CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

52. ročník, školský rok 2015/2016

Kategória C

Krajské kolo

TEORETICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY Z ANORGANICKEJ, VŠEOBECNEJ A ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória C – 52. ročník – šk. rok 2015/2016

Krajské kolo

Anna Drozdíková, Jarmila Kmeťová

Maximálne 60 bodov Doba riešenia: 120 minút

Úloha 1 (20 b)

Chemické reakcie sú charakteristické tým, že reaktanty medzi sebou nezreagujú úplne, časť reaktantov zostane nezreagovaná. V okamihu, keď už nedochádza k zmene množstiev produktov ani reaktantov, ustáli sa chemická rovnováha – rovnovážny stav chemickej reakcie. Chemická rovnováha má dynamický charakter. Rovnovážny stav chemickej reakcie charakterizuje rovnovážna konštanta, pri výpočte ktorej sa používajú rovnovážne koncentrácie. Pre chemické rovnováhy rôznych typov chemických reakcií sú charakteristické rozličné parametre, ktoré súvisia s rovnovážnou konštantou. Pre protolytické reakcie je to napríklad pH reakčnej sústavy, pre vylučovacie reakcie je parametrom rozpustnosť danej zrazeniny a pre komplexotvorné reakcie je to rovnovážna koncentrácia kovového katiónu.

1.1 Napíšte vzťahy pre rovnovážne konštanty, súčin rozpustnosti alebo disociačné konštanty chemických reakcií:

a) $2NH_3 \rightleftharpoons 3H_2 + N_2$

b) $BaSO_4 \rightleftharpoons Ba^{2+} + SO_4^{2-}$

c) $CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^{+} + OH^{-}$

d) $MgCO_3 \rightleftharpoons MgO + CO_2$

1.2 Vypočítajte hodnotu rovnovážnej konštanty a východiskové koncentrácie látok A a B reakcie $A + 3B \rightleftharpoons C$, ak v stave rovnováhy sú koncentrácie látok presne: [A] = 0,5 mol·dm^{-3}, [B] = 2 mol·dm^{-3}, [C] = 4 mol·dm^{-3}, a objem reakčnej nádoby je 1,0 dm^3.

1.3 Rovnovážna konštanta syntézy jodovodíka z jódu a vodíka má hodnotu K_c = 40. Vypočítajte, aké % jódu a vodíka zreaguje na jodovodík, ak východiskové koncentrácie reaktantov sú rovnaké a majú hodnotu 0,010 mol·dm^{-3}.

1.4 Vypočítajte pH vodného roztoku amoniaku s koncentráciou 0,200 mol·dm^{-3}. Hodnota disociačnej konštanty amoniaku je 1,78·10^{-5}.

1.5 Do roztoku síranu meďnatého ponoríme odvážený železný klinec. Po určitom čase sa začne na ňom vylučovať meď. Keď klinec vyberieme, osušíme a odvážime, zistíme prírastok hmotnosti 2,00 g. Vypočítajte hmotnosť vylúčenej medi. M(Cu) = 63,55 g·mol^{-1}, M(Fe) = 55,85 g·mol^{-1}.

1.6 Pomenujte komplexný ión $[Ag(NH_3)_2]^+$ a vysvetlite jeho vznik podľa Lewisovej teórie kyselín a zásad.

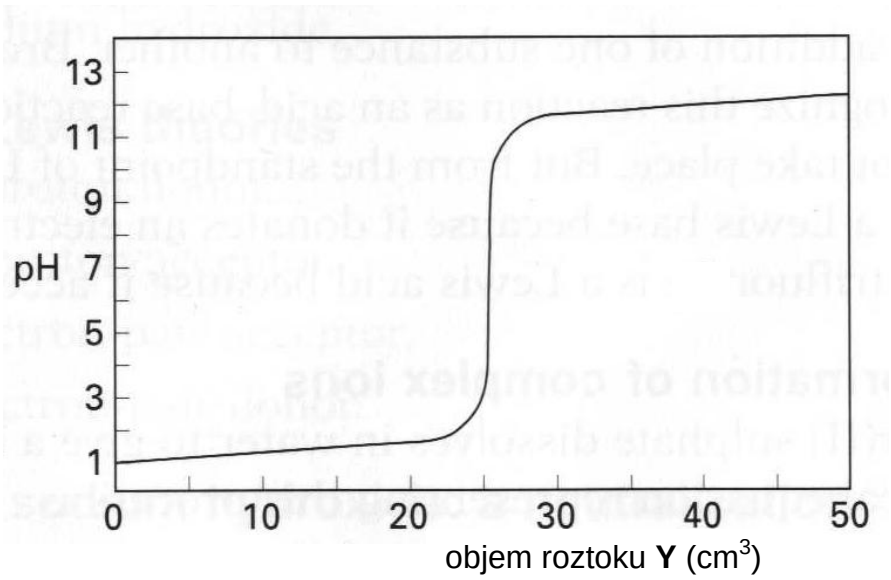
Úloha 2 (20 b)

Titrácia je metóda kvantitatívnej chemickej analýzy, pri ktorej na základe presného merania objemu pridávaného roztoku nazývaného odmerné činidlo vieme určiť množstvo stanovovanej látky.

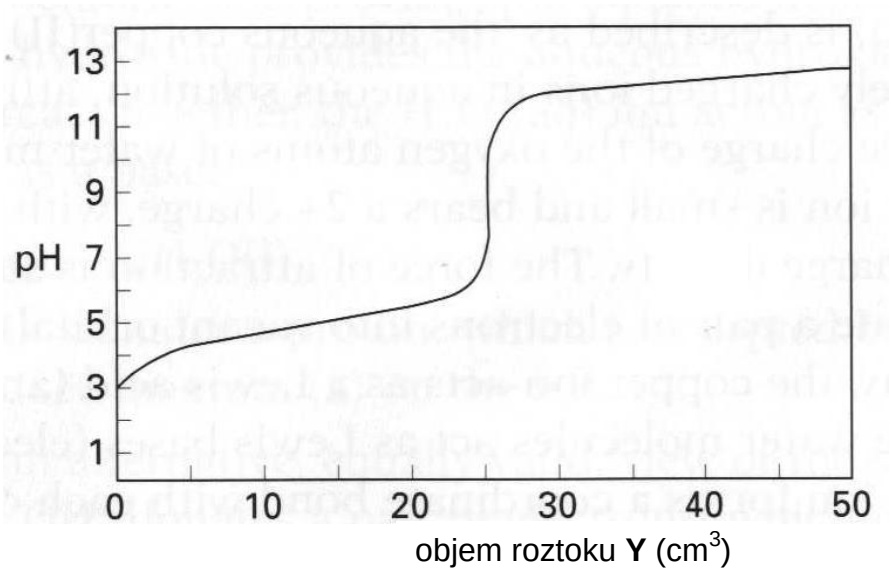
Jedným z druhov titrácií je aj acidobázická (neutralizačná) titrácia. Jej princípom je reakcia kyseliny s hydroxidom, alebo presnejšie reakcia oxóniových katiónov s hydroxidovými aniónmi vo vodnom prostredí za vzniku prakticky nedisociovaných molekúl vody.

Na obrázkoch A – C sú zobrazené titračné krivky troch rozdielnych acidobázických titrácií. Vo všetkých prípadoch sme do 25 cm^3 roztoku **X** (c = 0,1 mol·dm^{-3}) pridávali roztok **Y** (c = 0,1 mol·dm^{-3}).

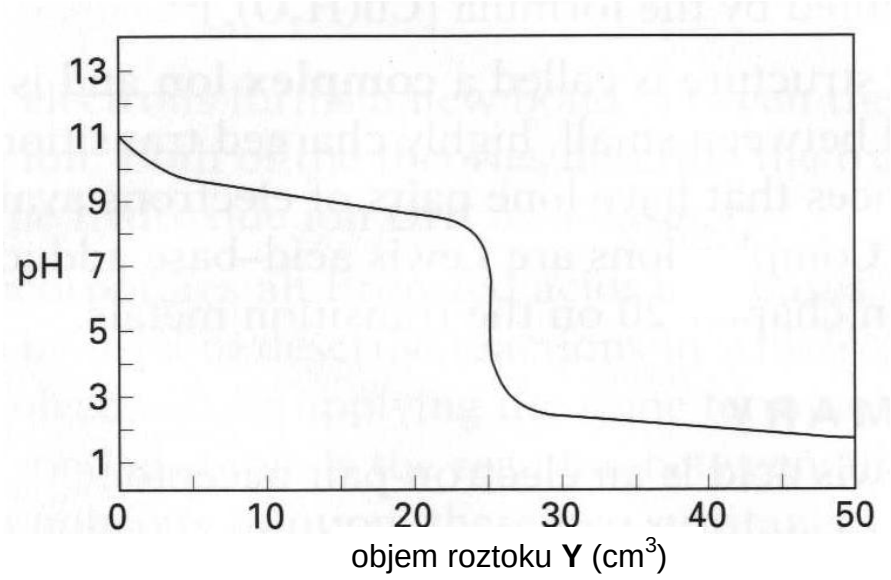
obrázok A



obrázok B



obrázok C



2.1 Do nasledujúcej tabuľky doplňte chýbajúce údaje. Ku každému obrázku uveďte, či reaktanty (zlúčeniny X a Y) sú silná alebo slabá kyselina alebo zásada. V ďalšom riadku stručne vysvetlite svoje tvrdenie a ďalej uveďte jeden konkrétny príklad.

		Zlúčenina **X**	Zlúčenina **Y**
Obrázok A	silná/slabá kyselina/zásada		
	vysvetlenie		
	príklad		
Obrázok B	silná/slabá kyselina/zásada		
	vysvetlenie		
	príklad		
Obrázok C	silná/slabá kyselina/zásada		
	vysvetlenie		
	príklad		

2.2 pH roztoku jednosýtnej kyseliny HA s koncentráciou 0,10 mol·dm^{-3} je 2,30. Vypočítajte K_A. (Disociáciu kyseliny môžeme zanedbať.)

Úloha 3 (20 b)

Do skupiny uhľovodíkov zaraďujeme, okrem iných zlúčenín, najmä alkány, alkény a alkíny.

3.1 Doplňte slová alebo slovné spojenia, aby boli tvrdenia pravdivé:

a) Rad, ktorého nasledujúci člen sa od predchádzajúceho člena líši prírastkom -CH_2-, sa nazýva rad .....

b) Alkány sú ..... uhľovodíky.

c) So zvyšujúcou sa relatívnou molekulovou hmotnosťou jednotlivých členov radu sa ich teplota topenia a varu .....

d) Hlavnou súčasťou zemného plynu je .....

e) Jednoduchá väzba je v porovnaní s trojitou ..... a .....

3.2 Etán a etín patria do niektorej z uvedených skupín uhľovodíkov. Napíšte, čím sa odlišujú uvedené uhľovodíky a čo majú spoločné (aspoň jednu vlastnosť v každej kategórii).

3.3 Etán horí na vzduchu tzv. dokonalým horením. Napíšte rovnicu horenia etánu.

3.4 Vypočítajte objem vzniknutých produktov, ak zhorí 1,0 dm^3 etánu za normálnych podmienok.

3.5 Etín na rozdiel od etánu horí svietivým, ale čadivým plameňom. Zapíšte túto reakciu chemickou rovnicou.

3.6 Vypočítajte, aký objem kyslíka sa spotrebuje, ak zhorí 1,0 dm^3 etínu na vzduchu za normálnych podmienok nedokonalým spaľovaním (s čadivým plameňom).

Autori: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD. (vedúci autorského kolektívu), doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD.

Recenzenti: RNDr. Helena Vicenová, MSc. ETH Pavol Ondrisek

Redakčná úprava: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD.

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2016