chemické ukazatele vody z pražských vodáren v Káraném a Želivce. Poznej, který typ vody produkuje vodárna v Káraném (podzemní vody z 680 vrtaných studní) a který pochází z Želivky (přehrada na Želivce). Vysvětli, která voda má víc minerálů a která víc dusičnanů a proč.

	Vodárna A	Vodárna B
Tvrdost (suma vápníku a hořčíku) (mmol/l)	1,04	2,44
Dusičnany (mg/l)	28,7	20
Železo (mg/l)	0,01	0,02

1c12. Proč se ozón vyskytuje ve zvýšené koncentraci v úzké vrstvě v určité části atmosféry (výška přibližně 25 km)? Uvědom si, že pro vznik ozónu musí probíhat reakce $O_2 + hf \rightarrow 2O$. Proč ozón nevzniká blíže k Zemi a proč nevzniká dále od Země?

1c13. S vodíkem souvisí moderní a poměrně složitá lékařská vyšetřovací metoda, zvaná magnetická rezonance (MR). Principem této metody je sledování buněk v lidském těle působením magnetického pole, jak je popsáno v následujícím textu. Doplně do textu slova nabídnutá pod textem.

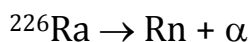
Atomové jádro se skládá z ...0..., tedy ...1... a neutronů. Protony neustále rotují kolem své osy. Každá nabitá částice, která se pohybuje, vytváří ve svém okolí ...2... pole a vykazuje magnetický moment. Protony si tak lze představit jako miniaturní magnety. Atomová ...3... se sudým počtem nukleonů se nechovají magneticky, protože se jejich magnetické momenty ruší. Atomová jádra s lichým nukleonovým číslem si svůj magnetický moment zachovávají. Charakteristickým zástupcem této skupiny je atom vodíku 1H , který má jeden ...4... a vykazuje relativně velký magnetický ...5... V organismu je více než 60 % ...6...a vodík 1H je tedy nejvhodnějším objektem pro MR zobrazování. Za normálních okolností je orientace rotačních os protonů (jejich magnetických pólů) ve tkáních nahodilá, magnetické momenty jednotlivých jader se tedy ...7..., tkáň se navenek chová nemagneticky. Vložíme-li tkáň do silného magnetického ...8..., uspořádají se rotační osy protonů rovnoběžně se siločarami vnějšího magnetického pole. Větší počet z nich je orientován souhlasně s vektorem vnějšího pole a menší počet protonů je orientován opačně. Opačné, antiparalelní uspořádání je energeticky ...9..., a proto

jich je méně než polovina. Tato nerovnováha způsobí, že tkáň vykazuje celkový magnetický moment a chová se nemagneticky.

Proton, pole, magnetické, ruší, náročnější, vody, protonů, nukleonů, moment, jádra

Vzácné plyny

2a1. Radioaktivní radon slouží jako zdroj záření. Doplň reakci (protonová a nukleonová čísla), kterou se získává:



2a2. Pojmenujte následující sloučeniny vzácných plynů:



2a3. Následující tabulka udává hodnoty první ionizační energie atomů vzácných plynů. Na základě těchto údajů odvod', od kterých dvou z nich bylo nejsnazší připravit sloučeniny, které se tedy slučují nejochotněji. Přiřaď jim také letopočty izolace první sloučeniny – 1962 a 1981.

$$E_I(\text{He}) = 0,255 \text{ kJ/mol}$$

$$E_I(\text{Ne}) = 0,223 \text{ kJ/mol}$$

$$E_I(\text{Ar}) = 0,163 \text{ kJ/mol}$$

$$E_I(\text{Kr}) = 0,145 \text{ kJ/mol}$$

$$E_I(\text{Xe}) = 0,126 \text{ kJ/mol}$$

2a4. 1m dlouhá zářivka má objem asi 700 ml. Je plněna plynem za normálních podmínek. Jak se bude lišit počet atomů, bude-li naplněna heliem ($A_r = 4,00$) a bude-li naplněna argonem ($A_r = 39,95$) o stejném tlaku?

2b1. Rozhodni o správnosti, či nesprávnosti těchto výroků o vzácných plynech:

- Prvky 8. skupiny mají plně obsazeny valenční orbitály, jsou chemicky inertní, nereagují s jinými prvky.
- Prvky s vyšším protonovým číslem omezeně reagují s jinými atomy
- Protože jsou plyny, tvoří dvouatomové molekuly Ne_2 , Ar_2 , Xe_2 .
- V atmosféře Země je z vzácných plynů nejvíce argon.
- Ve vesmíru je nejrozšířenější z vzácných plynů helium.
- V přírodě se vyskytují jen v sloučeninách.

2c1. Vzácné plyny byly dlouho považovány za nereaktivní. Proto se také nazývaly inertní plyny. Letopočet, kdy byla připravena první sloučenina, získáš vyřešením této luštěnky:

A: Protonové číslo H

B: Počet valenčních elektronů Co

C: Maximální oxidační číslo S

D: Počet nukleonů u 1 atomu deuteria

A	B	C	D

2c2. V 80. letech 19. století zkoumal lord Rayleigh vlastnosti kyslíku a dusíku. Zjistil, že dusík, připravený z chemických sloučenin má nižší hustotu než „dusík“ získaný ze vzduchu odstraněním kyslíku. Jak lze tuto nerovnost vysvětlit? Objev jaké látky asi následoval?

2c3. Přečtěte si následující text o heliu pro plnění reklamních vzducholodí. Které z dole uvedených vlastností helia jsou pozitivní a které jsou naopak horší a nepříjemné:

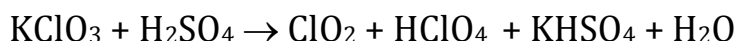
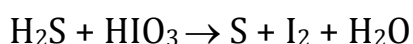
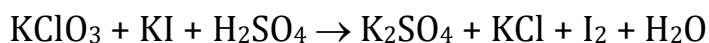
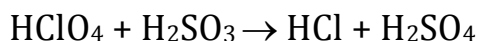
Základem letu vzducholodi nebo balónu je nosné médium – hélium. Pro účely plnění reklamních objektů se používá tzv. balonový plyn (asi z 99 % čisté hélium). Hélium má nízkou hustotu, je to bezpečný inertní plyn, nevýbušný, nehořlavý a nejedovatý. Proto může být bez obav používán i ve vnitřních prostorech. Cena je vyšší oproti ostatním plynům, jeden m³ stojí dle dodavatele asi 700 až 900 Kč.

Obaly reklamních objektů musí být zhotoveny ze speciálních materiálů. Běžnými materiály totiž hélium díky své molekulární stavbě snadno proniká. Nafoukne-li se héliem například běžný gumový balónek, po pár hodinách je téměř prázdný.

Halogeny

3a1. Vypočítejte a porovnejte hmotnostní zlomek soli mořské vody v Baltském a Rudém moři. Víte, že 1 kg mořské vody z Baltského moře obsahuje 8 g soli a 10 g mořské vody z Rudého moře obsahuje 0,4 g soli.

3a2. Vyčíslete tyto redoxní reakce halogenů a jejich sloučenin:



3a3. Roztok HCl má koncentraci 0,1 mol/l. Roztok zředíme stokrát. Jaké bylo pH původně a jaké po zředění?

3a4. Jaká je molární koncentrace 20% HCl ($\rho = 1,1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$)?

3a5. Urči objem chloru potřebného k přípravě 112 dm³ HCl přímou syntézou!

3a6. Který minerál obsahuje více chloru: halit, nebo sylvín?

3a7. Nakresli strukturní vzorce (vazby zakresli valenční čárkou) u kyselin chlorovodíkové, chlorečné a chloristé. Ve kterých uvažujeme chlor v základním a kde v excitovaném stavu? Vysvětli pomocí rámečků znázorňujících orbitaly.

3a8. Kolik molů chloridu vápenatého vznikne, jsou-li na počátku reakce 3 moly kyseliny chlorovodíkové a 2 moly hydroxidu vápenatého?

3a9. Zapiš elektronovou konfiguraci valenčních elektronů Cl ($Z = 17$) a odvod' z ní, jaká bude mít chlor oxidační čísla. Napiš také elektronovou konfiguraci, pokud jeden nebo dva elektrony excitují do orbitalu 3d! Jaký maximální počet elektronů může chlor excitovat? Jaké je tedy nejvyšší možné oxidační číslo?

3a10. Rozhodni podle hodnot standardních elektrodoých potenciálů, kterým směrem poběží samovolně reakce $2\text{Cl}^- + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{I}^- + \text{Cl}_2$? Je silnějším oxidačním činidlem I_2 nebo Cl_2 ?

Elektrodoé potenciály jsou: $E^\circ(2\text{Cl}^- \leftrightarrow \text{Cl}_2 + 2e^-) = 1,36 \text{ V}$,
 $E^\circ(2\text{I}^- \leftrightarrow \text{I}_2 + 2e^-) = 0,54 \text{ V}$

3a11. Pojmenuj následující sloučeniny:

SF_6 , TlCl , IF_7 , ICl_3 , Cl_2O , HBrO , $\text{Ca}(\text{Cl})(\text{ClO})$, $\text{Ba}(\text{ClO}_3)_2$, $\text{Na}_2\text{H}_3\text{IO}_6$

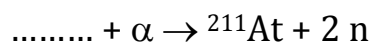
3a12. a) Síla halogenovodíkových kyselin je vysvětlována na základě rozdílné stability vzniklého halogenidového aniontu. Čím je anion větší, tím je stabilnější, a proto ochotněji vzniká. Která halogenovodíková kyselina je tedy nejsilnější?

b) Síla fluorovodíkové kyseliny je výrazně snižována ještě jedním faktorem, díky němuž je vazba vodíku a fluoru zesílena a síla kyseliny klesá. O jaký vliv se jedná?

3a13. Fluorovodík má nejnižší molární hmotnost ze všech halogenovodíků, a přesto má z nich nejvyšší teplotu varu ($19,5^\circ\text{C}$) a je tedy kapalinou. Jak to lze vysvětlit?

3a14. Na základě různé míry posunu elektronového páru vazby H – O seřaď kyseliny chloristou, chlornou, chlorečnou a chloritou podle stoupající síly!

3a15. Astat byl uměle připraven roku 1940 ostřelováním jader jednoho prvku urychlenými částicemi α . Urči, o který prvek, resp. jeho konkrétní izotop se jednalo!



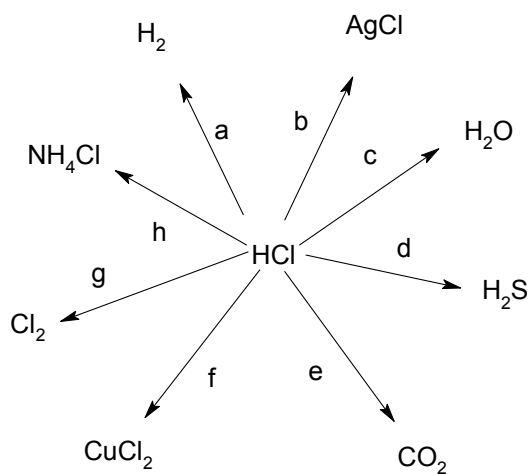
3a16. Na základě znalosti vlivu elektronegativity halogenu na sílu kyseliny přiřaď ke kyselině její disociační konstantu K_A .

HClO	$K_A = 4,5 \cdot 10^{-13}$
HBrO	$K_A = 3 \cdot 10^{-8}$
HIO	$K_A = 2 \cdot 10^{-9}$

3a17. Přečti si uvedený text o aditivech v jodizované kuchyňské soli a zapiš vzorcem všechny přítomné látky v této soli.

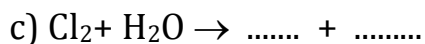
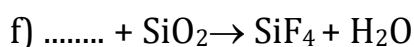
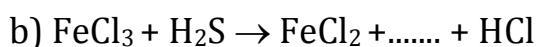
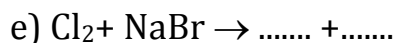
Nejčastějším aditivem v kuchyňské soli je jodid draselný, jehož se k soli přidává až 0,11 %. Je tak zajištěna dodávka jodu nezbytného pro syntézu hormonů štítné žlázy. Jodid v kuchyňské soli se však oxiduje vzdušným kyslíkem na jod, který je jednak velmi těkavý a jednak má nepříjemný zápach. Oxidaci jodidu zabraňují přidaná redukční činidla (thiosíran sodný nebo glukosa $C_6H_{12}O_6$). Těchto stabilizátorů se přidává tak malé množství, že sladká chuť glukosy nevadí. Dalšími aditivy jsou zásady, nejčastěji hydrogenuhličitan sodný, jenž rovněž inhibuje oxidaci jodidu. Další aditiva – fosfáty, například fosforečnan sodný – jsou komplexotvorná činidla, jež vážou zbytkové kovové ionty, které by jinak katalyzovaly oxidaci jodidu. Další skupina aditiv má zabránit spékání soli, způsobenému absorpcí atmosférické vlhkosti. Jsou to tedy sušidla, jež musí být netoxická, nerozpustná ve vodě a nesmějí mít vliv na chuť soli. Jejich typická koncentrace je 0,5 %. Sušidla jsou přidána v jemné práškové formě, takže pokryjí krystalky soli a zabrání jejich rozpouštění a spékání.

3b1. Kyselina chlorovodíková se v laboratoři často používá k různým chemickým reakcím. Napiš rovnice následujících reakcí vyjádřených schématy! (Nápověda: druhým reaktantem může být kov, oxid kovu, sulfid kovu, amoniak, hydroxid alkalického kovu, dusičnan, uhličitan, manganistan draselný).



3b2. Napiš rovnice reakcí jodu s uvedenými látkami: 1. thiosíran sodný, 2. chlorečnan draselný, 3. hliník, 4. chlor (vzniká chlorid joditý).

3b3. V následujících rovnicích doplňte vzorce a rovnice vyčíslete:



3b4. Napiš rovnice reakcí chloru s vodou a chloru s hydroxidem sodným při laboratorní teplotě (vzniká sloučenina Cl s oxidačním číslem I) a za horka (vzniká sloučenina Cl s oxidačním číslem V). Chlor v obou případech disproportionuje.

3b5. Odpověz na otázky:

- Který z halogenů může mít oxidační číslo jen -I? Proč?
- Který z halogenů nejnádhněji tvoří halogenidový anion? Jak to souvisí s elektronovou afinitou?
- Který z halogenů bude mít v interhalogenových sloučeninách (vzájemné sloučeniny halogenů) kladné a který záporné oxidační číslo? Existuje BrCl_3 , nebo ClBr_3 ?
- Který z halogenů vytváří nejsilnější kyslíkatou kyselinu? Která to je?

3b6. Urči, kterým směrem probíhají naznačené reakce:

- $2\text{KCl} + \text{Br}_2 \text{ ? } 2\text{KBr} + \text{Cl}_2$
- $2\text{KI} + \text{Br}_2 \text{ ? } 2\text{KBr} + \text{I}_2$
- $2\text{NaIO}_3 + \text{Cl}_2 \text{ ? } 2\text{NaClO}_3 + \text{I}_2$
- $2\text{KBrO}_3 + \text{I}_2 \text{ ? } 2\text{KIO}_3 + \text{Br}_2$

3b7. Bohatým zdrojem jódu v přírodě je jedna skupina mořských řas. To měl také na paměti Jan Svatopluk Presl, když vymýšlel prvkům česká jména. Bohužel jódu toto jméno nezůstalo, ale najdeš ho tehdy, když zapíšeš do tabulky za sebou písmena, která jsou před chybnými výroky.

--	--	--	--	--	--	--

R 1 mol chloridu měďnatého obsahuje 3 moly atomových jader.

CH Všechny chloridy jsou dobře rozpustné ve vodě.

O Při elektrolýze solanky uniká na anodě chlor.

A Brom je za laboratorní teploty jediný kapalný prvek.

L Astat se svými vlastnostmi nejmíc podobá bromu.

U Zahříváme-li pevný jód, brzy (kolem 150 °C) začne tát.

M Odlišit HF od HCl můžeme např. kouskem skla.

Z Z oxokyselin fluoru lze nejnádhněji připravit HFO_4 .

H Roztok jódu v lihu se používá jako desinfekce.

Í Zdrojem kyslíku v pyrotechnických efektech jsou nejčastěji chlornany alkalických kovů

Á Halogen s nižším Z (protonové číslo) vytěsňuje z halogenidu halogen s vyšším Z.

K Halogen s nižší X (elektronegativita) vytěsňuje z halogenidu halogen s vyšší X.

3b8. Připravit zlato z vody bylo odvěkým snem alchymistů. Stačí k tomu málo. Slít 2 vroucí čiré roztoky dusičnanu olovnatého a jodidu draselného a při ochlazování se vyloučí „zlato“ v podobě zlatých drobných šupinek. Zapište vznik „zlata“, víte-li, že se jedná o srážecí reakci. Poznámka: Nevzniká skutečné zlato, ale sloučenina se zlatým leskem.

3b9. „Šikovní“ studenti rozbili v laboratoři ne jednu, ale hned několik lahví kyseliny chlorovodíkové. Všichni prchají a dávají se, protože jim chlorovodík leptá sliznice dýchací soustavy. Ty, jako zručný chemik víš, že by bylo lépe proběhnout zamořené území s dýchací rouškou, napuštěnou roztokem, který by chlorovodík neutralizoval. Vezmeš kapesník a vybereš jednu z pěti zásobních lahví, které před sebou máš. Jsou to 1% roztoky H_3BO_3 , NaOH , NH_3 , NaHCO_3 a AgNO_3 . Kterým bez váhání kapesník napustíš?

3b10. Najdi a oprav v následujícím textu o halogenovodíkových kyselinách 7 chyb:

Halogenovodíkové kyseliny vznikají rozpouštěním halogenovodíků ve vodě. Halogenovodíky, tedy sloučeniny halogenů, vodíku a třetího prvku, jsou páchnoucí a snadno zkapalnitelné plyny. Při rozpouštění těchto plynů vzniká ve vodě oxoniový kationt, proto vzniká kyselý roztok, jehož pH je mezi 7 až 14. Mezi halogenovodíkové kyseliny patří kyselina fluorovodíková, která způsobuje nebezpečné popáleniny na kůži. Tuto kyselinu je potřeba uchovávat v nádobě ze skla, protože reaguje s křemičitany a oxidem křemičitým. Další kyselinou je kyselina chlorovodíková, které se také říká kyselina solná. Je součástí lučavky královské a je obsažena v slinách vyměšovaných do dutiny ústní u člověka. Používá se v průmyslu pro přípravu látek obsahujících chlor. Reakcí této kyseliny s vápníkem vzniká oxid vápenatý a jako další produkt vzniká voda. Soli odvozené od této kyseliny se nazývají chlornany. Dalšími dvěma kyselinami je kyselina bromovodíková a jodovodíková.

3c1. Vysvětli toto kouzelnické číslo nadšeného chemika, který si rád hraje na kouzelníka Šarivariho: „Tyto šedočerné krystaly přemístím z kádinky na vnější stěnu baňky, aniž bych se jich dotkl.“ Kouzelník Šarivari vzal kádinku s lesklými krystaly, umístil ji nad trojnožku, na kádinku postavil baňku se studenou vodou.

Pod trojnožkou zapálil kahan a zahříval. Baňka se naplnila fialovými parami, po chvíli kouzelník zvedl baňku, na jejímž dně se leskly krásné krystalky.

3c2. Kouzelník Šarivari prohlásil: „Destilovaná voda je vynikajícím lepidlem na hliník“! Pak Šarivari uchopil dřevěné prkénko, nalil na něj destilovanou vodu a do vody položil hliníkový hrnek. Do hrnku nasypal led a bílý prášek, který klidně ochutnal. Po chvílce míchání nechal kouzelník náhodnému divákovi odtrhnout hrnek od prkénka. K úžasu ostatních diváků se mu to nepodařilo. Vysvětli princip tohoto pokusu!

3c3. A další Šarivariho kousek: „Žhavým drátem vyvolám v tomto „zcela prázdném“ válci sytě fialový dým,“ prohlásil. A tak také učinil.

Vysvětlete toto kouzlo, jestliže víte, že ve válci byl jistý plynný halogenovodík (HX), drát s ním nijak nereagoval a platí pro něj termochemická rovnice

$$\text{H}_2(\text{g}) + \text{X}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HX}(\text{g}), \quad Q_m = -598 \text{ kJ/mol.}$$

Co byl „fialový dým“ a jak vznikl?

3c4. Brom byl objeven tak trošku omylem. Když francouzský botanik Balard zaváděl chlor do výluhu z popela mořských řas (bohatý na všechny halogenidy), připravil oranžovou kapalinu, která byla později určena jako brom. On však nejprve myslel, že připravil jednu interhalovou sloučeninu, která má bromu velice podobné vlastnosti (především skoro shodnou molární hmotnost, podobnou T_v , T_t a barvu). Co si myslel, že připravil?

3c5. V dnešní době je asi 75 % veškerého chloru v zemské kůře (a zřejmě i brómu) a více než 90 % jódu soustředěno v mořské vodě. Odhadni, zda u fluoru je obsah v mořské vodě vysoký, nebo nízký. Využij následujícího textu:

Při větrání hornin a rudních ložisek se ovšem do vody uvolňuje velké množství fluoru. Chemická afinita fluoru a vápníku je však tak velká, že na cestě k moři většina fluoru vypadne z roztoku v podobě těžko rozpustné sloučeniny CaF_2 a zůstává v kontinentálních sedimentech.

Chalkogeny

4a1. Porovnej počet elektronů a počet valenčních elektronů v částicích: atom síry, atom selenu, anion síry, molekula kyslíku.

4a2. Minerál kermezit vytváří višňově červené jehlice. Obsahuje tři prvky, 75,24 % Sb, 19,82 % S a zbytek kyslíku. Určete vzorec a chemický název kermezitu.

4a3. Oxokyseliny síry vytvářejí velice pestrou škálu. Je to díky mnoha vazebným možnostem síry. Bez problémů se řetězí, kyslík =O může být nahrazen sírou (vznikají thiokyseliny), nebo je -O- nahrazen skupinou -O-O- (vznikají peroxokyseliny). Napiš vzorce kyseliny disiřičité, thiosírové, disírové, peroxosírové a peroxodisírové.

4a4. Polonium se vyskytuje jako příměs v minerálu zvaném smolinec. Ponoříme-li stříbrný předmět do roztoku smolince v HCl, vylučuje se na jeho povrchu kovové polonium. Čeho je tento experiment důkazem?

- Polonium snadno tvoří slitiny se stříbrem.
- Kovové polonium je reaktivnější než stříbro.
- Polonium je ušlechtilý kov, ušlechtilejší než stříbro.
- Redukce kationtů polonia probíhá samovolně.

4a5. Kolik kilogramů kyseliny sírové obsahuje 100 ml 80% kyseliny sírové. Hustota roztoku je 1,73 g/cm³.

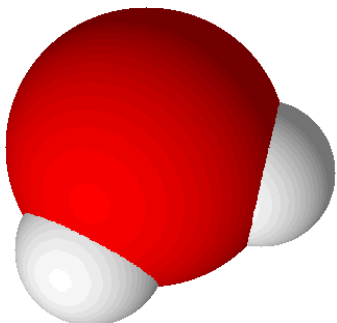
4a6. Největším výrobcem kyseliny sírové u nás je Spolana Neratovice, za jeden den se tu vyrobí 1000t kyseliny sírové.

Kolik síry je potřeba denně na výrobu?

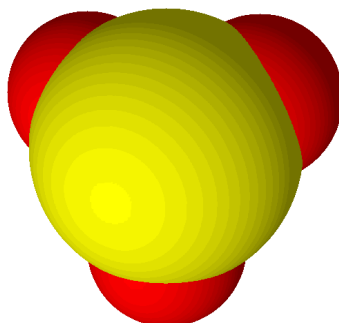
Kolik SO₂ unikne za jeden den do ovzduší (uniká nejvíce 0,5 % z množství spalované síry)?

4a7. Níže jsou nakresleny tvary některých molekul a částic. Jaký tvar má: a) voda, b) sirouhlík (CS₂), c) oxid sírový, d) sulfan, e) oxoniový kation, f) síranový anion, g) oxid siřičitý? Vhodně přiřaď a odhadni vazebné úhly!

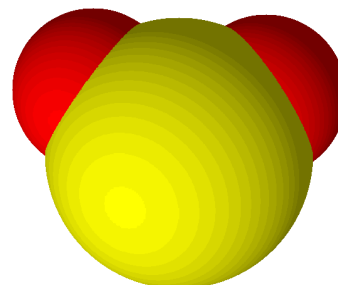
A:



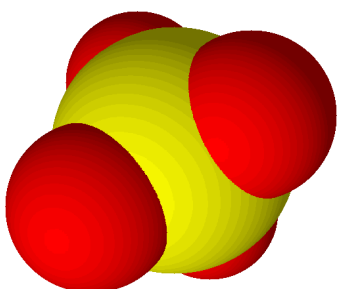
B:



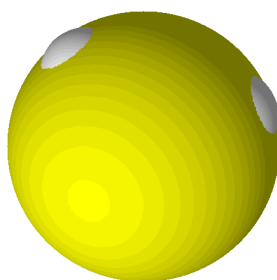
C:



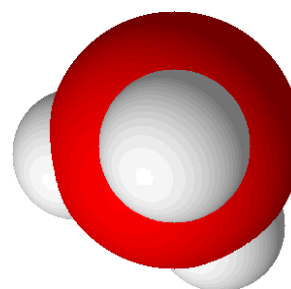
D:



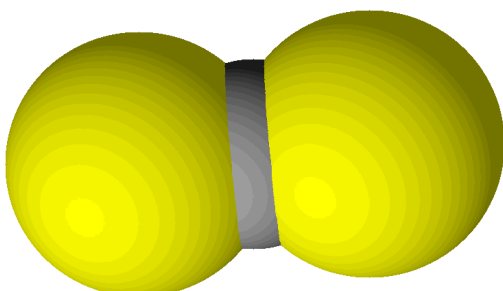
E:



F:



G:



4a8. Vypočítej celkový počet protonů, které se uvolní při úplné disociaci v roztoku kyseliny sírové, který obsahuje 0,5 mmol H₂SO₄!

4a9. Kolik molů NaOH potřebujeme na úplnou neutralizaci 49 g kyseliny sírové?

4a10. Urči hmotnostní zlomek síry v kyselině disírové!

4a11. Maximální průměrná 24 hodinová koncentrace SO₂ nesmí překročit 150 μg/m³. Kolik gramů síry můžeme spálit v uzavřené místnosti 3×5×3,5 m, abychom vyhověli této podmínce?

4a12. Uvažuj následující dvě reakce: $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$

a $\text{H}_2\text{S} + 4\text{O}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 4\text{O}_2$. Urči, zda je kyslík v těchto reakcích oxidačním, nebo redukčním činidlem. To samé urči u ozónu. Zjisti, které z těchto dvou činidel je silnější a proč!

4a13. Reakční teplo reakce ZnS a H₂SO₄ je 15kJ/mol.

- Napiš rovnici reakce!
- Je tato reakce exotermní nebo endotermní?
- Urči vyměněné teplo s okolím, reagovalo-li 100g ZnS!

4a14. Napište názvy sloučenin:

NaHSe, H₂Te, BaTeO₄, SCl₄, CS₂, Al(HSO₃)₃, SeO₂

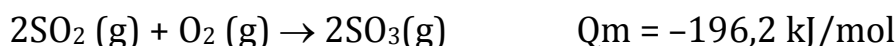
4a15. Napiš elektronovou konfiguraci valenční vrstvy atomu selenu a elektronovou konfiguraci jeho maximálního excitovaného stavu. Jakého maximálního oxidačního čísla může selen nabývat? Uveď příklad 2 sloučenin selenu v tomto oxidačním stavu.

4a16. Jaké pH bude mít roztok kyseliny sírové o koncentraci 5·10⁻³ mol/dm³?

Bude se nějak měnit pH roztoku, jestliže

- jej ředíme vodou?
- jej zahřejeme?

4a17. Při výrobě každé chemikálie je vždy nutné volit nejvýhodnější reakční podmínky, které povedou k maximálnímu výtěžku. Vyberte pro reakci oxidace oxidu siřičitého podmínky tak, aby byl výtěžek SO₃ maximální.



- nízký/vysoký tlak
- nadbytek/odebírání kyslíku
- nízká/vysoká teplota

4b1. Vyber pravdivá tvrzení o prvcích šesté skupiny:

- Sloučeniny vodíku s kyslíkem, sírou a selenem jsou přibližně stejně kyselé.
- Z prvků této skupiny mají jen kyslík a síra charakter nekovů.
- Ve sloučeninách s prvky s nízkou elektronegativitou mají prvky VI. skupiny oxidační číslo -II
- Voda je oproti ostatním homologům méně těkavá díky vodíkovým můstkům.
- Kyslík jako prvek byl znám dříve než síra.
- Hydridy těchto prvků jsou pevné, plynné i kapalné.
- S rostoucí elektronegativitou klesají kovové vlastnosti.

4b2. Jedním z plynů znečišťujících ovzduší je oxid siřičitý. Hlavním zdrojem emisí SO₂ je spalování uhlí (60 %), úprava ropy (25 %), výroba kovů ze sulfidů (12 %) a výroba kyseliny sírové (2 %). Oxid siřičitý se z odpadních plynů odstraňuje reakcí s vápenným mlékem (tj. mokrá vápencová vypírka suspenzí hydroxidu vápenatého), nebo redukcí na sulfan zemním plynem (tj. metanem), či reakcí s uhlím. Zapiš všechny tři typy odsiřování odpadních plynů chemickými rovnicemi.

4b3. K důkazu kationtů se v analytické chemii často využívalo srážecích reakcí se sulfanem. Většina sulfidů (až na sulfidy s-kovů) je totiž ve vodě nerozpustná. Napiš iontově rovnice reakcí sulfanu s kationty a označ nerozpustnou barevnou látku:

kation	barva sraženiny	kation	barva sraženiny
olovnatý	černá	bismutitý	hnědá
arsenitý	žlutá	kademnatý	žlutá
zinečnatý	bílá	cínatý	hnědá

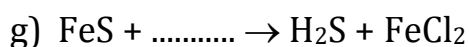
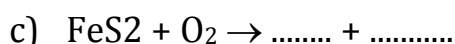
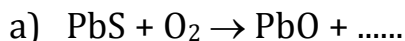
4b4. Vyber, čím se společně síra, selen a telur liší od kyslíku. Mají:

- | | |
|---------------------------------|---|
| a) jiné skupenství | b) vazby vytvářené i prostřednictvím d-orbitalů |
| c) zápach | d) odlišné záporné oxidační číslo |
| e) různé alotropické modifikace | f) kladné oxidační číslo až VI |
| g) větší elektronegativitu | h) vždy kovové vlastnosti |

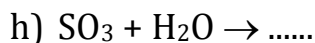
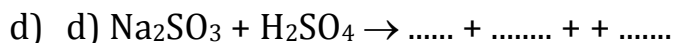
4b5. Porovnej oxid siřičitý a sírový z hlediska:

- | | |
|--|-------------------|
| a) kyselinotvornosti | b) teploty varu |
| c) redukčních účinků | d) reakce s vodou |
| e) významu jako meziproduktů výroby H ₂ SO ₄ | |

4b6. Uprav neúplná schémata popisující reakce sloučenin síry na úplné rovnice:

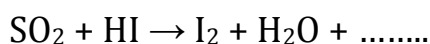


(skupina S_2 se strukturou podobá peroxidové skupině a má i stejné oxidační číslo)



4b7. Napiš pro sulfan rovnici a) hoření, b) přípravy, c) reakce s vodou, d) reakce při zavádění do roztoku KOH.

4b8. Doplňte rovnice reakcí tak, aby v prvním případě oxid siřičitý vystupoval jako redukční činidlo a v druhé reakci jako činidlo oxidační (atom síry vymění 4 elektrony). Rovnice také vyčíslete.



4b9. Napiš rovnice reakcí H_2SO_4 s a) ZnCO_3 , b) KNO_3 , c) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, d) CuO

4b10. Přiřaď k sobě vlastnosti kyseliny sírové a konkrétní příklad jejich uplatnění.

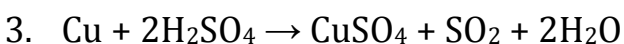
a) oxidační účinky konc. H_2SO_4

1. zčernání kostky cukru

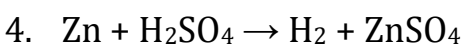
b) kyselé vlastnosti



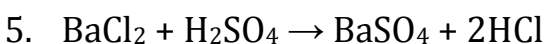
c) dehydratační účinky koncentrované H_2SO_4



d) srážecí činidlo



e) vznik olea



4b11. Vysvětlete, proč molekuly síry S_8 nejsou rovinné. Co způsobuje, že jsou atomy střídavě vždy nad a pod rovinou kruhu?

4b12. Bez použití tabulek urči, který z prvků 6. skupiny má následující vlastnosti: hustota za normálních podmínek: $1,42 \text{ g/dm}^3$, teplota varu $-183 \text{ }^\circ\text{C}$, rozpustnost ve vodě při $20 \text{ }^\circ\text{C}$ je $0,031 \text{ g/100 g}$ vody, rozpustnost ve vodě při $100 \text{ }^\circ\text{C}$ je $0,017 \text{ g/100 g}$ vody.

4c1. Vitriol kdysi používaly zhrzené milenky proti svým sokyním. Vitriol vstříknutý do obličeje zanechal nesmazatelné stopy na kráse. Původně se vyráběl z tzv. vitriolových nebo kamencových břidlic, kdy se v nich obsažený síran železitý za vysokých teplot rozkládal na 2 oxidy, aniž by docházelo k redoxní reakci. Vzniklý oxid síry byl rozpouštěn ve vodě na vitriol. Zapiš obě reakce rovnicemi a označ „vitriol“.

4c2. Síra se hojně vyskytuje v rudách kovů v podobě sulfidů. Minerály těchto sulfidů se tradičně nazývají blejna, kyzy nebo leštěnce. Následuje 9 příkladů těchto minerálů. Pokud správně odpovíš číslem na otázky u vzorců, přiřadíš tím odpovídající název minerálu.

CuFeS_2 – maximální oxidační číslo teluru ve sloučeninách

PbS – počet atomů v molekule krystalické síry

FeS_2 – počet molekul krystalové vody v podvojných síranech – kamencích

ZnS – hmotnostní procento prodávané koncentrované kyseliny sírové

Ag_2S – počet atomů kyslíku v molekule kyseliny peroxosírové

Cu_2S – století, ve kterém Marie Curie-Sklodowska objevila polonium

HgS – počet molů sulfanu, které zaujmou za normálních podmínek objem $0,448 \text{ m}^3$

Sb_2S_3 – počet orbitalů obsahujících elektrony ve valenční vrstvě síry

As_2S_3 – sulfid zinečnatý reaguje s kyselinou dusičnou za vzniku dusičnanu zinečnatého, kyseliny sírové, oxidu dusičitého a vody. S kolika molekulami HNO_3 reaguje 1 molekula ZnS ?

odpovědi: 4 – antimonit, 5 – argentit, 6 – chalkopyrit, 8 – galenit, 10 – auripigment, 12 – pyrit, 19 – chalkozin, 20 – cinnabarit (rumělka), 98 – sfalerit

4c3. Kyselina sírová se u nás vyrábí výhradně z SO_2 , který se získává spalováním síry. Ta se k nám dováží z evropského státu, po kterém je pojmenován jeden chalkogen. O jaký stát se jedná?

4c4. Vyřešením tajenky této křížovky dostanete název jednoho minerálu, který má krásně oranžově červenou lesklou barvu. Jedná se o jednoklonný nerost, který obsahuje arsen. Abyste ale zjistili jeho název, musíte do řádků správně vyplnit názvy dalších minerálů síry.

FeS ₂			?							
Ag ₂ S			?							
CuFeS ₂		CH	?							
ZnS			?							
PbS			?							
BaSO ₄			?							
CaSO ₄ .2H ₂ O			?							

4c5. Prvek selen je materiálem, u kterého jako prvního byl pozorován fotovoltaický jev a to v roce 1876. Objev provedli William Grylls Adams a Richard Evans Day. Vyhledej, co je to fotovoltaický jev a k čemu slouží. Dnes se selen využívá na selenové válce u kopírek a laserových tiskáren.

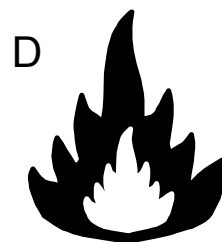
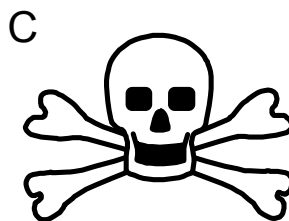
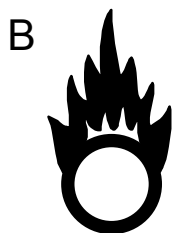
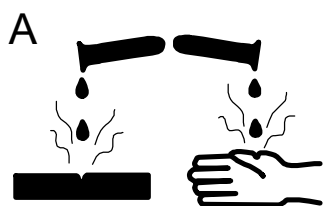
4c6. V Olomouci došlo 4. 3. 1996 k nehodě s tragickými následky. Nehoda vznikla v podniku Farmak Olomouc při přečerpávání kyseliny sírové z cisterny do podzemního zásobníku, kdy se hadice samovolně odpojila, protože nebyla zajištěna. Obsluha bohužel nebyla přítomna, a tak došlo k úniku 8,8 tun kyseliny na zem tvořenou betonovými panely, odtud dešťovou kanalizací do kanalizace. V kanalizaci byly usazeny sulfidy, čímž došlo k vzniku jedovatého sulfanu, ten unikl z podnikové i veřejné kanalizace. Nehoda byla umocněna tím, že kyselina byla po úniku neutralizována sodou. Vzájemnou reakcí ale vznikl oxid uhličitý, který vytlačil sulfan z továrny do podzemní kanalizace. Sirovodíkem byly smrtelně zasaženy dvě osoby, druhá dokonce mimo areál závodu, a to v nedaleké budově, když šla na toaletu.

Napiš rovnice obou reakcí, které proběhly. První můžeš zapsat například se sulfidem železnatým.

4c7. Která látka způsobuje zezelenání okolo žloutku natvrdo uvařeného vejce? Tato látka, vzniklá při srážení z roztoku, má černou barvu. Látka v okolí žloutku vzniká reakcí železnatých iontů ze žloutku se sulfidovými ionty bílku. Zelenání je výraznější při delším vaření bez následného zchlazení.

4c8. Níže jsou uvedené piktogramy používané k označení nebezpečných látek. Který označuje látky hořlavé, toxické, žíravé a oxidující?

Kterými bys označil lahev s koncentrovanou kyselinou sírovou?



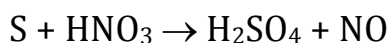
Prvky skupiny dusíku

5a1. Urči, kolik atomů vodíku mají v jedné molekule následující sloučeniny:

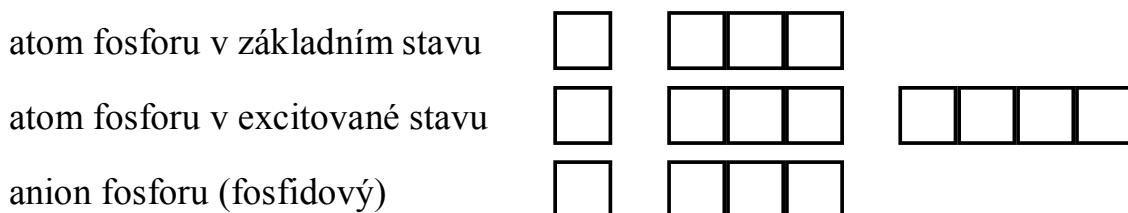
- a) dihydrogenfosforečnan měďnatý, b) hydrogenfosforečnan amonný,
c) hydrogensíran amonný.

5a2. Urči, kolik kilogramů jednotlivých hnojiv by musel zakoupit zemědělec, potřebuje-li na hnojení 20 kg dusíku. Hnojivem může být: a) chilský ledek, b) dusičnan amonný, c) síran amonný, d) močovina.

5a3. Urči koeficienty těchto oxidačně redukčních rovnic:



5a4. Do rámečků napiš elektronovou konfiguraci valenčních elektronů, rámečky označ symboly orbitalů u těchto částic:



5a5. Napiš vzorce: (bis) dusičnan – hydroxid bismutitý, kyselina tetrahydrogendifosforečná, dihydrát hydrogenfosforečnanu sodno-amonného, fosforečnan amonno-hořečnatý, anion dihydrogenarseničnanový, kyselina peroxodusičná.

5a6. Kolik vody je třeba přidat k 200ml 68% HNO_3 ($\rho = 1,4 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$), aby vznikl 20% roztok?

5a7. Určete vaznost

- dusíku v a) molekule dusíku, b) hydrazinu, c) kationtu amonném,
- fosforu d) v chloridu fosforečném.

Vytváří dusík chlorid dusičný? Proč?

5a8. Oxid dusičitý za běžných podmínek vytváří dimer N_2O_4 a ustavuje se rovnovážný stav mezi oběma formami. Jedna forma je červenohnědá, druhá

bezbarvý plyn. Na základě posunu rovnovážného stavu rozhodni, která forma je barevná, jestliže víš, že najímáme-li rovnovážnou směs do injekční stříkačky, uzavřeme otvor a stlačíme píst, tak se reakční směs odbarví.

5a9. Kyselina fosforečná H_3PO_4 jesytná kyselina, protože je schopna odštěpit až protony. Rovnovážný stav reakce odštěpení každého protonu můžeme popsat disociačními konstantami. Přiřaď k sobě částici a jí příslušející disociační konstantu kyseliny KA.

1. H_3PO_4 a) $7,52 \cdot 10^{-3}$
2. H_2PO_4^- b) $4,80 \cdot 10^{-13}$
3. HPO_4^{2-} c) $6,23 \cdot 10^{-8}$

Vysvětli, proč je tak velký rozdíl mezi hodnotou disociační konstanty a) a dvěma dalšími. Proč se liší schopnost částic odštěpovat proton tak výrazně?

5b1. Každoroční spotřeba vzduchu je 16 miliard tun – tedy 0,000004 % atmosféry naší Země. Ze vzduchu se nejvíce využívají plyny kyslík a dusík. Přiřaďte těmto plynům jejich využití:

- | | |
|-----------|----------------------------------|
| a) kyslík | 1. chlazení |
| b) dusík | 2. výroba oceli v hutích |
| | 3. svařování a řezání kovů |
| | 4. výroba amoniaku |
| | 5. dýchací přístroje |
| | 6. raketové palivo |
| | 7. vytváření inertního prostředí |
| | 8. spalování paliv |

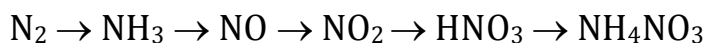
5b2. Neznámá bílá krystalická látka (A) se rozpustila ve vodě. Po přidání roztoku hydroxidu sodného do části získaného roztoku vzorku a jeho zahřátí unikl plyn B (1). Tento plyn B se dobře rozpouští ve vodě a přidání fenolftaleinu se zbarví růžovo-fialově. Plyn B dává s parami koncentrované kyseliny chlorovodíkové bílý dým (2). V roztoku A se přidáním dusičnanu stříbrného vysrážela žlutá sraženina (3), která postupně šedla. Zaváděním chloru do roztoku A se změnila barva na žlutohnědou (4). Napište vzorec látek A a B a rovnice chemických reakcí (1), (2), (3) a (4).

5b3. Napiš rovnici reakce přípravy rajskeho plynu tepelným rozkladem dusičnanu amonného. Co vzniká tepelným rozkladem dusitanu amonného?

5b4. Vyber pravdivá tvrzení o prvcích páté skupiny:

- a) Prvky páté skupiny mají nejvyšší oxidační číslo +V.
- b) Schopnost tvořit kationty s nábojovým číslem 5 stoupá od arsenu k bismutu
- c) Protože stabilita sloučenin s oxidačním číslem +V klesá od dusíku k bismutu je z oxidů 5. skupiny nejméně stálý Bi_2O_5 .
- d) Nejvíce zásaditou sloučeninou mezi sloučeninami prvků této skupiny s vodíkem je amoniak.

5b5. Doplň na chemické rovnice následující schéma:



5b6. Proč je dusík:

- a) maximálně čtyřvazný?
- b) schopen vytvářet vodíkové vazby?
- c) značně inertní?
- d) prvek s maximálním oxidačním číslem +V?

5b7. Vhodně přiřaď:

- | | | |
|------------------|----------------------------|----------------------------|
| | a) je zásaditý | e) je plyn |
| 1. amoniak | b) je kyselinotvorný | f) je hnědý |
| 2. oxid dusný | c) je meziproduktem | g) reaguje s kyselinami za |
| 3. oxid dusičitý | výroby kyseliny dusičné | vzniku amonných solí |
| | d) se používá jako hnojivo | h) je anestetikem |
- i) má nejvyšší hustotu

5b8. Která z kyselin dusičné a fosforečné má:

- a) oxidační účinky, b) větší sílu, c) větší sytnost, d) větší výskyt v životně důležitých látkách (ve formě esterů), e) pevné skupenství?

5b9. Napiš rovnici reakce kyseliny dusičné s a) mědí, vzniká NO, b) zinkem, vzniká oxid dusný, c) zinkem, vzniká amoniak

5b10. Přiřaď k těmto amonným solím jejich využití:

chlorid amonný, b) síran amonný, c) uhličitán amonný, d) dusičnan amonný, hnojivo.

B. hnojivo, C. prášky na kypření, D. pájení, E. suché články, G. příprava oxidu dusného

5b11. Co se stane, pokud do zkumavky s roztokem chloridu amonného přidáme stejný objem roztoku hydroxidu draselného a zkumavku zahřejeme? Uniká nějaký plyn? Vzniká sraženina? Napiš rovnici reakce.

5b12. Prvky 5. skupiny nazývali staří chemici, kteří ještě neznali dusík, pro jejich ojedinělé chování a vlastnosti, bastardní kovy. Příkladem je např. to, že P, As a Sb existují minimálně ve 2 modifikacích. Jedna je nekovová, u fosforu ze čtyřatomových molekul, druhá je polymerní, kovová.

a) Jak se nazývají tyto 2 krajní modifikace a přechodný stav mezi nimi u fosforu?

b) Jak se liší svými fyzikálními, chemickými a fyziologickými vlastnostmi?

c) Jak převedeme onu přechodnou modifikaci v nekovovou modifikaci?

5b13. Dáme do zkumavky 3g dusičnanu draselného a žiháme v plameni kahanu. Jaká látka po vyžihání ve zkumavce zбудe, jakou bude mít barvu a jakou bude mít hmotnost?

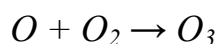
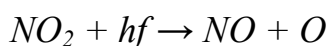
5b14. Přečti si text o fotochemickém smogu a zodpověz otázky pod textem.

Fotochemický smog byl poprvé pozorován ve 40. letech minulého století v Los Angeles. Při vhodných meteorologických podmínkách se ve městě začaly objevovat silně oxidující, oči dráždící polutanty, které taktéž značně poškozovaly rostliny.

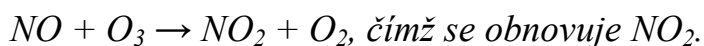
Není proto divu, že se jako první o tento typ znečištění ovzduší začali zajímat rostlinní fyziologové a dali tomuto fenoménu název – losangeleský smog.

Fotochemický smog, to je především vysoká koncentrace ozónu, pro člověka velmi toxického, a dalších silně oxidujících látek, jako například peroxyacetylnitrátu (PAN).

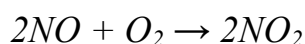
Detailním mechanismem vzniku fotochemického smogu se v 50. letech minulého století zabíral především F. E. Blacet, který ukázal, že ozón vzniká sadou reakcí, kterých se účastní právě oxidy dusíku



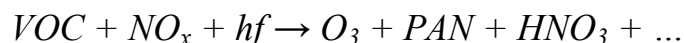
Prvním krokem je rozklad NO_2 , k němuž je potřeba slunečního záření. Vzniklý atomární kyslík pak reaguje s molekulou O_2 za vzniku ozónu. Vznikající ozón pak může reagovat s NO :



Blacet vysvětlil, jak vysoké koncentrace NO_2 vedou ke vzniku ozónu. K vysvětlení tvorby fotochemického smogu je ovšem potřeba najít uspokojivou cestu, jak vznikne NO_2 z NO . Ve výfukových zplodinách automobilů je totiž především NO . Jak tedy k oxidaci na NO_2 dochází? Nejedná se totiž v tomto případě o oxidaci NO kyslíkem:



Tato reakce probíhá téměř okamžitě v laboratorních podmínkách, kdy hned vidíme hnědé zabarvení reakční směsi vlivem NO_2 . Rychlost této reakce ale silně závisí na koncentraci NO . Tato koncentrace je běžně dostatečná v laboratoři, ale v atmosféře ne, proto se oxid dusnatý na dusičitý oxiduje jiným způsobem. Důležité jsou též organické sloučeniny, označované jako VOC (z anglického Volatile Organic Compounds). Mechanismus je složitější, ale dají se popsat celkovou reakcí:



Vzniklý PAN je peroxyacetylnitrát ($\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{OONO}_2$), který je vedle ozónu dalším sekundárním polutantem. Je fytotoxický, oči dráždící a je dokázáno, že pro některé bakterie i mutagenní. Ke koncentrování PAN ale v atmosféře nedochází, rozkládá se na oxid dusičitý.

- d) Za jakého počasí se tento smog projevuje, za slunečního a teplého, nebo chladného a studeného?
- e) Souvisí vznik tohoto smogu s automobilovou dopravou? Které látky, důležité pro vznik smogu, produkuje automobilismus?
- f) Koncentrace jednotlivých znečišťujících plynů během dne má typický průběh. Který z následujících plynů (O_3 , NO , NO_2) má maximální koncentraci ráno, kolem osmé hodiny, kdy je dopravní špička a pak jeho koncentrace klesá? U kterého plynu stoupá koncentrace následně? Který plyn má ráno malou koncentraci, ale během dne roste, aby v noci opět klesla?

g) Proč nemohou současně v atmosféře existovat NO a O₃ ve vysokých koncentracích?

5c1. Otrušík, lidově zvaný utrejch si vydobyl mezi jedy významné postavení. Tato látka byla snadno dostupná, neboť se používala k hubení krysy. V detektivkách se s ním setkáváme často, protože se může podávat po malých dávkách, hromadí se v těle a otrava pak končí smrtí. Urči, o jakou látku se jedná a napiš rovnici výroby pražením arzenopyritu (FeAsS).

5c2. Řecký název „anthos“ znamená květ a je inspirací pro název bělošedého kovu, jehož krystaly svým vzhledem připomínají květ. Užívání prvku a jeho sloučenin jako léků při zažívacích potížích bylo pro jejich jedovatost zakázáno v roce 1603. Sloučeniny jsou nebezpečné, i když se těžko vstřebávají a působí jako dávidlo. Mezinárodní název prvek získal podle nerostu, ze kterého se vyrábí tavením se železem. Tento sulfid zvaný „stimmi“ se již ve starověku používal jako líčidlo, žádané po celém Orientě, k obtahování obočí. Pražením nerostu na vzduchu vzniká oxid, ze kterého lze získat prvek redukcí uhlíkem. Určete český i mezinárodní název prvku a zapište rovnicemi tři popsané reakce.

5c3. „A nyní vám ukáži kouzlo, kde připravím kouř z prázdných sklenic“. Mistr Šarivari vzal na stole opodál ležící dvě, na první pohled prázdné, sklenice. Přiklopil první na druhou a rychle přikryl šátkem. Po vyřčení kouzelné formulky sejmul šátek a v prostoru mezi sklenicemi byl hustý bílý dým. Vysvětli princip kouzla a napiš rovnici reakce, víš-li, že v každé sklenici byla kapka bezbarvé kapaliny (koncentrovaný roztok těkavé látky).

5c4. Přiřaď k prvkům rok, kdy už tento prvek byl znám. Výsledky budou možná překvapivé.

3000 př. n. l.	400 př. n. l.	1200	1669	1772
dusík	fosfor	arsen	antimon	bismut

5c5. Většina světélkujících látek svítí tak, že je při osvětlení excitována a deexcitace je doprovázena vyzařováním viditelného světla (fosforescence, např. u běžně používaného sulfidu barnatého). U fosforu je tomu však jinak. Tetraedrické molekuly bílého fosforu P₄ se postupně oxidují vzdušným kyslíkem, struktura čtyřstěnu atomů fosforu však zůstává zachována.

- a) Nakreslete schematický molekulu bílého fosforu a pak stav, kdy se kyslík váže mezi každé 2 atomy fosforu na hranách čtyřstěnu. Nakonec nakreslete úplně oxidovaný fosfor, kdy je na každý atom fosforu navíc navázán dvojnou vazbou atom kyslíku. Jak se tyto produkty oxidace nazývají?
- b) Energie těchto reakcí se však neuvolňuje ve formě tepla, ale jako světlo (chemiluminiscence). Bude mít změna enthalpie daných reakcí ΔH kladnou nebo zápornou hodnotu?

5c6. To, že Šarivari běžně poroučí větru a dešti, vás jistě nezaskočí. Ale on už dokáže ovládat i jednotlivé molekuly. “Nařídím polovině molekul plynu, který se bude uvolňovat z tohoto bílého prášku (prozradíme, že se jedná o salmiak), aby obarvily indikátorový papírek do modra, druhá polovina jej obarví do červena. Nevěříte?” Vzal skleněnou trubici, doprostřed dal hromádku salmiaku a šikmo ji upevnil nad plamen kahanu. Plyn, který unikal níže položeným ústím trubice, barvil přiložený indikátor jinak, než plyn u horního ústí. Napište rovnici tepelného rozkladu salmiaku. Který plyn a do jaké barvy obarvuje papírek u dolního konce trubice. Který plyn u horního konce? Jak je možné, že každý odchází jiným otvorem?

5c7. Kyselina fosforečná H_3PO_4 vytváří 3 řady solí, z nichž dihydrogenfosforečnany většiny kovů jsou dobře rozpustné ve vodě. Coca-Cola obsahuje 0,05 % této kyseliny, aby měla nakyslejší chuť. Jaká však mohou hrozit zdravotní rizika při nadměrném pití Coca-Coly?

5c8. Moderní spektroskopické metody umožňují určovat strukturu molekul. Např. u oxidu dusného bylo zjištěno, že molekula této látky není symetrická. Navrhni způsob uspořádání atomů v této molekule.

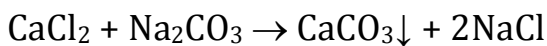
5c9. Kdysi se zápalky vyráběly z bílého fosforu, který je však jedovatý a samozápalný. Ale bylo možno takovou zápalku škrtnout o cokoli. Dnešní bezpečnostní zápalky s obsahem chlorečnanu draselného a síry lze zapálit pouze o škrátátko s červeným fosforem. Ale lze také sehnat takové, které zapálíte o sklo, kalhoty či podrážku boty. Obsahují látku, jejíž vzorec získáš, pokud ze 4 trojic výroků vybereš vždy jediný pravdivý a symboly, kterými jsou tyto výroky označené, zapíšeš jako chemický vzorec.

N.	Nejkovovější vlastnosti z V.A skupiny má antimon.
P.	Červený fosfor má vzhledem ke své polymerní struktuře vyšší Tt než bílý.
Bi.	Fenolftalein obarví roztok amoniaku modře.
2.	HNO_3 reaguje s mědí, protože se jedná o velmi silnou kyselinu.
3.	Dusík se v organismech vyskytuje především v iontech solí.
4.	Jestliže je 1 oxid dusíku pevný, je to N_2O_5 .
S.	Dusík je mírně lehčí než vzduch.
O.	Kyselina fosforečná je jedovatá krystalická látka.
C.	Fosforečnanům se tradičně říká ledky.
2.	Amoniak je typická Arrheniova zásada.
3.	Reakci dusíku s vodíkem podpoříme zvýšením tlaku.
4.	Arsenitany měďnaté byly dříve součástí modrých barev na zdi a tapety.

Prvky skupiny uhlíku

6a1. Kolik litrů acetylenu se získá za normálních podmínek hašením 8 g karbidu vápenatého? Acetylid vápenatý tedy reaguje s vodou za vzniku ethynu.

6a2. Zapiš iontově tyto reakce (nerozpustné látky a plyny jsou označeny šipkou):



6a3. Největší dosud nalezený diamant Cullinan má hmotnost 621,2 g.

- Urči objem diamantu, je-li hustota diamantu $3,5\text{g/cm}^3$.
- Kolik částic obsahuje uvedený diamant?
- Kolikakarátový je tento diamant (1 karát = hmotnost 1 semene z lusku rohovníku, svatojánského chleba, tj. 200 mg)

6a4. Vyřeš následující otázky týkající se rozpustnosti plynů:

- Jak se mění rozpustnost plynů v kapalinách se vzrůstající teplotou? Uvaž, že zahříváním minerálky se z ní uvolňuje rozpuštěný CO_2 .
- Jak se mění rozpustnost plynů se vzrůstajícím tlakem plynu nad kapalinou? Uvaž, že otevřením minerálky snížíš tlak a rozpuštěný CO_2 se z minerálky uvolňuje.

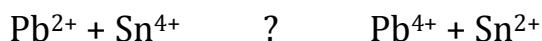
6a5. Urči obsah olova v síranu olovnatém v hmotnostních procentech!

6a6. Která z následujících rud olova je v přírodě nejrozšířenější a má také největší obsah olova? Urči obsah olova v jednotlivých rudách!

- galenit – leštěnec olovnatý
- cerusit – uhličitan olovnatý
- anglesit – síran olovnatý
- wulfenit – molybdenan olovnatý
- mimtesit – chlorid olovnatý

6a7. Broky se odlévají ze slitiny olova a stop arsenu. Kolik kg olova připadá na 15 g arsenu, jestliže hmotnostní zlomek arsenu v slitině je 0,3 %?

6a8. Se stoupajícím protonovým číslem p-prvků ve skupině klesá schopnost elektronů orbitalu ns podílet se na chemické vazbě, proto klesá stálost nejvyššího oxidačního čísla. Na základě tohoto výroku doplň do následující chemické rovnice šipku určující samovolný průběh děje.



6a9. Většina sloučenin olovnatých je velmi málo rozpustná. Vyber podle hodnot součinu rozpustnosti nejméně rozpustnou a vypočti, kolik molekul je rozpuštěno v 1 ml nasyceného roztoku této soli.

sůl	PbCO ₃	PbF ₂	PbCl ₂	PbI ₂	Pb(OH) ₂	PbS	PbSO ₄
K _s	6·10 ⁻¹⁴	7·10 ⁻⁹	2·10 ⁻⁵	1·10 ⁻⁹	6·10 ⁻¹⁶	1·10 ⁻²⁸	2·10 ⁻⁸

6a10. Napiš:

- elektronovou konfiguraci základního stavu atomu uhlíku a elektronovou konfiguraci excitovaného stavu atomu uhlíku.
- strukturní vzorce oxidu uhličitého, kyanovodíku a sirouhlíku.

6a11. Cimrmanologové, kteří jsou pravděpodobně znalí problematiky radioaktivity uhlíku říkají: *Víme s jistotou, že Cimrman byl v Čechách od doby svého příchodu do Liptákova až do roku 1914. Budeme-li určovat začátek jeho pobytu v Čechách metodou docenta Vozába, totiž měřením rozpadu radioaktivního uhlíku v organické nečistotě na podrážkách Cimrmanových bot (pokud v nich Cimrman do Liptákova přišel a pokud jsou to vůbec Cimrmanovy boty), dospějeme pravděpodobně – ve shodě s docentem Vozábem – k údaji, že se jednalo o podzim roku 1906, plus/minus dvě stě let.*

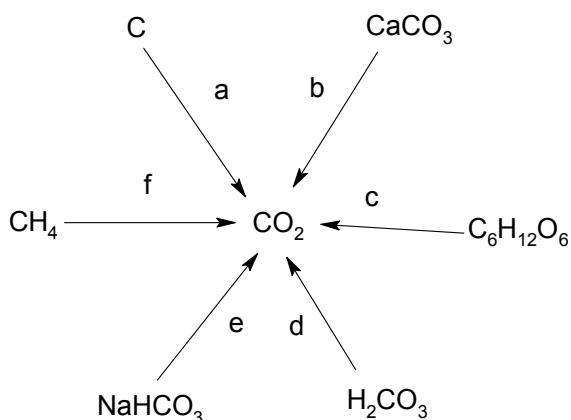
- Jakou metodu docent Vozáb a Cimrmanologové používali? Jaký radionuklid se používá?
- Jaký je jeho poločas rozpadu a kdy se tato metoda tedy dá použít?

6b1. Urči látku A a napiš rovnice všech tří reakcí: Látka A je bezbarvá sloučenina draslíku, rozpustná ve vodě na zásaditý roztok. V reakci s kyselinou sírovou uvolňuje nezapáchající plyn, rozpustný ve vodě na slabě kyselý roztok, který s vápennou vodou dává bílou sraženinu. Látka A se používá pro výrobu skla.

6b2. Doplň prvky nebo sloučeniny a vytvoř rovnice reakcí:

- | | |
|---|---|
| a) $\text{CaCO}_3 \rightarrow \dots + \dots$ | h) $\text{CO}_2 + \text{Mg(OH)}_2 \rightarrow \dots + \dots$ |
| b) $\text{SiO}_2 + \dots \rightarrow \dots + \text{SiF}_4$ | i) $\text{SiO}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \dots + \dots$ |
| c) $\text{SiO}_2 + \dots \rightarrow \dots + \text{H}_2\text{SiF}_6$ | j) $\text{C} + \dots \rightarrow \text{CaC}_2 + \dots$ |
| d) $\text{SiO}_2 + \text{KOH} \rightarrow \dots + \dots$ | k) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$ |
| e) $\text{K}_2\text{CO}_3 + \dots \rightarrow \text{KCl} + \dots + \dots$ | l) $\text{KHCO}_3 \rightarrow \dots + \dots + \dots$ |
| f) $\text{C(s)} + \text{S}_2 \xrightarrow{900^\circ\text{C}} \dots$ | m) $\text{CaO} + \text{C} \rightarrow \dots + \text{CO}$ |
| g) $\text{NaCN} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots + \text{NaHSO}_4$ | n) $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \dots$ |

6b3. Navrhni reakce, kterými vzniká oxid uhličitý:



6b4. Co je to alotropie? Nastává u C a Si? Porovnej dvě nejběžnější alotropické modifikace uhlíku z hlediska tvrdosti, krystalové struktury, barvy, elektrické vodivosti a použití.

6b5. Která z následujících tvrzení jsou pravdivá pro CO a která pro CO_2 ?

- | | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| a) je plyn | h) je hlavní součástí svítiplynu |
| b) nemá barvu | i) hasí plamen |
| c) má zápach | j) je redukčním činidlem |
| d) je prudce jedovatý | k) vzniká fotosyntézou |
| e) je hořlavý | l) je běžnou součástí atmosféry |
| f) patří ke skleníkovým plynům | m) s vodou nereaguje |
| g) pevný se nazývá suchý led | n) připravuje se z uhličitánů |

6b6. Následující text pojednává o skle. Místo teček doplň vždy jedno vhodné slovo.

Sklo je amorfní, homogenní a, nebo aspoň průsvitný materiál. Při výrobě se nejprve homogenizovaná vsázka, nazývaná sklářský kmen, asi při 1500 °C. Pak dochází k jejímu čerění, tím se odstraní a nakonec se chladí a tvaruje. Tvarování se provádí a Skleněný výrobek se zušlechťuje a malováním. Kolébkou skla v Evropě je Itálie, kde se vyrábělo sklo sodné, na rozdíl od Čech, kde se vyrábělo sklo draselné. V Čechách totiž nebylo dost, proto se jako surovina používala Další surovinou je vápenec, chemicky:

Základní surovinou výroby skla je sklářský....., pro sklo je to surovina jediná. Toto sklo je odolné proti prudkým změnám

Jako křišťálové sklo označujeme čiré sklo s vysokým leskem, dříve to bylo draselnovápenaté sklo tj. křišťál a draselnoolovnaté sklo tj. anglický křišťál. Dnes se křišťál vyrábí jako sklo (obsahuje až 1/3 PbO) a nově sklo obsahující ZrO₂. Mezi speciální skla patří například fotochromické obsahující halogenidy stříbra, které na slunci, nebo chalkogenitové sklo mající polovodičové vlastnosti.

6b7. Vyber pravdivá tvrzení týkající se prvků 4. skupiny:

- Kovový charakter prvků roste směrem od uhlíku k olovu.
- Prvky mají oxidační číslo +IV. Mnohdy mají ale i oxidační číslo +II, přičemž stálost sloučenin s tímto oxidačním číslem stoupá od olova k uhlíku.
- V této skupině se vyskytují nekovy, polokovy i kovy.
- Kovy této skupiny patří mezi neušlechtilé, v elektrochemické řadě kovů jsou před vodíkem.
- Cínaté sloučeniny mají redukční účinky.
- Olovičité sloučeniny jsou činidla oxidační.

6b8. Přiřaď ke každé látce 1 až 9 její praktické využití A až I:

- | | |
|---|---|
| 1. tenká vrstva Sn | A. broky |
| 2. tenká vrstva SnO ₂ | B. antistatický a tepelně izolující povrch skla |
| 3. Pb(C ₂ H ₅) ₄ | C. liteřina |
| 4. mřížka ze slitiny olova a antimonu, pokrytá vrstvou Pb či PbO ₂ | D. nekorodující a netoxický povrch plechovek |
| 5. slitina olova a arsenu | E. pájecí kov |
| 6. slitina cínu a mědi | F. antikoroziční pigment |

s odpadním produktem a křemík se izoluje filtrací. Zapište chemické děje rovnicemi.

6b15. Přiřaď barvu k odrůdě křemene:

odrůdy: amethyst, citrín, karneol, křišťál, morion, růženín, záhněda

barvy: černohnědý, červený, čirý, fialový, růžový, světle hnědý, žlutý

6b16. Urči z níže uvedeného textu, o jaký typ skla se jedná. Jaké bude jeho využití u zdrojů světla?

Toto sklo se vykazuje vysokou teplotní odolností (nad 1 200 °C) a jelikož má velmi nízký koeficient roztažnosti, je odolné vůči teplotním rázům. Má vysoký elektrický odpor a propouští UV záření.

6b17. Přiřaď níže uvedené texty k toxikologicky nebezpečným látkám, obsahujícím prvky skupiny uhlíku:

- a) Je prudce jedovatým plynem, blokuje tkáňové dýchání přerušením transportu elektronů vazbou na ionty železa v enzymu cytochromoxidasu, což se projeví modrofialovým zbarvením kůže a sliznic vlivem nedostatečného okysličení. Akutní otrava je nebezpečná nejen pro nízkou smrtelnou dávku (40 mg), ale i pro rychlý průběh (sekundy až minuty). Čichem lze někdy tento plyn rozeznat jako hořkomandlovou vůni.
- b) Patří k významným průmyslovým rozpouštědlům, např. při výrobě viskózy. Je to výborné rozpouštědlo jodu, fosforu a síry. K akutním otravám dochází poměrně často, přestože to je látka čichově snadno poznatelná i v malých množstvích. Akutně působí narkoticky, je neurotoxický. Typickým příkladem je bledost, poruchy spánku a výrazné oslabení paměti se syndromy schizofrenie a melancholie.
- c) Je tvořen vláknitými křemičitany, převážně vápenatými. Chronická inhalace vede k pneumokonioze – asbestose. Je to nevratná plicní choroba, těžší než silikosa. Spojitost s nádory plic byla jednoznačně prokázána. Jeho použití se postupně minimalizuje.
- d) Nebezpečný plyn, protože ho nepostřehneme smysly. Váže se asi 200krát pevněji k vazebnému místu pro kyslík na hemoglobinu než samotný kyslík, vzniká karboxyhemoglobin. Akutní otrava vede k zadušení. Smrt může nastat během několika sekund. Menší expozice i chronické otravy se projeví

bolestmi hlavy, bušením krve v hlavě a závratěmi. Plyn je součástí emisí, které unikají při spalování, včetně ve spalovacích motorech.

6b18. Zavádíme-li CO_2 do vody, stoupá vodivost roztoku. Zavádíme-li jej však do vápenné vody, vodivost klesá. Čím to?

6c1. Popiš rovnicí toto kouzelnické číslo kouzelníka mistra Šarivari: „Vyroším Vám mořského ježka z této šedé kovové granulky pouhým ponořením do této kapaliny.“ Kouzelník ponořil na drátku upevněnou granulku, během jedné hodiny na ní vyrostlo velké množství lesklých stříbrných bodlinek. Kouzelník měl k dispozici zinek a chlorid cíničitý.

6c2. Jako cínový mor je označována přeměna bílého (β), čtverečného cínu na šedý (α), kosočtverečný. Protože šedý cín vzniká kolem krystalků šedého cínu v bílém, tak se dříve uvažovalo, že vznikající krystalky šedého „infikují“ bílý cín. V kostelech a na hradech tak může dojít ke zničení cenných výrobků. Proč tato přeměna nastává?

6c3. Co měly ve vztahu k cínu společné Čechy, Sasko a Anglie?

6c4. Na cínový mor doplatil také jeden z polárníků, který měl v roce 1912 u jižního pólu dvojnásobnou smůlu. O měsíc ho při dobývání pólu předstihl Amundsen. Navíc mu baňky s petrolejem vytekly, protože byly pájeny cínem. Unavení polárníci tak ztratily možnost zahřát se spalováním petroleje a zotavit se a celá výprava zahynula. Jak se jmenoval daný polárník? Díky jakému chemickému jevu jeho výprava neuspěla?

6c5. Cyankali, oblíbený jed sebevrahů i Agathy Christie, je bezbarvá rozpustná, krystalická látka. Patří do skupiny solí, které způsobují otravu i po požití většího množství jader meruněk a broskví. Napiš rovnici jeho přípravy neutralizací kyseliny hydroxidem.

6c6. Vysvětli pokus kouzelníka Šarivari: Mistr Šarivari si připravil lehký větrný mlýnek. Vzal láhev, kterou diváci odsouhlasili za prázdnou, obrátil ji dnem vzhůru a začal neviditelný obsah nalévat do kornoutků mlýna. Mlýnek se k údivu diváků začal otáčet. V místnosti žádný vítr nebyl.

6c7. Sodovka obsahuje vodu obohacenou oxidem uhličitým. I z domácích surovin můžeš připravit nápoj obsahující bublinky CO_2 . Vyber z následujících

látek ty, které bys k tomu mohl použít a napiš rovnici reakce: olej, benzín, soda, kuchyňská sůl, kyselina octová, kyselina citrónová, mýdlo, cukr (sacharosa).

6c8. Jistá dvouprvková sloučenina prvku IV.A skupiny je žlutavá krystalická látka, nazývaná klejt. Žiháme-li ho v kelímku s dřevěným uhlím, uvolňuje se plyn, který při zavádění do vápenné vody vytváří sraženinu, v kelímku zůstane tavenina kovu. Žiháme-li klejt samotný, nerozkládá se, prvky jsou zde ve svých stabilních oxidačních číslech. Zapište popisované reakce a určete vzorec klejtu.

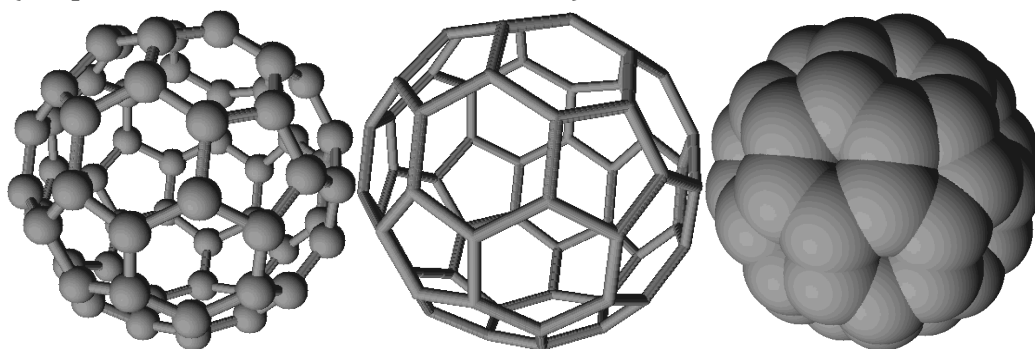
6c9. Na potravinách jsou dnes kódy Evropské unie označována veškerá aditiva do nich přidávána. V práscích do pečiva se mohou vyskytnout 2 následující kypřidla. E 500 – hydrogenuhličitan sodný a E 503 – uhličitan amonný. Které kypřidlo vyberete, chcete-li, aby vám pečivo „pohladilo žaludek“, tedy částečně snížilo kyselost žaludku? Napište rovnice tepelného rozkladu obou látek.

6c10. Smrtným účinkům oxidu uhelnatého můžeme předejít použitím plynové masky, jejíž filtr obsahuje jeden konkrétní manganistan, velice silné oxidační činidlo, které za normální teploty zoxiduje CO na CO₂. Název kationtu se dozvíš, zapíšeš-li za sebou písmena před PRAVDIVÝMI výroky.

- K Výroba cínu z cínovce je založena na oxidaci rudy.
- S Páry a rozpustné sloučeniny olova jsou jedovaté.
- T Mezi dobře rozpustné olovnaté soli patří Pb(NO₃)₂.
- U Křemenné sklo obsahuje především křemičitany sodné a draselné.
- Ř Germanium má víc nekovových vlastností než cín.
- Í Vysušením gelu kyseliny křemičité vzniká pevná látka silně absorbující vodu.
- K Silikagel má podle stupně hydratace modrou nebo růžovou barvu.
- B Zahříváním hydrogenuhličitanů vznikají uhličitan, CO₂ a voda.
- Č Kyselina uhličitá je silná kyselina stálá jen ve vodném roztoku.
- R Molekuly CO₂ drží v pevném stavu v krystalové struktuře van der Waalsovými můstky, vytváří tedy molekulové krystaly.
- O Mezi jedovaté sloučeniny obsahující v molekule jen atomy uhlíku a nekovů patří sirouhlík, CO, kyanovodík a cyankáli.
- N Oxidu uhličitého je v atmosféře méně než argonu.
- V Chlorid uhličitý je dobré polární rozpouštědlo, ale je karcinogenní.
- Ý Karborundum má díky své struktuře podobné diamantu vysokou tvrdost.

6c11. Přiřaď jednotlivým anglickým názvům prvků skupiny uhlíku české ekvivalenty: lead, carbon, tin, silicon, germanium.

6c12. Ke známým modifikacím uhlíku (diamant a grafit) se od roku 1985 řadí také fullereny. Tyto látky jsou složeny z dvaceti a více atomů uhlíku. Molekuly fullerenu představují mnohostěny víceméně kulového tvaru. Objevitelé fullerenu Kroto, Curl a Smalley za jejich objev obdrželi v roce 1996 Nobelovu cenu. Název fulleren souvisí se jménem architekta Buckminster Fullera (1895–1983), který se proslavil stavbami připomínajícími tyto molekuly. Fullereny vznikají v elektrickém oblouku mezi grafitovými elektrodami, či laserovým odpařováním grafitu. Nejznámější je molekula C_{60} (na obrázku), která má nejdokonalejší kulovitý tvar a je považována za jednu z nejkrásnějších molekul. Má 32 stěn (12 pětiúhelníků a 20 šestiúhelníků).



Atomy uhlíku jsou rovnocenné, každý obsahuje stejné vazby. Celkem je v molekule 30 dvojných a 60 jednoduchých vazeb.

Látka C_{60} tvoří červenohnědé krystaly. Mezi jednotlivými molekulami působí van der Waalovy síly. Krystalky jsou měkké a rozpustné v benzenu a toluenu.

Fullereny jsou polovodiče, některé jsou už při 177 K supravodiče a mají magnetické vlastnosti.

S využitím výše uvedeného textu odpověz na následující otázky ohledně fullerenu:

- Kolik jednoduchých vazeb a kolik dvojných je u každého atomu uhlíku molekuly C_{60} ? Kolik vazeb σ a kolik vazeb π má každý atom uhlíku?
- Budou fullereny sublimovat, nebo budou mít vysoké teploty tání? Uvaž, jaké síly působí mezi jednotlivými molekulami.
- Porovnej rozpustnost fullerenu v toluenu vzhledem k ostatním modifikacím uhlíku.

6c13. Země je vystavena kosmickému dešti tvořenému mj. protony a částicemi α . V horní vrstvě atmosféry, ve výšce okolo 9 až 12 km, se sráží s atomy dusíku a kyslíku, čímž vznikají protony, neutrony, sekundární částice α a mezony, které

se opět srážejí s molekulami vzduchu. Jestliže neutron narazí na ^{14}N , vnikne do jádra a vyrazí proton. Vznikne také radioaktivní izotop uhlíku ^{14}C s poločasem rozpadu 5 730 let. Tento izotop se rozpadá radioaktivní přeměnou β . Kdyby kosmické záření stále neobnovovalo zásoby ^{14}C na Zemi, byl by se dávno rozpadl, ale mezi jeho tvorbou a zánikem je dynamická rovnováha.

Izotop uhlíku proniká do hydrosféry a litosféry, protože uhlík zreaguje s kyslíkem za vzniku CO_2 , přes který se uhlík ^{14}C dostane do těl rostlin a živočichů. V oceánu zase oxid uhličitý (obsahuje ^{14}C) reaguje s kovy přítomnými ve vodě na uhličitany, například uhličitan sodný. Čas potřebný k tomu, aby se radioaktivní uhlík ^{14}C na Zemi rozptýlil, nepřesahuje 100 let. Na libovolném místě na Zemi je tak v uhlíku kromě stabilních izotopů ^{12}C a ^{13}C umístěno asi $1,07 \cdot 10^{-10} \%$ izotopu ^{14}C .

Jestliže uhlík z přírodního koloběhu vypadne, rovnováha se poruší. To se stane tehdy, když živý organismus zemře a přeruší se výměna s okolním prostředím. Žádné nové atomy pak v těle nepřibývají, ale radioaktivní rozklad pokračuje.

- a) Napiš rovnici jaderné reakce ^{14}N s neutronem za vzniku protonu. Které další jádro vzniká, jaký počet částic obsahuje?
- b) Napiš rovnici rozpadu radioaktivního izotopu ^{14}C . Jádro kterého prvku vzniká?
- c) Napiš rovnici chemických reakcí vzniku CO_2 v atmosféře a uhličitanu sodného v moři
- d) Jak se nazývá děj, kterým se oxid uhličitý v atmosféře dostává do biosféry?
- e) K čemu se v archeologii využívá uvedený děj?
- f) Odhadni, jaký bude procentuální obsah uhlíku ^{14}C , ve vzorku kostry z pohřebiště Únětické kultury (asi 1800 až 1500 př. n. l.)?

Výsledky cvičení

1a1. Voda, amoniak, ethanol, k. octová.

1a2. Chlorovodík, kyselina dusitá, hydrogenuhličitan sodný, arsan, hydrid sodný.

1a3. Hydroxid-jodid kademnatý, hydrogensulfidový anion, hydridový anion, k. pentahydrogenjodistá, k. trithioughličítá.

1a4. 10^{-1} , pH=1

1a5. $2 + 3 \rightarrow 6 + 2$, $2 + 2 + 1 \rightarrow 1 + 3$

1a6. 32,7g

1a7. 0,21 g

1a8. $1,38 \cdot 10^{23}$

1a9. A: $2\text{H}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{e}^-$, K: $\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$

1a10. 0,222 kg

1a11. a) 330 kJ, b) 1650 kJ, c) 80,7 kJ

1a12. 1,43 g, 1,43 g/l

1a13. A: $4\text{OH}^- \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$, K: $2\text{H}_3\text{O}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, poměr kyslík : vodík = 1 : 2 (Avogadrův zákon)

1a14. Amoniak – vodíkové můstky, proto Tv vyšší, u methanu díky nízké elektronegativitě nejsou.

1a15. 1,07 M

1a16. Kyslík $1,1 \times$ těžší, vodík $14,5 \times$ lehčí.

1a17. $Z = 1$, $A = 3$. ${}^3\text{T} \rightarrow \beta + {}^3\text{He}$

1a18. 89 %, 80 %

1a19. 0,101 g, 70,9 ml

1b1. a, b, c, f, g, i, j, k. d) existují izotopy, e) také iontové v iontových hydridech, h) nemá vzhledem k poloze v PSP.

1b2. a) 7, b) 6, c) 2, d) 4, e) 3, f) 5, g) 1

1b3. a) $2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$, b) $2 \text{K} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{KOH} + \text{H}_2$,

c) $2 \text{NaH} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + 2 \text{NaOH}$, d) $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HS}^- + \text{H}_3\text{O}^+$,

e) $2 \text{Al} + 6 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{AlCl}_3 + 3 \text{H}_2$ f) $\text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$

1b4. H^- , H^+ , H^-

1b5. a, b, c, d, e, f,

1b6.

a) $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{I}^- + 2 \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{I}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$
redukce

e) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
redukce

b) $3 \text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{CrO}_4^{2-} + 10 \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} + 18 \text{H}_2\text{O} + 3 \text{O}_2$
oxidace

f) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{HCl} + \text{O}_2$
oxidace

c) $\text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$
redukce

g) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Ag} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
oxidace

d) $5 \text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{KMnO}_4 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{MnSO}_4 + 5 \text{O}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8 \text{H}_2\text{O}$
oxidace

h) $\text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{KI} \rightarrow \text{I}_2 + 2 \text{KOH}$
redukce

1b7. a2, a5, b4, c1, d3,

1b8. a, c, e, g,

1b9. kys. – CO_2 , SO_2 , SO_3 , Cl_2O_7 , P_2O_5 , CrO_3 , zás. – Na_2O , MgO , BaO , amf. – Al_2O_3 , ZnO , inert. – CO .

1b10. zás. – $\text{MnO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mn}(\text{OH})_2$, kys. – $\text{Mn}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{KMnO}_4$, amf. – MnO_2

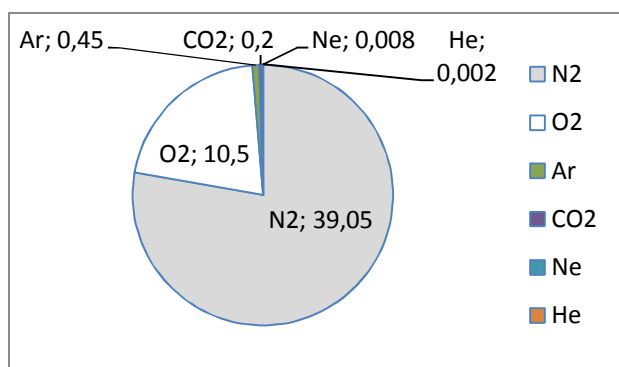
1b11. $\text{D}_2\text{O} + \text{Na} \rightarrow \text{D}_2 + \text{NaOD}$, $\text{D}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{DCl}$

1b12. $3 \cdot [(3)^3 + 1 + 1] + 3 - 1 = 89 \%$

1b13. a10, b6, c4, d11, e2, f9, g7, h3, i8, j5, k1

1c1. $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2 + \text{FeSO}_4$, $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$, $2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2$

1c2. dusík 78,1 %, kyslík 21 %, argon 0,9 %, neon 0,0016 %, helium 0,0004 %



1c3. Příprava plynů, vodík například ze Zn a roztoku HCl. Při uzavření odvodného kohoutu vytlačí vznikající vodík HCl do horního zásobníku, reakce neprobíhá.

1c4. Palivový článek.

1c5. Statická elektřina vzniklá třením vzducholodě o vzduch. Kotvící lana byla vlhká, takže při přistávání přeskočila jiskra.

1c6. Mořská bohatší o 5 až 15 %.

1c7. Oxidace jodidu na jód, který dává se škrobem modré zbarvení.

1c8. S rostoucí teplotou klesá. Obsah kyslíku velmi poklesne, nemohou.

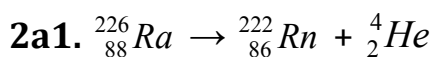
1c9. Asi 20 °C.

1c10. Voda nad zlato.

1c11. Kárané – voda tvrdší, více železa (vodárna B), Želivka – voda měkčí (povrchová), více dusičnanů.

1c12. Aby reakce probíhala dostatečně rychle, jsou potřeba energetické UV fotony (chybí v nízkých výškách) a vysoká koncentrace kyslíku (malá je ve vysokých výškách).

1c13. 0: nukleonů, 1: protonů 2: magnetické 3: jádra 4: Proton 5: moment 6: vody 7: ruší 8: pole, 9: náročnější



2a2. Fluorid xenonový, fluorid xenoničitý, oxid xenonový, xenoničelan sodný, fluorid kryptoničitý, kyselina xenonová.

2a3. Xe (1962) > Kr (1981)

2a4. Nebude, stejný počet částic.

2b1. Ne – a, c, f

2c1. 1962.

2c2. Bezokyslíkatý vzduch obsahuje ještě především argon s vyšší atomovou hmotností, proto má vyšší hustotu než čistý dusík.

2c3. Pozitivní – nízká hustota, nevýbušné, inertní, nehořlavé, nejedovaté.
Negativní – cena, malá molekula.

3a1. Balt $w = 0,008$, Rudé $w = 0,04$,

3a2. $1 + 4 = 1 + 4$, $1 + 6 + 3 = 3 + 1 + 3 + 3$, $5 + 2 = 5 + 1 + 6$, $1 + 5 + 1 = 5 + 2$,
 $3 + 10 = 6 + 10 + 2$, $3 + 3 = 2 + 1 + 3 + 1$

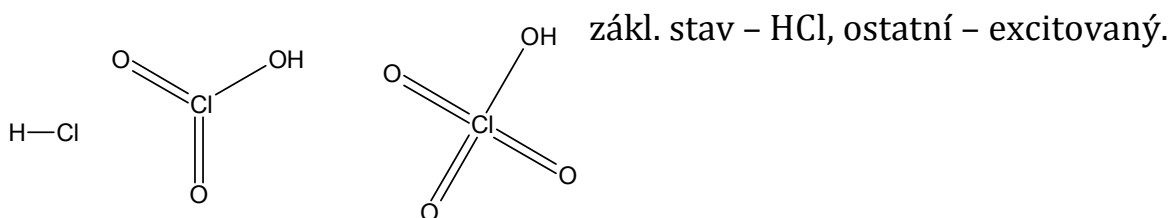
3a3. 1, 3

3a4. 6 M

3a5. 56dm^3

3a6. $w(\text{NaCl}) = 60,1\%$, $w(\text{KCl}) = 47,6\%$

3a7.



3a8. 1,5 mol

3a9. $3s^2 3p^5$; -I, 0, +I, +III, +V, +VII; $3s^2 3p^4 3d^1$; $3s^2 3p^3 3d^2$

3a10. Cl_2 je silnější oxidační činidlo, ←

3a11. Fluorid sírový, chlorid thalný, fluorid jodistý, chlorid joditý, oxid chlorný, k. bromná, chlorid-chlornan vápenatý, chlorečnan barnatý, trihydrogenjodistan sodný.

3a12. a) HI, b) vodíkové můstky

3a13. Vodíkové můstky.

3a14. $\text{HClO} < \text{HClO}_2 < \text{HClO}_3 < \text{HClO}_4$

3a15. ${}^{209}_{83}\text{Bi} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{211}_{85}\text{At} + 2 {}^1_0\text{n}$

3a16. $\text{HClO} \ 3 \cdot 10^{-8}$, $\text{HBrO} \ 2 \cdot 10^{-9}$, $\text{HIO} \ 4,5 \cdot 10^{-13}$

3a17. NaCl, KI, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, NaHCO_3 , Na_3PO_4

3b1. a) $\text{HCl} + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$, b) $\text{HCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{AgCl}$, c) $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$, d) $2 \text{HCl} + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow 2 \text{NaCl} + \text{H}_2\text{S}$, e) $2 \text{HCl} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2$, 5. $2 \text{HCl} + \text{CuO} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CuCl}_2$, 6. $\text{HCl} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$, 8. $16 \text{HCl} + 2 \text{KMnO}_4 \rightarrow 2 \text{MnCl}_2 + 2 \text{KCl} + 8 \text{H}_2\text{O} + 5 \text{Cl}_2$.

3b2. 1. $\text{I}_2 + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ (tetrathionan sodný) + 2NaI ,
2. $2\text{KClO}_3 + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{KIO}_3 + \text{Cl}_2$, 3. $3\text{I}_2 + 2\text{Al} \rightarrow 2\text{AlI}_3$, 4. $\text{I}_2 + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{ICl}_3$.

3b3.

a) $\text{KOH} + \text{HBr} \rightarrow \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$ e) $\text{Cl}_2 + 2 \text{NaBr} \rightarrow 2 \text{NaCl} + \text{Br}_2$

b) $2 \text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow 2 \text{FeCl}_2 + \text{S} + 2 \text{HCl}$ f) $4 \text{HF} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{SiF}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$

c) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$ g) $\text{Cu} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CuCl}_2$

d) $\text{MnO}_2 + 2 \text{KBr} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Br}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$

3b4. $\text{Cl}_2 + \text{NaOH}$ (popř. H_2O) \rightarrow za studena $\text{NaCl} + \text{NaClO}$ (popř. $\text{HCl} + \text{HClO}$), za horka $\text{NaCl} + \text{NaClO}_3$ (popř. $\text{HCl} + \text{HClO}_3$)

3b5. a) F – nejvyšší elektronegativita, jen záporná čísla, navíc neexistuje orbital 2d, kam by excitoval, b) Cl – nejvyšší afinita, c) BrCl_3 , d) HClO_4 .

3b6. a) a b) vlevo, c) a d) vpravo

3b7. Chaluzík.

3b8. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KI} \rightarrow 2\text{KNO}_3 + \downarrow \text{PbI}_2$

3b9. Roztok NaHCO_3 je zásaditý a přitom neškodný.

3b10. Halogenvodíkové kyseliny vznikají rozpouštěním halogenvodíků ve vodě. Halogenvodíky, tedy sloučeniny halogenů, vodíku a **třetího prvku (správně neobsahují další prvek)**, jsou páchnoucí a snadno zkapalnitelné plyny. Při rozpouštění těchto plynů vzniká ve vodě oxoniový kationt, proto vzniká kyselý roztok, jehož pH je mezi **7 až 14 (správně do 7)**. Mezi halogenvodíkové kyseliny patří kyselina fluorovodíková, která způsobuje nebezpečné popáleniny na kůži. Tuto kyselinu je potřeba uchovávat v nádobě ze **skla (plastu)**, protože reaguje s křemičitany a oxidem křemičitým. Další kyselinou je kyselina chlorovodíková, které se také říká kyselina solná. Je součástí lučavky královské a je obsažena **v slinách vyměšovaných do dutiny ústní u člověka (v žaludečních šťávách)**. Používá se v průmyslu pro přípravu látek obsahujících chlor. Reakcí této kyseliny s vápníkem vzniká **oxid (chlorid) vápenatý** a jako další produkt vzniká **voda (vodík)**. Soli odvozené od této kyseliny se nazývají **chlornany (správně chloridy)**. Dalšími dvěma kyselinami je kyselina bromovodíková a jodovodíková.

3c1. Sublimují krystalky jódu.

3c2. Směs ledu a chloridu sodného umožní dosažení teploty až $-20\text{ }^\circ\text{C}$, voda na prkénku k hrnku přimrzne.

3c3. Zvýšení teploty vyvolá rozklad HI na H_2 a fialový jód

3c4. ICl ($M = 162,4$), Br_2 ($M = 159,8$)

3c5. Tato skutečnost vysvětluje velmi malý obsah fluoru v mořské vodě (asi $0,8\text{ g}$ na 1 m^3).

4a1. S 16,6, Se 34, 6, S^{2-} 18,8, O_2 16, 12

4a2. $\text{Sb}_2\text{S}_2\text{O}$ – disulfid-oxid antimonitý

4a3. $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_5$, $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$, $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$, H_2SO_5 , $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$

4a4. c

4a5. $0,14\text{ kg}$

4a6. $326,5\text{ t S}$, $3,26\text{ t SO}_2$

4a7. aA 109°, bG 180°, cB 120°, dE 109°, eF 109°, fD 109°

4a8. $6,022 \cdot 10^{20}$

4a9. 1 mol

4a10. 36 %

4a11. $3,9 \cdot 10^{-3} \text{g}$

4a12. Obě ox. činidla, ozón silnější, z S^{-II} odebere 8 elektronů.

4a13. Endotermní, 15,4 kJ, $\text{ZnS} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{S}$.

4a14. Hydrogenselenid sodný, tellan, telurán barnatý, chlorid siřičitý, sulfid uhličitý, hydrogensiřičitan hlinitý, oxid seleničitý.

4a15. $4s^2 4p^4$, exc. $4s^1 4p^3 4d^2$; 2 nespár. elektrony v 4d orbitalu, ox. č. + VI, H_2SeO_4 , SeO_3

4a16. pH = 2, a) bude vzrůstat, b) bude klesat

4a17. a) vysoký, b) nadbytek, c) nízká

4b1. c, d, g

4b2. $\text{SO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, $\text{SO}_2 + \text{CH}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$, $\text{SO}_2 + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{S}$

4b3. $\text{Pb}^{2+} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \downarrow \text{PbS} + 2\text{H}^+$

4b4. a, c, e, g

4b5. a) sírový kyselější, b) sírový nemá, c) oba se uplatňují, d) Tv (oxid siřičitý) je nižší – plyn, sírový – pevná látka, e) SO_2 – mírná, SO_3 – explozivní

4b6. a) SO_2 , b) $\text{HNO}_3 + \text{PbSO}_4$, c) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2$, d) $\text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$, e) $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$, f) C, g) HCl, h) H_2SO_4

4b7. a) $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, b) $\text{FeS} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{FeCl}_2$, c) $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HS}^- + \text{H}_3\text{O}^+$, d) $2\text{KOH} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{K}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$.

4b8. a) H_2SO_4 , b) S

4b9. a) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{ZnCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{ZnSO}_4$, b) $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{KNO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{HNO}_3$, c) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{HNO}_3$, d) $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

4b10. a3, b4, c1, d5, e2

4b11. 2 volné elektronové páry na každém atomu S

4b12. Kyslík.

4c1. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{SO}_3$, $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ (vitriol)

4c2. CuFeS₂ –6- chalkopyrit, PbS –8- galenit, FeS₂ –12- pyrit, ZnS –98- sfalerit, Ag₂S –5- argentit, Cu₂S –19- chalkosin, HgS –20- cinnabarit, Sb₂S₃ –4- antimonit, As₂S₃ –10- auripigment

4c3. Polsko.

4c4. Realgar.

4c5. Fotovoltaický jev je děj, kdy osvětlením krystalu polovodiče (diody) dochází k přesunu elektronů uvnitř krystalu a vzniku elektrického napětí. Má význam pro konstrukci fotovoltaických článků, jako nevyčerpatelných a ekologických zdrojů elektrické energie.

4c6. $\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{FeSO}_4$

$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

4c7. Sulfid železnatý.

4c8. A žíravý, B oxidující, C toxický, D hořlavý. Koncentrovaná kyselina sírová je žíravá a oxidující.

5a1. 4, 9, 5

5a2. 122 kg, 57 kg, 95 kg, 43 kg

5a3. $3 + 4 + 7 = 6 + 4$, $1 + 8 = 1 + 8 + 4$, $1 + 2 = 1 + 2$

5a4. $s^2 p^3$, $s^1 p^3 d^1$, $s^2 p^6$

5a5. $\text{Bi}(\text{NO}_3)_2\text{OH}$, $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$, $\text{NaNH}_4\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, NH_4MgPO_4 , H_2AsO_4^- , HNO_4

5a6. 672 g

5a7. a) 3, b) 3, c) 4, d) 5, N nemůže vytvořit 5 jednoduchých vazeb, nemůže excitovat elektrony do d-orbitalu, neboť je nemá.

5a8. Při zvýšení tlaku se rovnováha posune ve směru menšího množství molekul, tedy ve směru dimeru, který je tím pádem bezbarvý.

5a9. 3sytná, 3 H⁺, 1a, 2c, 3b, z aniontu se obtížněji odštěpují kladně nabitě protony

5b1. a) 23568, b) 1, 4, 7

5b2. jodid amonný, amoniak, $\text{NH}_4\text{I} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{NaI} + \text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$, $\text{NH}_4\text{I} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgI} + \text{NH}_4\text{NO}_3$, $2\text{AgI} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{AgCl} + \text{I}_2$

5b3. $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

5b4. c, d

5b5. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$, $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$, $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$, $2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_2 + \text{HNO}_3$, $\text{HNO}_3 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$

5b6. a) 4 val. orbitaly, b) trojná vazba, c) vysoká elektronegativita dusíku, d) 5 val. elektronů.

5b7. 1acdeg, 2eh, 3bcefi

5b8. Dusičná a, b.

5b9. $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$, $4\text{Zn} + 10\text{HNO}_3 \rightarrow 4\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O} + 5\text{H}_2\text{O}$, $4\text{Zn} + 9\text{HNO}_3 \rightarrow 4\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

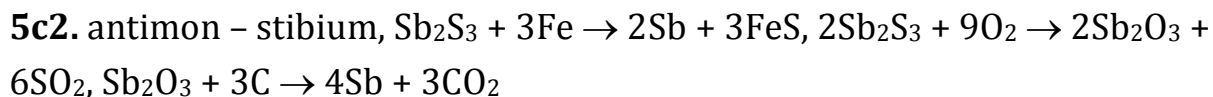
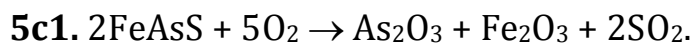
5b10. Chlorid – pájení, suché články, síran – hnojivo, uhličitán – prášek na kypření, dusičnan – hnojivo, příprava N₂O.

5b11. Uniká plyn $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3$

5b12. bílý (samozápalný, jedovatý, fosforeskující, P₄), černý (krystalický, kovový lesk, polymerní, vede teplo a proud), červený (přechod), zahřátí červeného P a zchlazením par vzniká bílý.

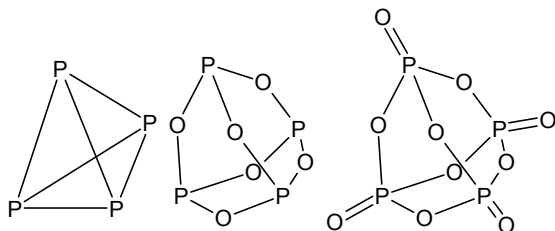
5b13. $2\text{KNO}_3 \rightarrow 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2$, 2,52 g

5b14. a) teplo, sluneční svit, b) Ano, výfukové plyny produkují NO a těžké organické sloučeniny. c) Ráno maximum NO (z výfukových plynů), pak NO₂ (vzniká z NO), následně O₃.



5c4. N 1 772, P 1 669, As 1 200, Sb 3 000 př. n. l., Bi 400 př. n. l.

5c5. a) Oxid fosforitý, oxid fosforečný.



b) zápornou

5c6. $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_3$ (lehčí, horním ústím, barví modře) + HCl (těžší, dolním ústím, červeně)

5c7. Odvápňování kostí a zubů.

5c8. $\text{N} - \text{N} = \text{O}$

5c9. P_4S_3

6a1. 2,8 dm³



6a3. 177,5 cm³, $3,1 \cdot 10^{25}$ částic, 3106 karátů

6a4. a) klesá, b) roste

6a5. 68,3 %

6a6. PbS 86,6 %, PbCO₃ 77,5 %, PbSO₄ 68,3 %, PbMoO₄ 56,4 %, PbCl₂ 74,5 %

6a7. 5 kg

6a8. ←

6a9. 6 miliónů molekul.

6a10) a) $1s^2 2s^2 2p^2$, $1s^2 2s^1 2p^3$; b) $O=C=O$, $H-C\equiv N$, $S=C=S$

6a11. a) Určování stáří pomocí radioaktivního rozpadu uhlíku ^{14}C . b) Poločas rozpadu je 5568 let, používá se tedy pro starší organické nálezy, ve kterých obsah radioaktivního uhlíku postupně klesá.

6b1. $K_2CO_3 + H_2SO_4 \rightarrow CO_2 + K_2SO_4 + H_2O$, $CO_2 + H_2O \rightarrow CO_2 \cdot H_2O (H_2CO_3)$, $CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$.

6b2. a) $CaCO_3 \rightarrow CO_2 + CaO$

a) $SiO_2 + 4HF \rightarrow SiF_4 + 2H_2O$

b) $SiO_2 + 6HF \rightarrow H_2SiF_6 + 2H_2O$

c) $SiO_2 + 2KOH \rightarrow K_2SiO_3 + H_2O$

d) $K_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2KCl + CO_2 + H_2O$

e) $C + S_2 \rightarrow CS_2$

f) $NaCN + H_2SO_4 \rightarrow HCN + NaHSO_4$

g) $CO_2 + Mg(OH)_2 \rightarrow MgCO_3 + H_2O$

h) $SiO_2 + K_2CO_3 \rightarrow CO_2 + K_2CO_3$

i) $3C + CaO \rightarrow CaC_2 + CO$

j) $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$

k) $KHCO_3 \rightarrow CO_2 + K_2CO_3 + H_2O$

l) $CaO + 3C \rightarrow CaC_2 + CO$

m) $CaC_2 + H_2O \rightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2$

6b3.

a) a) $C + O_2 \rightarrow CO_2$

b) b) $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

c) c) $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6H_2O + 6CO_2$

d) d) $H_2CO_3 \rightarrow CO_2 + H_2O$

e) e) $NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$

f) f) $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

6b4. Jev, kdy se prvek vyskytuje ve více krystalických formách, tvoří je C i Si. diamant – tvrdost 10, křehlová, nevodivý, brusný materiál, šperky, grafit –

tvrdost asi 1, šesterečná, vodivý, psací potřeby, vlákna do slitin a plastů, moderátor v jad. elektrárnách.

6b5. CO – a, b, d, e, h, j, m, CO₂ – a, b, f, g, i, l, n

6b6. čirý, taví, zákal, litím, foukáním, broušením, sody, potaší, uhličitan vápenatý, písek, křemenné, teploty, český, olovnaté, černají.

6b7. a, c, d, e, f

6b8. 1D, 2B, 3I, 4G, 5A, 6H, 7E, 8C, 9F

6b9. $3\text{Pb} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{PbO} + \text{C} \rightarrow \text{Pb} + 2\text{CO}$

6b10. grafit – vede... - do kovalentních vazeb..., diamant – čirý – všechny elektrony..., grafit – krystaluje... - atomy jsou..., diamant – velice tvrdý – každý atom..., grafit – píše – vrstvy...

6b11. Diamant nelze leptat HF, nelze rýpat např. korundem, liší se hustotou.

6b12. CO₂ lineární, bez dipólu, rozpustný na CO₂·H₂O (resp. H₂CO₃), SO₂ lomená, dipól, reaguje na H₂SO₃

6b13. Vznik kyseliny uhličitě, uniká CO₂, s rostoucí teplotou klesá rozpustnost.

6b14. $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \rightarrow \text{Si} + 2\text{CO}$, $\text{SiO}_2 + 2\text{Mg} \rightarrow \text{Si} + 2\text{MgO}$,
 $\text{MgO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

6b15. Ametyst fialový, citrín žlutý, karneol červený, křišťál čirý, morion černohnědý, růženín růžový, záhněda hnědá.

6b16. Křemenné sklo, skla UV lamp.

6b17. a) HCN, b) CS₂, c) azbest, d) CO

6b18. Ve vodě – roste koncentrace iontů, ve vápenné vodě – klesá koncentrace iontů díky vzniku sraženiny.

6c1. Vzniká cín, $2\text{Zn} + \text{SnCl}_4 \rightarrow \text{Sn} + 2\text{ZnCl}_2$.

6c2. Šedý je stálejší modifikací při teplotách nižších než 13,2 °C.

6c3. Těžba cínových rud.

6c4. Robert Falcon Scott, cínový mor.

6c5. $\text{KOH} + \text{HCN} \rightarrow \text{KCN} + \text{H}_2\text{O}$

6c6. V lahvi byl najímaný CO_2 , těžší než vzduch.

6c7. Soda + kyselina octová nebo citrónová.

6c8. $\text{PbO} + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{Pb}$, $\text{CO}_2 + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

6c9. $\text{E500} - 2 \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, $\text{E503} - (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

6c10. Stříbrný.

6c11. Olovo, uhlík, cín, křemík, germanium.

6c12. a) 3 vazby σ a 1 vazba π , tedy 2 jednoduché a 1 dvojná (uhlík je čtyřvazný), b) ano, sublimují už při $600\text{ }^\circ\text{C}$ při normálním tlaku, c) grafit a diamant ne, fullereny ano

6c13. a) $^{14}_7\text{N} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{14}_6\text{C} + ^1_1\text{p}$, vzniká jádro uhlíku, které obsahuje 6 protonů a 8 neutronů, b) $^{14}_6\text{C} \rightarrow ^{14}_7\text{N} + ^0_{-1}\beta$, vzniká jádro dusíku, c) $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$, $2 \text{Na}^+ + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}^+$, d) fotosyntéza, e) určování stáří archeologických nálezů, f) přibližně 0,67 % až 0,7 %, stáří nálezu je totiž 3 500 až 3 800 let a poločas rozpadu 5 730 let

Literatura

- Amann, W.; Eisner, W.; Gietz, P., aj. *Chemie 2a pro střední školy*. Praha: Scientia, 1998. ISBN 80-7183-078-X
- Bárta M.; Bartošová L. *Maturitní otázky z chemie*. Praha: Tutor, 2006
- Beneš P.; Macháčková J. *200 chemických pokusů*. Praha: Mladá fronta, 1977
- Büchner, W.; Schliebs, R.; Winter, G., aj. *Průmyslová anorganická chemie*. Praha: SNTL, 1991. ISBN 80-03-00638-4
- Cotton, F. A.; Wilkinson, G. *Anorganická chemie*. Praha: Academia, 1973
- Čípera, J.; Čtrnáctová, H.; Klímová, H., aj. *Seminář a cvičení z chemie pro IV. ročník gymnázií*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1987
- Čípera J. *Didaktika anorganické chemie*. Praha: Karolinum, 1991. ISBN 80-7066-513-0
- Čtrnáctová H.; Halbých J.; Hudeček J., aj. *Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost*. Praha: Prospektrum, 2000. ISBN 80-7175-057-3
- Čtrnáctová H.; Klímová H.; Vasilešská M. *Úlohy ze středoškolské chemie*. Praha: SPN, 1991. ISBN 80-04-25838-7
- Čtrnáctová H.; Vaňková V. *Znáte anorganickou chemii?* Praha: Prospektrum, 1996. ISBN 80-7175-001-8
- Drátovský, M.; Ebert, M.; Nessler, J. *Anorganická chemie II*. Praha: Univerzita Karlova, 1985
- Drátovský, M.; Eysseltovej, J.; Haber, V., aj. *Základní pojmy, příklady a otázky z anorganické chemie*. Praha: Univerzita Karlova, 1987.
- Eisner, W.; Fladt, R.; Gietz, P., aj. *Chemie 1a pro střední školy*. Praha: Scientia, 1996. ISBN 80-7183-043-7
- Eisner, W.; Fladt, R.; Gietz, P., aj. *Chemie 1b pro střední školy*. Praha: Scientia, 1997. ISBN 80-7183-051-8

- Flemr, V.; Holečková, E. *Úlohy z názvosloví a chemických výpočtů v anorganické chemii* [online]. Praha, VŠCHT. [cit. 2008-07-3]. Dostupné na WWW: <http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_isbn-978-80-7080-435-3/pages-img/>
- Gažo, J.; Kohout, J.; Serátor, M., aj. *Všeobecná a anorganická chémie*. Bratislava: Alfa, 2.upr. vydání, 1978
- Greenwood, N. N.; Earnshaw, A. *Chemie prvků*. Praha: Informatorium, 1993. ISBN: 80-85427-38-9
- Honza, J.; Mareček, A. *Chemie pro čtyřletá gymnázia 2. díl*. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2. vydání, 1998. ISBN 80-7182-056-3
- Hranoš P. *Anorganická technologie*. 3. přepracované vydání. Ostrava: Pavel Klouda, 2000. ISBN 80-86369-01-3
- Jirkovský, R.; Tržil, J.; Mažáariová, G. *Abeceda chemických prvků*. Bratislava: Alfa, 1981
- Klikorka, J.; Hájek, B.; Votinský, J. *Obecná a anorganická chemie*. Praha: SNTL, 1985
- Kodíček, M.; Kolář, K.; Strauch, B., aj. *Chemie v testových úlohách*. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství, 1998. ISBN 80-85973-95-6
- Kosina L.; Šrámek V. *Chemické výpočty a reakce*. Úvaly u Prahy: Albra, 1996
- Kotlík B.; Růžičková K. *Chemie v kostce I – Obecná a anorganická chemie, výpočty v oboru chemie*. Havlíčkův Brod: Fragment, 1996. ISBN 80-7200-056-X
- Kratochvíl B.; Muck A.; Svoboda J. *Chemie pro střední školy 1a, 1b, klíč k otázkám a úkolům*. Praha: Scientia, 1998. ISBN 80-7183-107-7
- Lukeš I.; Mička Z. *Anorganická chemie II. (Systematická část)*. Praha: Karolinum, 1998. ISBN 80-7184-663-5
- Malihevská, I.; Malihevský, A.; Novák, J. *Záhady, klíče, zajímavosti očima fyzikální chemie*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2004. ISBN 80-7080-535-8

- Mareček, A.; Honza, J. *Chemie pro čtyřletá gymnázia, 1. díl*. Brno: vydáno vlastním nákladem. ISBN 80-900066-6-3
- Marko, M.; Horváth, S.; Kandrác, J. *Příklady a úlohy z chemie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1978
- Marvánová, H.; Čtrnáctová, H.; Vasilešková, M. *Nebezpečné látky ve školní laboratoři*. Praha: Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, 2007. ISBN 978-80-86561-88-2
- Matyášek, J.; Suk, M. *Přehled minerálů a hornin* [online]. Brno, Masarykova univerzita. [cit. 2008-07-25]. Dostupné na WWW: <<http://is.muni.cz/elportal/estud/pedf/js07/minerality/materialy/index.html>>
- Mička Z.; Havlíček D.; Lukeš I., aj. *Základní pojmy, příklady a otázky z anorganické chemie*. Praha: Karolinum, 1995. ISBN 80-7184-094-7
- Opava Z. *Chemie kolem nás*. Praha: Albatros, 1986
- Nikles, M. *Helium*, [online].]. Reklamní vzducholodě a balóny [cit. 2008-07-15] Dostupné na WWW: <<http://vzducholode.niklesfoto.cz/?sekce=helium.html>>
- Novotný, V.; Jeřábek, B.; Hoza, V. *Sbírka příkladů a úloh z chemie 1*. Praha: SNTL, 1980
- Polák, R.; Zahradník, R. *Obecná chemie*. Praha: Academia, 2000. ISBN 80-2000-0794-6
- Raab, M. *Materiály a člověk*. Praha: Encyklopedický dům, 1999. ISBN: 80-86044-13-0
- Remy, H. *Anorganická chemie, 1. díl*. Praha: SNTL, 1961
- Slavíček, P.; Mrázková, E. *Atmosféra Země*. Institut dětí a mládeže MŠMT, 2002. ISBN 80-86033-86-4
- Straka, P. *Obecná chemie*. Praha a Litomyšl: Paseka, 1995. ISBN 80-7185-003-9.
- Šrámek V. *Obecná a anorganická chemie*. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2000. ISBN 80-7182-099-7

Šípek, M. *Sbírka příkladů z chemie*. Praha: SNTL, 1974

Tichý, M. *Toxikologie pro chemiky*. Praha: Karolinum, Univerzita Karlova, 2003.
ISBN 80-246-0566-X

Vacík, J.; Barthová, J.; Pacák, J., aj. *Přehled středoškolské chemie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1990. ISBN 80-04-22463-6

Vohlídal, J.; Zemánek, F.; Procházka, K. *Chemie 1 – Obecná a anorganická chemie*. Praha: SNTL, 1988

Havárie vzducholodi Hindenburg [online]. Letadla –info [cit. 2008-07-25].
Dostupné na WWW:
<http://www.letadla.info/vyvoj_letectvi/hindenburg.php>

Chemická olympiáda [online]. [cit. 2008-07-15]. Dostupné na WWW:
<<http://www.natur.cuni.cz/cho/last.php>>

Kvalita pitné vody v roce 2007 v úpravně vody Želivka a Káraný a distribuční síti [online]. Pražské vodovody a kanalizace, a.s. [cit. 2008-07-25]. Dostupné na WWW: <<http://www.pvk.cz/kvalita-pitne-vody-v-roce-2007.html>>

Rovnice v anorganické chemii. [online]. Výukový web Michaela Canova. [cit. 2008-07-30]. Dostupné na WWW:
<<http://www.jergym.hiedu.cz/~canovm/anorgrov/anorgani.htm#1>>