

**SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY**

---

# **CHEMICKÁ OLYMPIÁDA**

**48. ročník, školský rok 2011/2012**

**Kategória C**

**Krajské kolo**

**TEORETICKÉ A PRAKTICKÉ ÚLOHY**

## TEORETICKÁ ČASŤ

Chemická olympiáda – kategória C – 48. ročník – šk. rok 2011/2012

Krajské kolo

**Milan Melicherčík, Jarmila Kmet'ová, Mária Lichvárová**

|                          |
|--------------------------|
| Maximálne 60 bodov       |
| Doba riešenia: 120 minút |

### Úvod (nie je súčasťou súťažných úloh)

Kyslík je životne dôležitou súčasťou atmosférického vzduchu a jeho význam spočíva v jeho účasti na oxidačno-redukčných metabolických procesoch živých organizmov. Je jediný prvok, ktorý môžu mikroorganizmy, ale aj vyššie rastliny a živočíchy prijímať v elementárnej forme. Jeho prítomnosť v bunkách využívajú aerobné organizmy na reakcie, ktoré sú základným zdrojom energie pre všetky životné procesy. Zásoba kyslíka v organizme je veľmi malá. Zásoby kyslíka zabezpečujú výživu mozgových buniek asi 6-8 minút. Kyslík nemôžeme na rozdiel od iných biogénnych prvkov užívať raz alebo viackrát za deň, kyslík prijímame nepretržite, dýchaním. Ľudský mozog spotrebuje za hodinu 100  $\mu\text{mol}$  kyslíka na 1 gram tkaniva. Pri jednom vdýchnutí v stave pokoja sa do pľúc dostáva 0,5  $\text{dm}^3$  vzduchu. Za minútu je to minimálne 8  $\text{dm}^3$  a pri rýchlom dýchaní až 60  $\text{dm}^3$  vzduchu. Pre dospelého človeka v stave pokoja je treba asi 20  $\text{dm}^3$  kyslíka za hodinu. Za jeden deň dospelý človek spotrebuje 15 až 20 kg vzduchu, čo je 3,5 kg kyslíka. Spotreba kyslíka v mozgovom tkanive v stave pokoja je asi dvanásťkrát vyššia než vo svaloch. Po zastavení prísunu kyslíka bunkám nastáva klinická smrť, charakteristická tým, že biochemické zmeny sú ešte reverzibilné. Ak sa však neobnoví prísun kyslíka do organizmu, po klinickej smrti nastáva biologická smrť, charakterizovaná ireverzibilnými zmenami.

Hypoxia, čiže nedostatok kyslíka, zanecháva v organizme určité zmeny. Následky hypoxie závisia od jej stupňa a dĺžky trvania. Pri dlhodobom znížení koncentrácie kyslíka v krvi sa objavujú psychické poruchy. Príkladom je horská nemoc alebo otrava oxidom uhoľnatým. Pobyť človeka v prostredí s koncentráciou kyslíka pod 7 obj. % vyvoláva bezvedomie, pri koncentrácii nižšej ako 3 % nastáva

smrť. Neaklimatizovaný horolezec pri výške 3 000 m pociťuje mentálne poruchy (strata súdnosti, ospalosť, dezorientácia v priestore a čase, dráždivosť, bolesti hlavy), ako aj nauzeu, zvracanie, prípadne edém pľúc. Pri výstupoch do výšky 3 000 m je horskou chorobou postihnutých asi 25 % ľudí, ale vo výškach 4 000 až 5 000 m trpia ňou dve tretiny neaklimatizovaných horolezcov. Vo výške 6 000 m stráca človek vedomie. Človek sa na vysokohorské prostredie (3 000 až 5 000 m) môže aklimatizovať. Dôkazom sú osídlené Andy a Himaláje. Vedci zistili, že Tibeťania (žijú vo výške 4 500 m n. m.) majú zvláštne gény pre proteíny, ktoré umožňujú fixáciu kyslíka.

Kyslík je najrozšírenejším prvkom na zemskom povrchu: vyskytuje sa ako voľný prvok aj ako viazaný prvok v mnohých zlúčeninách. V atmosfére sa nachádza 23 hmotn. % kyslíka, v litosfére (minerály a horniny) 46 hmotn. %, v hydrosfére viac ako 85 hmotn. % (v morskej vode  $\approx$  85,5 hmotn. % a v čistej vode 88,8 hmotn. %). Kyslík je biogénny prvok, v ľudskom organizme sa nachádza 65 hmotn. % kyslíka čo predstavuje 45,5 kg prvku v tele dospelého človeka s hmotnosťou 70 kg, viazaného v rôznych zlúčeninách anorganického a organického pôvodu. Ak spočítame množstvo kyslíka vo vzduchu (atmosfére) vo vode (hydrosfére) a v časti tuhej zemskej kôry dostupnej nášmu skúmaniu (litosfére), zistíme, že na kyslík pripadá 50 % ich úhrnnej hmotnosti, to teda znamená, že sa kyslík podieľa na stavbe zemskej kôry včítane atmosféry takým podielom ako všetky ostatné prvky spolu.

Kyslík takmer súčasne objavili Scheele a Priestley. Scheele bol lekárnik vo švedskej Uppsale a pripravil kyslík v období 1771 až 1773 niekoľkými spôsobmi: zahrievaním  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HgO}$  alebo zmesi  $\text{H}_3\text{AsO}_4$  a  $\text{MnO}_2$ . Plyn nazval vitriolový vzduch a uviedol, že je bez farby, zápachu a chuti a podporuje horenie lepšie ako obyčajný vzduch. Avšak vinou nakladateľa neboli tieto výsledky uverejnené až do r. 1777. Priestleyov klasický experiment horiaceho pohára bol založený na rozklade  $\text{HgO}$  uzavretého vo valci nad kvapalnou ortuťou. Pokus bol prvýkrát urobený v Colne v Anglicku 1. augusta 1774. Priestley o ňom hovoril A. L. Lavoisierovi a ďalším prírodovedcom na slávnostnej večeri v Paríži v októbri 1774. Po overení, že plyn sa líši od  $\text{CO}_2$  (objavený v r. 1752-1754), svoje vedecké výsledky v r. 1775 publikoval. Priestleyho experiment síce bez pochyb dokázal, že kyslík je samostatná látka (deflogistovaný vzduch), ale prvý bol Lavoisier, kto urobil záver, že nový plyn je prvok a že je kľúčom k pochopeniu podstaty horenia. Objav kyslíka spôsobil pád flogistonovej teórie a položil základy modernej chémie. Lavoisier

pomenoval v r. 1777 prvok oxygène v mylnom presvedčení, že je podstatnou zložkou všetkých kyselín (grécke oxys = ostrý, kyslý; geinomai = produkuje, teda kyselinotvorný).

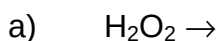
### Úloha 1 (26 b)

Kyslík možno v laboratóriách pripraviť rôznymi metódami využívajúc pritom rôzne zariadenia. Vašou úlohou je upraviť uvedené schémy na chemické rovnice a pomenovať produkty. Uvedieme niekoľko príkladov.

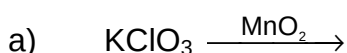
**1.1** Príprava kyslíka termickým rozkladom oxidov ušľachtilých kovov (takto prvýkrát pripravil kyslík Priestley v roku 1774).



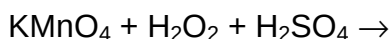
**1.2** Príprava kyslíka rozkladom peroxidov.



**1.3** Príprava kyslíka termickým rozkladom kyslíkatých solí.



**1.4** Príprava kyslíka reakciami dvoch vhodných látok vo vodnom roztoku okyslenom, napr. kyselinou sírovou.



Pri výpočte stechiometrických koeficientov napíšte čiastkové rovnice redukcie a oxidácie, z ktorých si odvodíte čiastkovú rovnicu redoxného deja. Určte, ktorý reaktant je oxidačné činidlo a ktorý redukčné činidlo.

**1.5** Príprava kyslíka elektrolýzou vody, do ktorej sme pridali NaOH. Napíšte, aké chemické deje prebiehajú na platinových elektródach vo vodnom roztoku NaOH a aké ióny sú prítomné v roztoku. Uvedené deje zapíšte chemickými rovnicami. Určte, na ktorej elektróde prebieha oxidácia a na ktorej redukcia.

**1.6** Kyselina sírová reaguje s oxidom manganičitým za vzniku kyslíka podľa naznačenej reakčnej schémy:  $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{X} + \text{Y} + \text{O}_2$

a) Určte neznáme produkty X a Y (látka Y je kvapalná látka). Napíšte príslušnú chemickú rovnicu.

Keď zreaguje 150,0 g oxidu manganičitého, vypočítajte:

- b) látkové množstvo vzniknutého kyslíka,
- c) objem vzniknutého kyslíka za normálnych podmienok,
- d) počet molekúl vzniknutého kyslíka,
- e) objem kyseliny sírovej ( $w = 0,480$ ;  $\rho = 1,38 \text{ g cm}^{-3}$ ), ktorý sa v reakcii spotrebuje,
- f) hmotnosť neznámeho produktu X.

$$A_r(\text{Mn}) = 54,938$$

$$A_r(\text{S}) = 32,066$$

$$A_r(\text{O}) = 15,999$$

$$A_r(\text{H}) = 1,0079$$

Napíšte slovnú odpoveď.

**1.7** Doplňte chýbajúce slová v texte:

Kyslík je veľmi reaktívny prvok, zlučuje sa takmer so všetkými prvkami na dvojprvkové zlúčeniny ....., v ktorých kyslík má oxidačné číslo ....., Proces zlučovania prvkov s kyslíkom sa nazýva ....., Dnes pod týmto pojmom rozumieme širší okruh chemických reakcií, ako je len zlučovanie prvkov s kyslíkom. V súčasnosti pod pojmom ..... rozumieme každú chemickú zmenu spôsobenú s ..... elektrónov. Tento dej neprebíha samostatne, ale je spojený s ..... Potom hovoríme o .....-..... procesoch. Teda ..... je dej pri ktorom redukčné činidlo elektróny ..... a je vždy spojená s ..... pri ktorej oxidačné činidlo elektróny .....

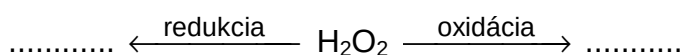
**Úloha 2 (15 b)**

Peroxid vodíka je bezfarebná olejovitá kvapalina. Vo vode je rozpustný v každom pomere a správa sa ako veľmi slabá kyselina. Od nej sa odvodzujú soli.

**2.1** Napíšte, ako nazývame tieto soli.

**2.2** Napíšte vzorce sodných soli tejto kyseliny a pomenujte ich.

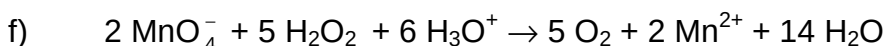
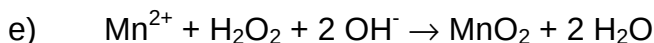
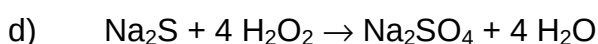
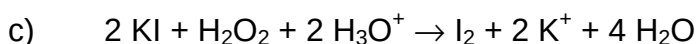
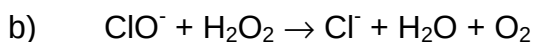
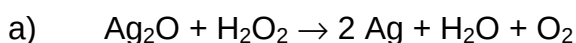
**2.3** Doplňte chýbajúce slová v texte: Oxidačné číslo atómu kyslíka v peroxide vodíka je ....., čiže atóm kyslíka sa môže oxidovať aj redukovať. Ak sa atóm kyslíka pri chemickej reakcii redukuje, potom peroxid vodíka pôsobí ako ..... činidlo a vzniká ....., v ktorej má atóm kyslíka oxidačné číslo ....., Ak sa atóm kyslíka pri chemickej reakcii oxiduje, peroxid vodíka pôsobí ako ..... činidlo a uvoľňuje sa plynný ....., v ktorom oxidačné číslo atómu kyslíka je ..... Reakčnou schémou to možno zapísať:



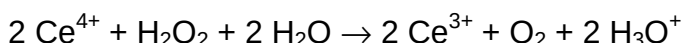
Pre svoje ..... účinky sa peroxid vodíka používa ako bieliaci prostriedok, pretože pri jeho pôsobení vzniká ako jediný produkt voda. Je vhodný na bielenie jemných a citlivých materiálov, napr. ľudských vlasov a hodvábu. Používa sa tiež na ..... povrchových rán. Je súčasťou vody po holení.

**2.4** Praktický význam má peroxid vodíka aj pri reštaurovaní obrazov. Používa sa na oxidáciu čierneho sulfidu olovnatého (sčernetej olovenej bieloby) na biely síran olovnatý. Zapište tento dej chemickou rovnicou, koeficienty určte z čiastkových rovníc a označte, ktorá čiastková rovnica vyjadruje redukciu a ktorá oxidáciu.

**2.5** Peroxid vodíka môže byť oxidačné činidlo aj redukčné činidlo. Určte, v ktorej z uvedených chemických rovníc má peroxid vodíka vlastnosti redukčného činidla a v ktorej vlastnosti oxidačného činidla:



**2.6** Rovnice a – f z úlohy 2.5 vyjadrite slovne podľa nasledujúceho príkladu:



- Peroxid vodíka redukuje ceričité soli na soli cerité.

**2.7** V akom hmotnostnom pomere treba zmiešať 30 % roztok peroxidu vodíka s 3 % roztokom peroxidu vodíka aby vznikol 6 % roztok, ktorý potrebujeme na odfarbenie textílií.

### Úloha 3 (10,5 b)

Nadmerné používanie motorových vozidiel so spaľovacími motormi spôsobuje na miestach s hustou dopravou nadmernú kontamináciu ovzdušia. Okrem organických látok vznikajú ako emisie aj oxid uhoľnatý či oxidy dusíka.

Vašou úlohou je odpovedať na nasledovné otázky:

**3.1** Napíšte produkty, ktoré vznikajú po úplnom zhorení čistého paliva.

- 3.2** Akými chemickými reakciami vznikajú oxidy dusíka a čo sa deje pri ich vzájomnom pôsobení so vzduchom a s dažďovou vodou? Ako sa pri tom mení hodnota pH vody? Zapíšte rovnice chemických reakcií.
- 3.3** Je chemická reakcia dusíka s kyslíkom vhodná na viazanie vzdušného dusíka? Rovnovážna konštanta tejto reakcie pri teplote 25 °C má hodnotu  $K = 1,0 \cdot 10^{-30}$ .
- 3.4** Akými reakciami by mohli byť látky oxid uhoľnatý a oxid dusnatý v spaľovacích a výfukových plynach zmenené na látky, ktoré sú obsiahnuté v bežnom vzduchu?
- 3.5** Akým plynom, ktorý je prítomný v malom množstve vo vzduchu, možno redukovať oxid dusnatý na oxid dusný? Zapíšte chemickú rovnicu redukcie.
- 3.6** Oxid uhoľnatý sa kyslíkom oxiduje na oxid uhličitý. Je to exotermická reakcia. Zapíšte tento dej termochemickou rovnicou. Rozhodnite, ako možno zväčšiť koncentráciu produktu?
- 3.7** Akou reakciou dokáže príroda znižovať v atmosfére nadmerné množstvo oxidu uhličitého, vznikajúceho napríklad spaľovaním fosílnych palív?
- 3.8** Napíšte vzorec a názov zlúčeniny, ktorá vznikne ako produkt chemickej reakcie oxidu dusnatého:
- a) s plynným chlóróm,
  - b) s oxidom dusičitým,
  - c) s kyslíkom.
- 3.9** Určité množstvo oxidov dusíka vzniká v prírode aj počas búrok. Ich vznik umožňuje energia blesku. Na základe termochemickej rovnice:
- $$\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H = 180,8 \text{ kJ mol}^{-1},$$
- vypočítajte, koľko energie je potrebné dodať na vznik 90 dm<sup>3</sup> oxidu dusnatého, za predpokladu normálnych podmienok.

#### Úloha 4 (8,5 b)

Oxid siričitý sa technicky vyrába vo veľkom množstve spaľovaním síry vzdušným kyslíkom, ale taktiež pražením (oxidáciou) kovových sulfidov, prípadne disulfidov v prúde kyslíka. Často sa používa v potravinárskom priemysle ako konzervačný prostriedok, slúži však aj na odfarbovanie látok. Má nepriaznivé účinky na živé organizmy. Už niekoľkohodinové pôsobenie jeho zvýšenej koncentrácie počas obdobia vegetácie spôsobuje ťažké poškodenie rastliny, dokonca až jej úhyn.

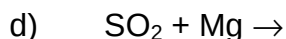
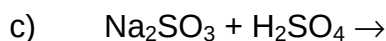
Je najvýznamnejším pôvodcom pre vznik kyslých dažďov v prírode. Ľudský organizmus zaregistruje prítomnosť oxidu siričitého v prostredí zmyslovými orgánmi (sladká chuť v ústach) pri koncentrácii  $2 - 3 \text{ mg m}^{-3}$ . Vašou úlohou je odpovedať na nasledovné otázky:

**4.1** Chemickou rovnicou zapíšte reakciu oxidu siričitého s ekvivalentným množstvom roztoku hydroxidu sodného. Napíšte názov vzniknutého produktu.

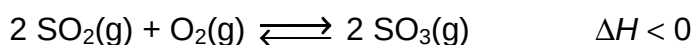
**4.2** Suchý plynný oxid siričitý môže pôsobiť ako redukčné činidlo. Napíšte rovnice aspoň dvoch chemických reakcií, ktoré sú toho dôkazom.

**4.3** Rozpuštením oxidu siričitého vo vode vzniká roztok slabej dvojsýtnej kyseliny siričitej. Napíšte názvy solí, ktoré sa od tejto kyseliny odvodzujú.

**4.4** Doplňte produkty chemických reakcií, schémy upravte na chemické rovnice:



**4.5** Určte, či hodnota rovnovážnej konštanty reakcie:



bude väčšia pri teplote  $25^\circ\text{C}$  alebo pri teplote  $100^\circ\text{C}$ .

**4.6** Doplňte v texte chýbajúce slová:

Oxid siričitý je ..... plyn. Vo vode je ..... Molekula oxidu siričitého má ..... tvar. Oxid siričitý je látka chemicky ..... reaktívna. Jeho reakciou s roztokmi hydroxidov vznikajú soli, ktoré nazývame ..... Následnou reakciou roztokov týchto solí s roztokom hydroxidu sodného vznikajú soli, ktoré nazývame ..... Majú výrazné ..... účinky. Tieto soli sa v roztoku ľahko oxidujú na soli nazývané ..... Podstatná časť priemyselnej produkcie oxidu siričitého sa katalyticky oxiduje na ..... Ako katalyzátor sa v súčasnosti používa .....



## PRAKTICKÁ ČASŤ

Chemická olympiáda – kategória C – 48. ročník – šk. rok 2011/2012  
Krajské kolo

**Milan Melicherčík, Iveta Nagyová, Anton Sirota**

Maximálne 40 bodov  
Doba riešenia: 150 minút

### Experimentálna úloha (40 b)

#### Príprava kyslíka katalytickým rozkladom peroxidu vodíka

##### Pomôcky:

Odmerná banka alebo reagenčná fľaška 100 cm<sup>3</sup> (na roztok H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), odmerná banka alebo reagenčná fľaška 100 cm<sup>3</sup> (na roztok Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), pipeta 50 cm<sup>3</sup>, frakčná banka 100 cm<sup>3</sup>, oddeľovací lievnik 100 cm<sup>3</sup>, premývačka 200 cm<sup>3</sup>, násypka, odmerný valec 100 alebo 250 cm<sup>3</sup>, kadička 150 cm<sup>3</sup>, kadička 250 cm<sup>3</sup>, odvažovačka, hodinové sklo, sklená tyčinka, lyžička na chemikálie, kovový stojan, svorky, držiaky, striekačka s destilovanou vodou, presné technické váhy alebo predvažovacie váhy, 3 piestové dávkovače (dávkovanie Winklerovho roztoku I., Winklerovho roztoku II. a roztoku H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), gumový balónik.

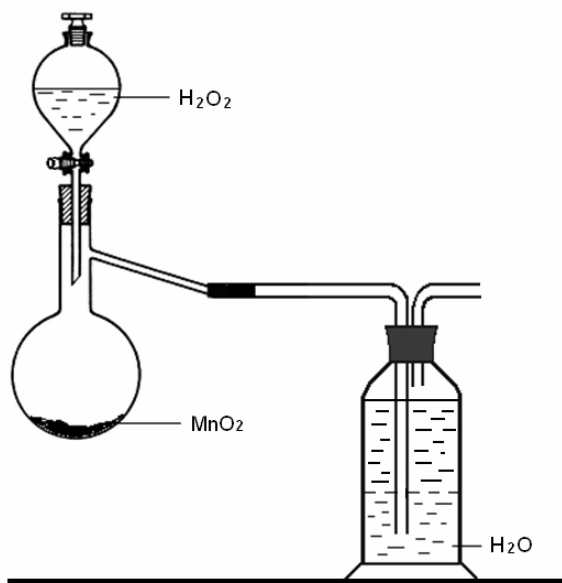
##### Chemikálie a roztoky:

Roztok peroxidu vodíka ( $w = 10,0 \%$ ), oxid manganičitý (s), roztok Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ( $c = 0,01 \text{ mol dm}^{-3}$ ), Winklerov roztok I. obsahujúci 400 g MnSO<sub>4</sub> · 2 H<sub>2</sub>O/dm<sup>3</sup>, Winklerov roztok II. obsahujúci 350 g NaOH a 300 g KI/dm<sup>3</sup>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (zriedená 1:5).

##### Úvod

Kyslík je za normálnych podmienok bezfarebný, vo vode rozpustný plyn. Rozpustnosť vo vode závisí od teploty a tlaku. Obsah rozpusteného kyslíka vo vode je významný ukazovateľ čistoty prírodných vôd. Nízky obsah rozpusteného kyslíka poukazuje na znečistenie vody organickými látkami. Na základe tohto ukazovateľa sa rozhoduje o možnosti vypúšťania odpadových vôd do povrchových vôd, riadi sa chod biologických čistiarní odpadových vôd, ako aj posudzuje sa agresívne pôsobenie vody na kovy, tzv. kyslíková korózia.

Kyslík môžeme pripraviť viacerými spôsobmi, jedným z nich je rozklad peroxidu vodíka za použitia katalyzátora, oxidu manganičitého. Prípravu kyslíka uskutočníme v zariadení na vyvíjanie a zachytávanie plynu (obrázok 1).



Obrázok 1 Zariadenie na vývoj a zachytávanie plynu

### Úloha 1: Pripravte kyslík z peroxidu vodíka katalytickým rozkladom oxidom manganičitým

Postup:

Zostavíme aparatúru podľa obrázku 1, pozostávajúcu z frakčnej banky, oddeľovacieho lievika a premývačky s destilovanou vodou.

Na presných technických alebo predvažovacích váhach odvážíme 5 g oxidu manganičitého. Návažok nasypeme opatrne pomocou suchej násypky na dno suchej čistej frakčnej banky. Skontrolujeme oddeľovací lievik na tesnosť, na jeho stopku umiestnime gumovú zátku s predvŕtaným otvorom a nasadíme ho na frakčnú banku. Odmerným valcom odmeriame 170 cm<sup>3</sup> destilovanej vody a nalejeme do premývačky.

#### Úloha 1.1 (2 b)

Zapíšte chemickou rovnicou v stechiometrickom tvare chemickú reakciu prípravy kyslíka katalytickým rozkladom peroxidu vodíka oxidom manganičitým.

### Úloha 1.2 (13 b)

Vypočítajte objem 10,0 %-ného peroxidu vodíka, ktorý je potrebný na prípravu 2,5 dm<sup>3</sup> kyslíka za normálnych podmienok, katalytickým rozkladom oxidom manganičitým. Uveďte aj slovnú odpoveď.

$$M(\text{H}_2\text{O}_2) = 34,0146 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\rho(10,0 \% \text{ H}_2\text{O}_2) = 1,0351 \text{ g cm}^{-3}.$$

#### Pokračovanie experimentu

Vypočítané množstvo roztoku H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> odmeriame odmerným valcom a nalejeme do oddeľovacieho lievika. Pozor, kohút musí byť pritom zatvorený.

**Poznámka 1:** *Pred vlastnou prípravou kyslíka privolajte pedagogický dozor, ktorý Vám ohodnotí pripravené zariadenie.*

Peroxid vodíka prikvapkávame z oddeľovacieho lievika opatrne a postupne na oxid manganičitý vo frakčnej banke. Počas prikvapkávania musíme odstrániť zátku na oddeľovacom lieviku. Vznikajúci kyslík necháme prebublať cez premývačku s vodou. Po postupnom pridávaní celého objemu roztoku peroxidu vodíka, počkáme, kým pozorujeme prebublávanie plynu cez vodu v premývačke. Po skončení pokusu sa môže stať, že sa ochladí reakčný priestor a voda z premývačky sa začne nasávať do frakčnej banky. V takomto prípade rýchlo otvoríme kohút na oddeľovacom lieviku, aby sa vyrovnali tlaky a zabránilo sa tak spätnému nasávaniu.

### Úloha 2: Kvalitatívne preskúšanie postupu pri Winklerovom stanovení kyslíka vo vode

Po ukončení vývoja kyslíka a jeho zavádzania do destilovanej vody sa časť kyslíka rozpustí vo vode. Množstvo kyslíka rozpusteného vo vode by sme mohli stanoviť napríklad Winklerovou metódou. Stanovenie si preskúšame len kvalitatívne.

Postup:

**Upozornenie:** Všetky v postupe uvedené roztoky pridávame vhodnými piestovými dávkovačmi, lebo sú to roztoky kyselín a hydroxidov, ktoré sú žieraviny.

Prelejte 100,0 cm<sup>3</sup> vody z premývačky do kadičky s objemom 250 cm<sup>3</sup>. Pridajte 2 cm<sup>3</sup> Winklerovho roztoku I a potom 2 cm<sup>3</sup> Winklerovho roztoku II. (Winklerov roztok I obsahuje MnSO<sub>4</sub> a Winklerov roztok II obsahuje KOH a KI). Po premiešaní roztoku sa vylúči zrazenina Mn<sup>II</sup> (produkt A v reakcii 1), ktorá sa kyslíkom rozpusteným vo

vode zoxидуje na zrazeninu  $\text{Mn}^{\text{III}}$  (produkt **B** v reakcii 2). K reakčnej zmesi pridajte  $5 \text{ cm}^3$  roztoku  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , zriedeného v objemovom pomere 1 : 5. Zmes premiešajte, aby sa zrazenina rýchlejšie rozpustila. Potom kadičku s roztokom zakryte hodinovým sklom a nechajte ju stáť asi 10 minút v tme. Po rozpustení zrazeniny vzniknutá rozpustená soľ  $\text{Mn}^{\text{III}}$  (produkt **C** v reakcii 3) zoxидуje jodid na jód (reakcia 4). Nakoniec pridajte do roztoku pomocou pipety toľko roztoku  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , aby sa roztok jódu odfarbil (produkt **D** a **E** v reakcii 5).

### Úloha 2.1 (14 b)

Napíšte rovnice chemických reakcií 1 až 5 v iónovom tvare a to tak, že doplníte vzorce reaktantov a produktov a stechiometrické koeficienty v uvedených reakčných schémach:



Látky **A**, **B**, **C**, **D**, **E** pomenujte.

### Úloha 3 Praktické zručnosti

#### Úloha 3.1 (11 b)

Hodnotenie manuálnych zručností:

Príprava zariadenia na vývoj a zachytávanie plynu a príprava kyslíka

Príprava kyslíka.

Kvalitatívne preskúšanie postupu Winklerovho stanovenie kyslíka vo vode.

---

Autori: Doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD., Doc. RNDr. Mária Lichvárová, PhD.  
Prof. RNDr. Milan Melicherčík, PhD. (vedúci autorského kolektívu), RNDr.  
Iveta Nagyová, PhD.

Recenzent: RNDr. Anton Sirota, PhD.

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2011

Bez redakčnej úpravy