

OLYMPIÁDA MLADÝCH VEDCOV

**olympiáda
mladých
vedcov** | www.ijso.sk

Letná príprava účastníkov súťaže IJSO NESÚŤAŽNÉ ÚLOHY

Termín odovzdania: 30.07.2023

Povolené pomôcky: písacie potreby, internet. Nebojte sa využiť plný potenciál Google :)

*Riešenia príkladov (pokožne aj čiastočné) s postupom posielajte na e-mailovú adresu
zuzana.magyarova@ijso.sk.*

Chémia

1. séria

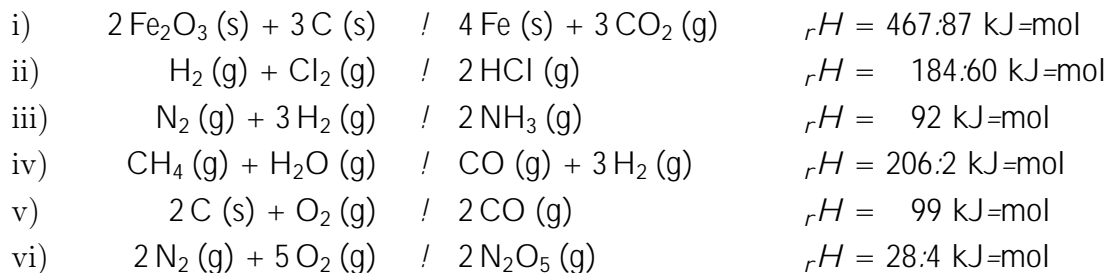
Teória: chemické názvoslovie I

- Pomenujte nasledovné zlúčeniny: NH_3 , P_2O_5 , $\text{Al}(\text{OH})_3$, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, H_2CrO_4 , Na_3BO_3 .
- Napište vzorce nasledovných látok: ozón, dusík, oxid chloristý, hydroxid bárnatý, kyselina chlorečná, osmičelan sodný.
- Pomenujte nasledovné zlúčeniny: AlH_3 , CH_4 , WC , Be_3N_2 , GaP , Ag_2S .
- Napište vzorce nasledovných zlúčení: hydrid sodný, peroxid vodíka, karbid kremičitý, nitrid zinočnatý, fosfid meďný, sulfid kademnatý.
- Napište vzorce všetkých chemických prvkov, ktoré tvoria dvojatómové molekuly A_2 , a ich skupenstvo za normálnych podmienok.

Teória: ovplyvňovanie chemickej rovnováhy

Čo je to chemická rovnováha? Čo hovorí Le Chatelierov princíp? Aké sú faktory ovplyvňujúce chemickú rovnováhu a ako ju ovplyvňujú? Uveďte, v prípade ktorých z reakcií i)-vi) posunie ich rovnováhu doľava nasledovný faktor:

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| a) zvýšenie teploty, | d) zníženie teploty, |
| b) zvýšenie tlaku, | e) prídanie reaktantov, |
| c) zníženie tlaku, | f) prídanie katalyzátoru. |

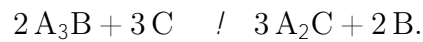


$rH > 0$ znamená, že reakcia je endotermická, $rH < 0$ že je endotermická.

Príklad: rovnovážna konštanta I

V prvej sérii začneme zhurta: rovnovážnou konštantou. Ak ste o nej nikdy nepočuli, nevadí, pozrite si nasledovný dokument: <http://pdf.truni.sk/download?e-skripta/lrikesova+pavel+ekova-zchpub-2014.pdf> časti 1.12.2.3, 1.12.2.4, to sú strany 29-33. Aj ďalej sa budeme venovať tejto téme.

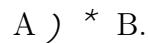
Nechali sme prebiehať reakciu



Po dosiahnutí rovnováhy sú ustálené koncentrácie sú $[A_3B] = 0.6$, $[C] = 0.5$, $[A_2C] = 0.2$ a $[B] = 0.6$. Napíšte vzorec pre výpočet rovnovážnej konštanty tejto reakcie a vypočítajte rovnovážnu konštantu tejto reakcie.

Príklad: rovnovážna konštanta II

Nechali sme reagovať dva plyny A, B, ktoré sa premieňajú jeden na druhý:



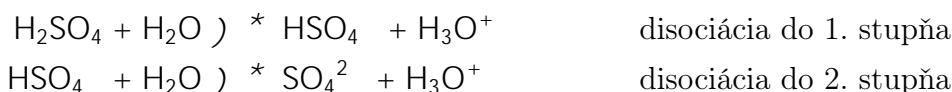
Na začiatku sme do reakčnej nádoby o objeme 1 l vložili 3 móly plynu A a 6 mólov plynu B. Aké množstvá plynov sa budú nachádzať v nádobe po ustálení chemickej rovnováhy? Rovnovážna konštanta chemickej reakcie je $K = 5$.

2. séria

Teória: disociácia kyselín a zásad

Podľa Arrheniovej teórie kyselín a zásad sú kyseliny látky, ktoré uvoľňujú pri reakcii s vodou kation H^+ , zásady uvoľňujú anión OH^- . Tieto reakcie sa nazývajú disociácia. Pri disociácii kyseliny do 1. stupňa kyselina uvoľní 1 kation H^+ , do druhého stupňa 2 kationy H^+ .

Napríklad disociácia kyseliny sírovej:



Napíšte rovnice disociácie nasledovných zlúčenín: kyselina chlór vodíková, kyselina fosforečná do 2. stupňa, kyselina uhličitá všetky stupne a pomenujte ióny H^+ , H_3O^+ , OH^- . Napíšte reakciu autoprotolýzy vody.

Teória: iónový súčin vody

Napíšte vzorec pre výpočet rovnovážnej konštanty autoprotolýzy vody a vzorec na výpočet iónového súčinu vody. Aká je jeho hodnota? Ako súvisí iónový súčin vody a jeho hodnota s pH? Čo je to pOH a ako súvisí s pH?

Príklad: určenie pH I

Ak ste sa nikdy nestretli s logaritmi, môžete si o nich prečítať tu: http://kdm.karlin.mff.cuni.cz/di/pl/omky/mi/roslav_rezac/2a_logaritmus.php
pH je definované ako záporná hodnota dekadického logaritmu z číselnej hodnoty koncentrácie iónov H^+ v roztoku vyjadrenej v mol/dm^3 :

$$pH = -\log[H^+]$$

Určte pH nasledovných roztokov:

- roztok H_2SO_4 , $c(H_2SO_4) = 0.032 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$,
- roztok KOH , $c(KOH) = 1.5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Aké koncentrácie iónov H_3O^+ , OH^- a Cl^- obsahuje roztok HCl , ktoré pH je 4.5?

Príklad: určenie pH II

Na určenie pH vzorky riečnej vody sa použilo niekoľko indikátorov. Keď pridáme indikátor do vzorky, farba indikátora pridaného do vzorky vody je uvedená v tabuľke 1. Farebné zmeny indikátorov sú v tabuľke 2.

Pridaný indikátor	Farba indikátora vo vzorke vody
Metyloranž	Žltá
Metylová červená	Žltá
Bromtymolová modrá	Modrá
Fenolftaleín	Bezfarebná

Tabuľka 1: Pozorované farby pH indikátorov

Indikátor	Rozsah pH	Zmena farby
Metyloranž	3,1 – 4,4	Z červenej na žltú
Metylová červená	4,2 – 6,2	Z červenej na žltú
Bromtymolová modrá	6,0 – 7,6	Zo žltej na modrú
Fenolftaleín	8,3 – 9,6	Z bezfarebnej na červenú

Tabuľka 2: Rozsahy pH použitých indikátorov

Použitím rozsahov týchto indikátorov určte pH riečnej vody.

3. séria

Teória: chemické názvoslovie II

- Pomenujte nasledovné zlúčeniny aj so špecifikáciou počtu vodíkov: H_3PO_4 , H_4SiO_4 , H_5IO_6 , NaHCO_3 , K_2HPO_4 , KH_2PO_4 .
- Napíšte vzorce nasledovných zlúčenín: kyselina trihydrogenboritá, kyselina trihydrogenarzeničná, dihydrogenfosforitan draselný, hydrogenfosforitan disodný, dihydrogenkremičitan vápenatý, dihydrogenfosforečnan amónny.

Teória: rýchlosť chemických reakcií I

Vymenujte aspoň 5 faktorov ovplyvňujúcich rýchlosť chemických reakcií. Ako jednotlivé faktory ovplyvňujú rýchlosť reakcie?

Príklad: určenie pH III

Výpočet pH roztokov silných kyselín, ktoré nie sú príliš zriedené, je jednoduchý, pretože tieto kyseliny prakticky úplne disociujú vo vodnom roztoku. Medzi silné kyseliny patria H_2SO_4 , HI , HCl , HBr , HNO_3 . Na druhú stranu, slabé kyseliny disociujú slabo (= málo) a preto sa koncentrácia $[\text{H}^+]$ v roztoku líši od koncentrácie samotnej kyseliny. Príkladmi slabej kyseliny sú kyselina octová CH_3COOH , kyselina kyanovodíková HCN , kyselina fluorovodíková HF . Príkladom slabej zásady je amoniak NH_3 (hydroxidy alkalických kovov sú silné).

Sila kyseliny sa určuje pomocou konštanty kyslosti kyseliny, čo je vlastne rovnovážna konštanta disociácie kyseliny vynásobená koncentráciou vody. Predpokladáme, že koncentrácia vody sa disociáciou kyseliny zmení len zanedbateľne.

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \quad (1)$$

Určte pH roztoku kyseliny octovej s koncentráciou $c = 1.00 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ s konštantou kyslosti $K_a = 1.74 \cdot 10^{-5}$.

Pri výpočte môžete predpokladať, že $[\text{HA}] \doteq c$. Ak ale viete vyriešiť kvadratickú rovnicu, zaobídete sa bez tohto predpokladu.

4. séria

Teória: chemické názvoslovie III

Niektoré soli z roztoku kryštalizujú ako hydráty solí. Hydráty solí majú vodu zabudovanú do kryštalickej štruktúry (kryštalová voda), ich vzorec vyjadruje koľko molekúl kryštalovej vody pripadá na jednu molekulu soli. Pri rozpustení hydrátov vo vode sa voda, ktorú majú zabudovanú vo svojej štruktúre (tzv. kryštalová voda), uvoľní do roztoku a dostaneme obyčajný roztok soli.

- Mám 2 kadičky s rovnakým objemom vody. V prvej z nich rozpustím 10 g nejakej soli, v druhej 10 g hydrátu tej istej soli. V ktorej kadičke bude mať roztok soli vyššiu koncentráciu a prečo?
- Ak kryštalohydrát zbavíte kryštalovej vody dostanete bezvodú soľ - anhydrát. Vysvetlite ako možno z kryštalohydrátu získať anhydrát. Aký je rozdiel medzi anhydrátom a anhydridom? Akej farby je CuSO_4 a $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$?
- Pomenujte nasledovné zlúčeniny: $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.
- Napište vzorce nasledovných zlúčení: hemihydrát síranu vápenatého, tetrahydrát dusitanu vápenatého, hexahydrát chloridu vápenatého, oktahydrát hydroxidu barnatého, nonahydrát dusičnanu železitého, dodekahydrát síranu draselno-hlinitého

Príklad: hmotnostný zlomok

Chceme pripraviť 10%-ný roztok síranu zinočnatého.

- Koľko ml vody budeme potrebovať na jeho prípravu ak použijeme 100 g ZnSO_4 ?
- Koľko heptahydrátu síranu zinočnatého a koľko vody budeme potrebovať na 1 kilogram 10%-ného roztoku síranu zinočnatého?
- Do jedného kilogramu 10%-ného roztoku síranu zinočnatého prilejeme 150 g vody. Aký bude hmotnostný zlomok tohto roztoku?
- Do jedného kilogramu 10%-ného roztoku síranu zinočnatého prisypeme 150 g síranu zinočnatého. Aký bude hmotnostný zlomok tohto roztoku?

$$M(\text{ZnSO}_4) = 161.47 \text{ g/mol}, M(\text{H}_2\text{O}) = 18.02 \text{ g/mol}.$$

Príklad: pH IV

Amoniak má $pK_b = 4.75$.

- Majme roztok amoniaku s koncentráciou $c = 2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Aký je pomer koncentrácií častíc NH_4^+ a NH_3 v tomto roztoku?

- b) Do roztoku amoniaku s neznámou koncentráciou pridával Pali kyseliny a zásady dovtedy, kým bolo v roztoku dvakrát viac katiónov NH_4^+ ako molekúl NH_3 . Aké bolo pH roztoku v tomto okamihu? Rastie alebo klesá koncentrácia NH_4^+ so zvyšujúcim sa pH?

