

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

58. ročník, školský rok 2021/2022

Kategória C

Domáce kolo

PRAKTICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY PRAKTICKEJ ČASTI

Chemická olympiáda – kategória C – 58. ročník – šk. rok 2021/2022

Domáce kolo

Mária Linkešová

| |
|--------------------|
| Maximálne 40 bodov |
|--------------------|

Úvod

V praktickej časti tohto ročníka chemickej olympiády sa budeme zaoberať, podobne ako v teoretickej časti, vlastnosťami vodíka, ako aj vlastnosťami kyselín a zásad. Venujte pozornosť predovšetkým Brønstedovej teórii kyselín a zásad, teda protolytickým reakciám. V príprave na riešenie úloh budete potrebovať preštudovať si z dostupných učebníc anorganickej chémie nasledujúce pojmy: kyselina, zásada, sila kyselín a zásad vo vodných roztokoch, disociačná konštanta, neutralizácia, soľ, hydrolyza solí, autoprotolýza vody, pH, acidobázické indikátory. Súčasťou tohtoročných súťažných úloh sú aj vlastnosti prvého prvku periodickej sústavy prvkov – vodíka – jeho vlastnosti v nezlúčenom i zlúčenom stave.

Okrem toho je potrebné ovládať názvoslovie anorganických zlúčenín a poznať nasledujúce pojmy: chemická reakcia, rovnica chemickej reakcie, stechiometrický koeficient, látkové množstvo, molárna hmotnosť, molárny objem plynov za normálnych podmienok. Pre úspešné riešenie praktických úloh musíte ovládať vyčísľovanie stechiometrických koeficientov chemických rovníc, výpočty zloženia roztokov (hmotnostný zlomok, koncentrácia látkového množstva) a výpočty z chemickej rovnice.

Pri realizácii praktických úloh budete potrebovať praktické zručnosti pri základných laboratórnych operáciách a manipulácii so základnými laboratórnymi pomôckami. Využijete praktickú zručnosť pri nasledujúcich laboratórnych operáciách: váženie, príprava roztokov rozpúšťaním tuhej látky a zriedovaním koncentrovanejších roztokov, meranie objemu, stanovenie hodnoty pH.

Pri príprave na riešenie súťažných úloh môžete využiť príslušné kapitoly ľubovoľnej gymnaziálnej učebnice pre 1. a 2. ročník štvorročných gymnázií, resp. ekvivalentný ročník osemročných gymnázií, pričom si môžete doplniť vedomosti štúdiom niektorej dostupnej vysokoškolskej učebnice všeobecnej a anorganickej chémie. Viaceré vlastnosti skúmaných zlúčenín nájdete v chemických tabuľkách. Informácie môžete čerpať i z internetu, treba si však overiť, či ste navštívili dôveryhodné stránky. Najdôležitejšie informácie o acidobázických indikátoroch uvádzame v nasledujúcom texte, viac nájdete v učebniciach analytickej chémie.

ACIDOBÁZICKÉ INDIKÁTORY

Chemické farebné indikátory sa používajú v analytickej chémii na vizuálnu indikáciu bodu ekvivalencie. Bod ekvivalencie je taký stav, v ktorom sa k jednému reaktantu pridalo ekvivalentné množstvo druhého reaktanta, teda obidva reaktanty navzájom práve zreagovali bez zvyšku. Chemický indikátor je látka, ktorá indikuje (ukazuje) dosiahnutie bodu ekvivalencie zmenou sfarbenia.

Acidobázické indikátory sú slabé organické kyseliny a zásady, ktorých sfarbenie sa mení so zmenou pH. Zmena sfarbenia indikátora súvisí so zmenou jeho štruktúry a zloženia. V závislosti od hodnoty pH prostredia nastáva disociácia molekuly indikátora, pričom nedisociovaná a disociovaná forma sú odlišne sfarbené. Niektoré indikátory majú jednu formu bezfarebnú a druhú sfarbenú – *jednofarebné indikátory* (napr. fenolftaleín je v kyslom prostredí bezfarebný a v zásaditom červený), niektoré majú obe formy sfarbené odlišne – *dvojfarebné indikátory* (napr. metylová oranžová je v kyslom prostredí červená, v zásaditom žltá).

Ľudské oko je schopné postrehnúť farebnú zmenu až v momente, keď sa 10 % jednej formy indikátora premení na druhú formu a prestane vnímať zmenu sfarbenia, keď sa asi 90 % jednej formy premení na druhú. Rozmedzie hodnôt pH, ktoré umožňuje pozorovať farebnú zmenu indikátora, sa nazýva *funkčná oblasť indikátora*. Toto rozmedzie je len približné, pretože závisí aj od citlivosti ľudského oka k rôznym farbám, od teploty roztoku, prítomnosti niektorých solí alebo iných rozpúšťadiel ako je voda.

Počet acidobázických indikátorov je veľký a svojimi funkčnými oblasťami pokrývajú prakticky celý rozsah stupnice pH od 2 až po 12. Takzvaný *univerzálny indikátor* obsahuje zmes rôznych indikátorov zmiešaných v takom zložení, aby svojimi farebnými zmenami pokrýval celý rozsah stupnice pH.

Tabuľka funkčných oblastí niektorých acidobázických indikátorov

| indikátor | chemická forma indikátora (kyselina/zásada) | funkčná oblasť | sfarbenie v prostredí | |
|--------------------|---|----------------|-----------------------|-------------|
| | | | kyslom | zásaditom |
| tymolová modrá | kyselina | 1,2 – 2,8 | červená | žltá |
| dimetylová žltá | zásada | 2,9 – 4,0 | červená | žltá |
| brómfenolová modrá | kyselina | 3,0 – 4,6 | žltá | fialová |
| metylová oranžová | zásada | 3,0 – 4,4 | červená | žltoranžová |
| krezolová zelená | kyselina | 4,0 – 5,6 | žltá | modrá |
| metylová červená | kyselina | 4,2 – 6,3 | červená | žltá |
| lakmus | zásada | 4,5 – 8,3 | červená | modrá |
| brómtymolová modrá | kyselina | 6,0 – 7,6 | červená | modrá |
| fenolftaleín | kyselina | 8,0 – 9,8 | bezfarebná | červená |
| tymolftaleín | kyselina | 9,3 – 10,5 | bezfarebná | modrá |

Odporúčaná literatúra

1. KMEŤOVÁ, J. a kol. *Chémia pre 1. ročník gymnázia so štvorročným štúdiom a 5. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava : EXPOL PEDAGOGIKA, 2010. s. 23 – 39, 97 – 104, 138 – 152, 157, 199 – 200.
2. KMEŤOVÁ, J. a kol. *Chémia pre 2. ročník gymnázia so štvorročným štúdiom a 6. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava : EXPOL PEDAGOGIKA, 2012. s. 9 – 17.
3. GAŽO, J. a kol. *Všeobecná a anorganická chémia*. Bratislava : Alfa, Praha : SNTL, 1981. s. 201 – 230, 235 – 243, 264 – 270.
4. ŠIMA, J. a kol. *Anorganická chémia*. Bratislava : STU, 2009. s. 95 – 107, 152 – 170, 212 – 215.
5. KANDRÁČ, J., SIROTA, A. *Výpočty v stredoškolskej chémii*. Bratislava : SPN, 1995. s. 30 – 46, 58 – 79, 179 – 209.
6. ULICKÁ, Ľ., ULICKÝ, L. *Príklady zo všeobecnej a anorganickej chémie*. Bratislava : Alfa, Praha : SNTL, 1987. s. 66 – 84, 155 – 178.
7. GARAJ, J. a kol. *Analytická chémia*. Bratislava : Alfa, 1987. s. 296 – 298.
8. *Chemické tabuľky* – ľubovoľné vydanie.

Úloha 1 (5,6 b)

Doplňte chýbajúce výrazy tak, aby jednotlivé vety boli pravdivými výrokmi.

Podľa Brønstedovej teórie je látka, ktorá odštiepuje protón:

$K_1 \rightleftharpoons Z_1 + H^+$, je látka, ktorá prijíma protón: $Z_2 + H^+ \rightleftharpoons K_2$. Reakcie, pri ktorých nastáva výmena protónu medzi kyselinou a zásadou, sa nazývajú

Každá kyselina je spriahnutá (konjugovaná) so zodpovedajúcou zásadou, s ktorou tvorí tzv. konjugovaný pár. Funkcia kyseliny alebo zásady sa môže prejavíť až po spojení dvoch konjugovaných párov, ktoré súborne dávajú celkovú protolytickú reakciu: $K_1 + Z_2 \rightleftharpoons Z_1 + K_2$. Reakciou kyseliny so zásadou sa tvorí nový pár a, ktorý potom určuje výslednú vlastnosť roztoku (kyslosť, zásaditosť).

Podľa Brønstedovej teórie kyslosť alebo zásaditosť látky závisí od prostredia, v ktorom sa daná látka nachádza. V jednom prostredí sa môže látka správať ako kyselina, v inom ako zásada. Takéto látky sa nazývajú

Protolytická reakcia, pri ktorej molekula kyseliny alebo zásady reaguje s molekulou rozpúšťadla, sa nazýva reakcia. Keďže pri tejto reakcii vznikajú ióny, používa sa pre ňu aj pomenovanie

Nie všetky kyseliny alebo zásady reagujú s molekulami rozpúšťadla rovnako intenzívne. Podľa schopnosti kyseliny protóny sa určuje sila kyseliny, podľa schopnosti zásady protóny sa určuje sila zásady.

Najčastejšie používaným rozpúšťadlom v anorganickej chémii je voda, preto aj sila kyselín a zásad sa udáva vzhľadom na vodu. Podľa toho, do akej miery prebehne reakcia kyseliny alebo zásady s vodou ako rozpúšťadlom, rozoznávame a kyseliny a zásady. Silné kyseliny uvoľňujú protóny veľmi ľahko, sú disociované takmer; podobne sú disociované aj silné zásady. Slabé kyseliny aj zásady ionizujú iba Sila kyselín a zásad sa vyjadruje pomocou K_a a K_b . Čím je kyselina, resp. zásada slabšia, tým je hodnota tejto konštanty

Vzájomná reakcia kyseliny a zásady sa nazýva reakcia. Vzniká pri tom systém opačne nabitých a navzájom sa elektricky neutralizujúcich iónov nazývaný a súčasne reakciou katiónu a aniónu vzniká voda: $H_3O^+ + OH^- \rightleftharpoons H_2O$.

Hoci je soľ produktom uvedenej reakcie, jej roztok nemusí byť vždy neutrálny. Je to spôsobené tým, že soli slabých kyselín a zásad podliehajú vo vodnom roztoku protolytickej reakcii nazývanej Je to protolytická reakcia iónov rozpustenej soli s vodou za vzniku alebo iónov, ktoré spôsobujú zásaditú alebo kyslú reakciu roztoku.

Ak je v roztoku soľ silnej kyseliny a slabej zásady (napr. NH_4Cl), ióny pochádzajúce zo slabej zásady reagujú s molekulami vody:

$\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$. Vznikajúce ióny spôsobujú reakciu roztoku.

Ak je v roztoku soľ slabej kyseliny a silnej zásady (napr. KCN), ióny pochádzajúce zo slabej kyseliny reagujú s molekulami vody: $\text{CN}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCN} + \text{OH}^-$. Vznikajúce ióny spôsobujú reakciu roztoku.

Ak je v roztoku soľ slabej kyseliny a slabej zásady (napr. NH_4CN), obidva ióny reagujú s molekulami vody. Vznikajúce oxóniové a hydroxidové ióny sa navzájom sčasti a výsledná reakcia roztoku je slabo kyslá alebo slabo zásaditá, v závislosti od hodnôt ich disociačných konštánt.

Úloha 2 (25,6 b)

Pomôcky:

Laboratórne váhy, hodinové sklíčko, plastová lyžička, kadička (250 cm^3), sklená tyčinka, odmerný valec (10 cm^3 , 100 cm^3), lievik, odmerná banka (250 cm^3 , 100 cm^3), zátky, striekačka s destilovanou vodou, porcelánová platnička s jamkami (možno ju nahradiť hodinovými sklíčkami alebo skúmavkami uloženými na bielom pozadí), sklená pipetka.

Reaktanty:

kyselina chlorovodíková (koncentrovaná a roztok $c(\text{HCl}) = 0,100 \text{ mol dm}^{-3}$), kyselina octová ($w(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,030$), chlorid amónny (tuhý a roztok s $w(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,030$), chlorid sodný (tuhý a roztok s $c(\text{NaCl}) = 1,00 \text{ mol dm}^{-3}$), roztok uhličitanu sodného ($w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,030$), roztok uhličitanu amónneho ($w((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 0,030$), roztok hydroxidu sodného ($w(\text{NaOH}) = 0,050$), destilovaná voda (prevarená a vychladnutá), univerzálny indikátorový papierik, lakmusový indikátorový papierik (neutrálny), roztoky indikátorov: fenolftaleín, metylová červená, metylová oranžová, výluh z červenej kapusty.

2.1

Vypočítajte hmotnosť chloridu amónneho a objem destilovanej vody, ktoré sú potrebné na prípravu 100 g roztoku s hmotnostným zlomkom $w(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,030$.

Pripravte uvedený roztok: Na hodinovom sklíčku navážte vypočítané množstvo chloridu amónneho a rozpustite ho v potrebnom množstve destilovanej vody v kadičke.

2.2

Vypočítajte hmotnosť chloridu sodného potrebného na prípravu 100 cm³ roztoku s koncentráciou $c(\text{NaCl}) = 1,00 \text{ mol dm}^{-3}$.

Pripravte uvedený roztok: Na hodinovom sklíčku navážte vypočítané množstvo chloridu sodného, rozpustite ho v malom množstve (približne 30 cm³) destilovanej vody v kadičke s objemom 100 cm³ a premiešajte. Roztok kvantitatívne preneste do odmernej banky s objemom 100 cm³, objem doplňte po rysku, zazátkujte a premiešajte.

2.3

Vypočítajte objem koncentrovanej kyseliny chlorovodíkovej ($w(\text{HCl}) = 0,350$) potrebnej na prípravu 250 cm³ roztoku s koncentráciou $c(\text{HCl}) = 0,100 \text{ mol dm}^{-3}$, ak hustota použitej východiskovej kyseliny chlorovodíkovej je $\rho(35 \% \text{ HCl}) = 1,1740 \text{ g cm}^{-3}$.

S pomocou vášho pedagóga pripravte uvedený roztok: Požiadajte váš pedagogický dozor o odmeranie vypočítaného množstva kyseliny chlorovodíkovej odmerným valcom (alebo dielikovanou pipetou) a jeho vylatie do malého množstva (približne 100 cm³) destilovanej vody v kadičke s objemom 250 cm³. Roztok premiešajte a kvantitatívne preneste do odmernej banky s objemom 250 cm³, objem doplňte po rysku, zazátkujte a premiešajte.

2.4

Na porcelánovú platničku s jamkami naneste pipetkou do šiestich jamiek prvú zo vzoriek uvedených v tabuľke – kyselinu chlorovodíkovú a pridajte postupne kvapku každého z indikátorov (pozor, aby ste nenamočili pipetku s indikátorom do roztoku vzorky a neznečistili ju), v prípade, že je indikátor vo forme papierika, namočte do roztoku vzorky rožok indikátorového papierika. Pozorované sfarbenie zapíšte do tabuľky. Porcelánovú platničku umyte, opláchnite destilovanou vodou a pokus opakujte postupne so všetkými roztokmi uvedenými v tabuľke. Do

predposledného riadka tabuľky zaznamenajte hodnotu pH, ktorú odčítate na stupnici znázornenej na obale univerzálneho indikátorového papierika, do posledného riadka tabuľky uveďte jednu z acidobázických vlastností roztoku: kyslý, zásaditý alebo neutrálny.

Tabuľka: Sfarbenie acidobázických indikátorov v roztokoch rôznych látok

| roztok | HCl | CH ₃ COOH | NH ₄ Cl | NaCl | H ₂ O | (NH ₄) ₂ CO ₃ | Na ₂ CO ₃ | NaOH |
|-----------------------|-----|----------------------|--------------------|------|------------------|---|---------------------------------|------|
| indikátor | | | | | | | | |
| fenolftaleín | | | | | | | | |
| lakmus | | | | | | | | |
| metylová červená | | | | | | | | |
| metylová oranžová | | | | | | | | |
| kapustový výluh | | | | | | | | |
| univerzálny indikátor | | | | | | | | |
| pH | | | | | | | | |
| vlastnosť roztoku | | | | | | | | |

2.5

Odpovedzte na otázky:

- Akú zmenu môžeme pozorovať po dosiahnutí bodu ekvivalencie v reakčnej zmesi, v ktorej sa nachádza indikátor?
- Aká chemická zmena nastane v chemickej štruktúre acidobázického indikátora v bode ekvivalencie?
- Destilovaná voda, ktorá dlhšie stojí, je slabo kyslá, preto je vhodné pred použitím ju prevariť a nechať vychladnúť. Vysvetlite tento jav.
- Ako sa nazývajú prírodné farbivá, ktorých sfarbenie sa mení v závislosti od hodnoty pH a nachádzajú sa napríklad vo výluhu z červenej kapusty?
- Aká protolytická reakcia zapríčinila, že roztoky solí chloridu amónneho a uhličitanu sodného nie sú neutrálne?
- Napíšte chemické rovnice protolytických reakcií, ktoré vyjadrujú dej spomínaný v bode e:
pre NH₄Cl:
pre Na₂CO₃:
- Aké protolytické reakcie zapríčinili, že roztok uhličitanu amónneho nie je neutrálny? Napíšte chemické rovnice týchto protolytických reakcií.

- h) Vysvetlite, prečo má roztok uhličitanu amónneho takú hodnotu pH, ako ste namerali. Využite pri tom hodnoty disociačných konštánt príslušných kyselín a zásad.

Hodnoty disociačných konštánt niektorých slabých kyselín a zásad:

$$K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$K_a(\text{H}_2\text{CO}_3) = 6,0 \cdot 10^{-11}$$

$$K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$K_a(\text{HCN}) = 4,8 \cdot 10^{-10}$$

Úloha 3 (2,8 b)

150 cm³ roztoku kyseliny trihydrogenfosforečnej s hmotnostným zlomkom $w(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,050$ treba zneutralizovať ekvivalentným množstvom tuhého hydroxidu draselného. Vypočítajte hmotnosť hydroxidu draselného potrebného na neutralizáciu uvedeného množstva kyseliny trihydrogenfosforečnej.

Úloha 4 (8,0 b)

Príprava vodíka a dôkaz niektorých jeho vlastností

Vodík sa môže v laboratóriu pripraviť reakciou neušľachtilých kovov, t. j. kovov nachádzajúcich sa v elektrochemickom rade napätia kovov naľavo od vodíka (napr. zinok, železo), so silnými anorganickými kyselinami bez oxidačných vlastností (napr. kyselina chlorovodíková, zriedená kyselina sírová). Niektoré neušľachtilé kovy (napr. hliník) reagujú za vzniku vodíka aj s roztokmi hydroxidov alkalických kovov, alkalické kovy (napr. sodík, draslík) takto reagujú aj s vodou. Pri tejto reakcii v roztokoch vznikajú atómy vodíka, ktoré sú veľmi reaktívne. Atómový vodík (monovodík) sa často nazýva „vodík v stave zrodu“. Doba jeho existencie je veľmi krátka, polovica všetkých atómov sa zlúči na molekuly približne za 0,3 s. Vznikajú pri tom stabilné, málo reaktívne dvojatómové molekuly plynného vodíka H–H (divodík). Aby mohol plynný vodík vstúpiť do reakcie, musí sa táto molekula rozložiť na atómy. Na rozštiepenie molekuly vodíka je potrebné dodať energiu. Atómový vodík vznikajúci v roztoku však reaguje s prítomnými látkami skôr, než vznikne molekulový vodík, pričom sa prejavuje ako silné redukovo. Redukuje napríklad roztoky strieborných, meďnatých alebo ortuťnatých solí na kovy, dichrómany na soli chromité, manganistany na soli mangánaté, oxid siričitý na sulfán a podobne. Molekulový vodík pri laboratórnej teplote so vzdušným kyslíkom nereaguje, musí sa zahriať minimálne

na 500 °C alebo sa reakcia iniciuje účinkom iskry, prípadne sa použije katalyzátor. So vzduchom tvorí vodík výbušnú zmes, ak je v nej obsah vodíka v rozsahu 4 – 74 %. Pri nižšom obsahu vodík nereaguje, pri vyššom obsahu pokojne zhorí, pričom sa uvoľní veľké reakčné teplo.

Pomôcky:

5 skúmaviek, zátku do skúmavky s prevrätanou dierkou, sklená rúrka ohnutá v tvare písmena L na konci zúžená, kadička (100 cm³), plynový kahan (príp. liehový), zápalky alebo zapaľovač, laboratórny stojan, laboratórny držiak so svorkou, stojan na skúmavky

Reaktanty:

granulovaný zinok, roztok kyseliny chlorovodíkovej (1 : 1), roztok hydroxidu sodného ($w(\text{NaOH}) = 0,050$), hliník, roztok manganistanu draselného ($c(\text{KMnO}_4) = 0,02 \text{ mol dm}^{-3}$), roztok kyseliny sírovej ($w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,05$)

4.1 Príprava plyného vodíka a dôkaz jeho prítomnosti

Zostavte aparáturu podľa obrázka 1. Do skúmavky vložte 1 – 2 granulky zinku a pripevnite ju pomocou držiaka v šikmej polohe na laboratórny stojan. Požiadajte pedagogický dozor, aby vám do skúmavky prilial asi do jednej tretiny jej objemu roztok zriedenej kyseliny chlorovodíkovej (1 : 1). Skúmavku uzatvorte zátkou s prevrätaným otvorom, do ktorého je zasunutá ohnutá na konci zúžená sklená rúrka. Na koniec odvodnej rúrky nasadte suchú skúmavku obrátenú hore dnom. Skúmavka zachytáva plyn unikajúci z reakčnej zmesi.

Obr. 1



Po chvíli skúmavku snímte z odvodnej rúrky, uzatvorte palcom a preneste ju k plameňu kahana. Na odvodnú rúrku môžete nasadiť ďalšiu skúmavku, aby sa naďalej zachytával unikajúci plyn. Dajte preč z ústia skúmavky palec (skúmavku držte stále hore dnom!). Vodík prítomný v skúmavke sa takto dostal do kontaktu so vzdušným kyslíkom, pri laboratórnej teplote s ním však nereaguje. Priložte ústie skúmavky k plameňu kahana. Ak v skúmavke ešte nie je žiaden vodík alebo ho je len veľmi málo, neprebehne žiadna reakcia. Ak je v nej výbušná zmes vodíka so vzduchom, obsah skúmavky zhorí za zvukového efektu (výrazné „písknutie“/„šteknutie“). Ak je v nej takmer čistý, resp. čistý vodík, obsah skúmavky sa zapáli za takmer nepozorovateľného zvukového efektu (tiché „bafnutie“) a pokojne zhorí, pričom je možné v skúmavke pozorovať svetlobelasy plamienok postupujúci od jej ústia smerom hore ku dnu. Po reakcii bude stena skúmavky orosená vznikajúcim produktom horenia.

Celý pokus zopakujte s roztokom hydroxidu sodného a hliníkom. Vznik vodíka dokážte rovnako ako pri príprave s kyselinou a zinkom.

- a) Napíšte rovnicu chemickej reakcie kyseliny chlorovodíkovej so zinkom. Uvedte stavový molekulový aj iónový zápis.
- b) Napíšte rovnicu chemickej reakcie roztoku hydroxidu sodného s hliníkom. Uvedte stavový molekulový aj iónový zápis.
- c) Napíšte rovnicu chemickej reakcie horenia vodíka.

4.2 Dôkaz redukčných vlastností vodíka

Do kadičky s objemom 100 cm^3 nalejte 5 cm^3 roztoku manganistanu draselného, 45 cm^3 destilovanej vody a 1 cm^3 kyseliny sírovej. Nalejte rovnaké množstvo tohto roztoku do troch skúmaviek (približne do $1/3$). Do skúmavky č. 1 ponorte rúrku s unikajúcim vodíkom (obr. 2), do skúmavky č. 2 vhodte granulku zinku, roztok v skúmavke č. 3 je porovnávací. Po 10 – 15 minútach sfarbenie roztoku manganistanu draselného v skúmavke č. 1 a č. 2 porovnajte s roztokom v skúmavke č. 3.

Obr. 2



- a) Uvedte pozorovanie v skúmavke č. 1. Nastala chemická premena? Vysvetlite príčinu.
- b) Uvedte pozorovanie v skúmavke č. 2. Nastala chemická premena? Vysvetlite príčinu.
- c) Ak v niektorej skúmavke prebehla chemická reakcia, napíšte jej rovnicu.
- d) Aké vlastnosti mal vodík v prípadnej prebiehajúcej chemickej reakcii?