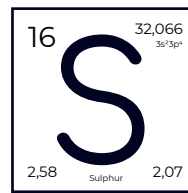


ChemStar



Zadania súťažných úloh

SPŠ Samuela Mikovíniho, Akademická 13 969 15 Banská Štiavnica



Zadania súťažných úloh



Autori úloh:

Matúš Tomášik - teoretické úlohy: 1, 2, 3

praktická úloha 1

RNDr. Zdenka Zupková - teoretické úlohy: 4, 5

praktická úloha 2

Lektorovala: RNDr. Zdenka Zupková

Grafický návrh vyhotovil © Jakub Minka - Yacube

Za jazykovú a odbornú stránku tejto publikácie zodpovedajú autori.

© CHEMSTAR 2021



Milý mladý nadšenec chémie,

do rúk sa Ti dostávajú zadania už tretieho ročníka súťaže pre mladých chemikov – CHEMSTAR. Pre súčasnú pandemickú situáciu bude tento rok súťaž prebiehať len korešpondenčnou formou v jednom súťažnom kole.

Súťažné úlohy tohto ročníka sú rozdelené do troch hlavných okruhov. Hlavnou témou zadaní teoretických úloh z anorganickej chémie je voda a ovzdušie, a to, ako ich vnímame z pohľadu chémie. V úlohe z organickej chémie sa zameriame na alkíny, ich využitie a význam.

Hlavnou témou zadaní praktickej časti súťaže je voda a skúmanie jej fyzikálnych a chemických vlastností. Najmä pre súčasnú situáciu je praktická časť súťažných úloh orientovaná na tzv. pokusy „kuchynskej chémie“, ktoré je možné uskutočniť aj doma a na ich vykonanie nie je potrebné školské chemické laboratórium. Súťažné zadania praktickej časti sa skladajú z praktických a teoretických úloh, ktoré na seba nadväzujú.

Ku predpokladom úspešného absolvovania teoretických úloh praktickej časti patria: základné znalosti o chemických a fyzikálnych vlastnostiach úžitkovej a pitnej vody, znalosť základných chemických a fyzikálnych výpočtov (hmotnostný zlomok, molárna koncentrácia, molárna hmotnosť) a ich aplikácia pri riešení problémov.

V tomto ročníku súťaže Vás pri riešení úloh bude sprevádzať náš Martin. Martin je mladý nadšenec chémie, ktorý rád báda a objavuje, a za všetkým hľadá vedecké vysvetlenie. Napokon sa o tom určite presvedčíte aj sami.

Prajeme Vám veľa zdaru pri riešení úloh tretieho ročníka súťaže CHEMSTAR.

Autori

1. Voda ako palivo?!

Voda je chemická zlúčenina kvapalného skupenstva, bez akejkoľvek chuti, farby, či zápachu. Pokrýva viac než 70 % povrchu Zeme a je nevyhnutnou pre život na Zemi. Jej molekula je tvorená dvoma plynmi, ktoré asi nikomu netreba predstavovať.

a) Určte, o ktoré plyny sa jedná a zapíšte sumárny vzorec vody.

b) Zakreslite štruktúrny vzorec vody a vyznačte v ňom kladné a záporné náboje.

Vodu, napríklad pôsobením elektrického prúdu, vieme rozložiť na prvky z ktorých je zložená.

c) Ako sa nazýva metóda rozkladania látok pôsobením jednosmerného elektrického prúdu?

d) Zapíšte rovnicu rozkladu vody na plynné prvky v stavovom tvare (to znamená, že ku reaktantom a produktom pridáte jedno z označení (s), (l), (g) alebo (aq), ktoré poukazujú na skupenský stav látky - či je látka pevného, kvapalného alebo plynného skupenstva alebo či je daná látka vo forme vodného roztoku).

Jeden z dvoch plynných produktov rozkladu vody sa využíva ako palivo pre ekologické autá, ba dokonca aj ako raketové palivo.

e) Uveďte o aký plyn sa jedná.

f) Zapíšte rovnicu chemickej reakcie prebiehajúcej pri jeho spaľovaní.

2. Ťažká voda

Martin bol na prázdninách u starých rodičov, kde im pomáhal, ako sa len dalo. Ráno chodil na nákup čerstvého pečiva, počas dňa pomáhal starému otcovi v dielni a večer polieval záhradku. Pri polievaní Martin chodil so starou mamou do potoka po vodu. Pri nosení plných vedier vody si povzdychol; „Pfu, tá voda je ale ťažká!“. Stará mama sa pousmiala a Martinovi na to povedala: „Tá voda v skutočnosti nie je ťažká, len sa na to treba inak pozrieť.“ Martin, ako správny nadšenec chémie, nad staršej vetou začal uvažovať z chemickej stránky a nakoniec dospel k záveru, že pravdu mala starká. Ako je to možné?

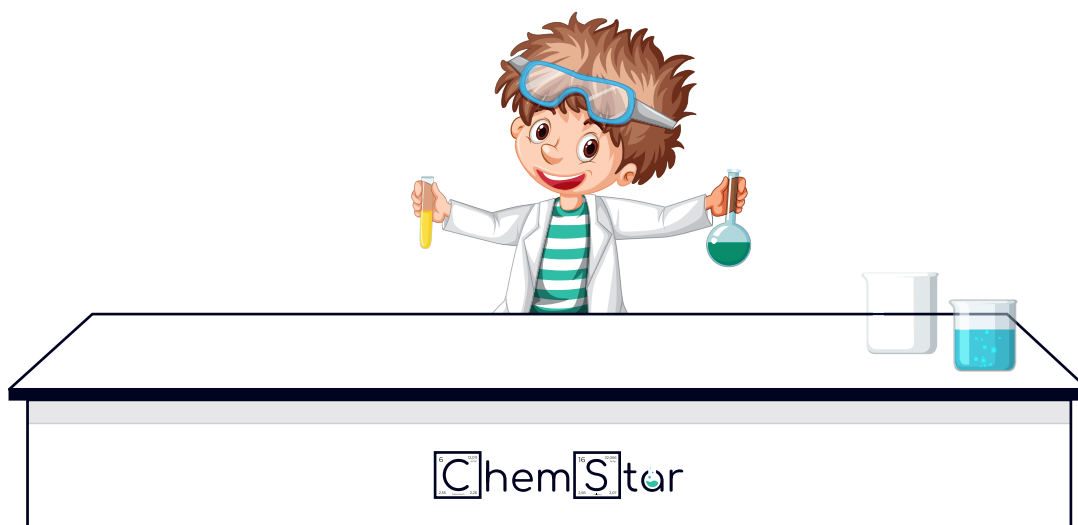
a) Vysvetlite pravdivosť tvrdenia staršej, ak sa na problém pozeráme z chemického hľadiska.

b) Aký je rozdiel medzi vodou ťažkou a "ľahkou"? (uved'te aj rozdiely v bodoch topenia a varu).

c) Ak sa jedná o rôzne zlúčeniny, zapíšte ich vzorce a chemické názvy.

Keď Martin rozlúštil tento problém, v knihe sa dočítal, že existuje aj voda polotážká. Pomôžte mu zistiť niečo viac o tejto zlúčenine.

d) Uved'te vzorec polotážkej vody a rovnicu reakcie jej vzniku (reaktanty a produkty pomenujte).



3. Banícka lampa

Banská Štiavnica, ako bývalé významné banské mesto, má za sebou nepochybne bohatú banícku históriu. Môžeme s určitosťou povedať, že tá je v mnohom spätá aj s chémiou. Pri uvažovaní by sme určite prišli na mnoho situácií, kedy sa baníctvo bez chémie nezaobišlo. My sa ale zameriame na to, ako si banskoštiavníckí baníci, ale aj ostatní baníci po celom Slovensku i v zahraničí, v nie až tak dávnej minulosti, svietili pri ťažkej práci v baniach.

a) Všade tam, kde bolo potrebné osvetliť väčšie priestory alebo plochu používali baníci ako svetelný zdroj tzv. karbidku alebo karbidovú lampu. **Viete, od akej zlúčeniny bol názov tejto lampy odvodený? Zlúčeninu pomenujte a zapíšte jej chemický vzorec.**

b) **Vysvetlite princíp fungovania karbidovej lampy na princípe chemickej reakcie. Svoje vysvetlenie podporte rovnicou chemickej reakcie, ktorá je podstatou vzniku plynného produktu. Reaktanty a produkty pomenujte.**

c) **Plynný produkt reakcie z úlohy b) je organická látka. Určte, do akej základnej skupiny uhľovodíkov ju zaradíme a zapíšte túto zlúčeninu štruktúrnym vzorcom.**



4. Ozónová vrstva

Pojem „ozónová vrstva“ určite nikomu netreba obzvlášť predstavovať. V súčasnosti veľmi často počúvame o javoch, ktoré nepriaznivo vplyvajú na túto atmosférickú vrstvu Zeme. Mnohí ekológovia a vedci sa snažia nájsť spôsoby, ako týmto javom zabrániť alebo ich spomaliť.

Hlavnou úlohou ozónovej vrstvy je pohlcovanie škodlivého UV žiarenia prichádzajúceho na Zem zo Slnka. Pokiaľ je ozónová vrstva neporušená, prepúšťa na Zem iba malé množstvo UV žiarenia, ktoré živé organizmy pre svoj život potrebujú, napr. stimuluje tvorbu pigmentov a má baktericídny účinok. Avšak pri porušení tejto vrstvy dochádza k prepúšťaniu UV svetla, čo nepriaznivo vplyva na všetky živé organizmy na Zemi. Azda najvýznamnejším narušením ozónovej vrstvy je v súčasnosti jej stenčovanie. Toto stenčovanie je spôsobované najmä používaním freónov, čo viedlo k postupnému obmedzeniu ich používania.

a) Freóny sú látky organického pôvodu, ktoré vo svojej molekule obsahujú aspoň dva druhy halogénov, z ktorých jeden je fluór. Najznámejším freónom je freón-12. Je to nehorľavý plyn, ktorý sa dá ľahko skvapalniť. **Uved'te sumárny aj štruktúrny vzorec tejto zlúčeniny a pomenujte ju.**

b) Freóny prenikajú do vyšších vrstiev atmosféry a pôsobením kozmického žiarenia sa rozkladajú za vzniku atómov chlóru a zvyšku freónu. Chlór sa viaže na molekulu ozónu a tú následne štiepy na molekulu O_2 . Tento dej je podstatou stenčovania ozónovej vrstvy. **Napíšte rovnice chemických reakcií, ktoré pri tomto jave nastávajú. Reaktanty a produkty reakcií pomenujte.**

c) **Uved'te aspoň dva návrhy opatrení, vďaka ktorým by sa stenčovane ozónovej vrstvy mohlo spomaliť.**

5. Kyslé dažde

Pomenovanie „kyslý dážd“ prvýkrát použil pred viac ako 120 rokmi anglický chemik R. A. Smith v knihe s názvom „Acid Rain“, v ktorej poukazoval na skutočnosť, že znečisťujúce látky vo vzduchu sa rozpúšťali v dažďovej vode, a tým ju okysľovali.

a) Tieto znečisťujúce látky sú predovšetkým oxidy síry a oxidy dusíka, ktoré sa do ovzdušia dostávajú ľudskou činnosťou. **Vymenujte tri hlavné oxidy uvedených prvkov, ktoré sa zúčastňujú na vzniku kyslých dažďov a zapíšte ich chemickým vzorcom. Uveďte hlavné činnosti človeka, ktoré zapríčínujú ich výskyt v ovzduší.**

b) Ako bolo v úvode spomenuté, tieto oxidy sa rozpúšťajú v dažďovej vode za vzniku ich kyselín. Táto reakcia je podstatou vzniku kyslých dažďov. **Uveďte rovnice reakcií oxidov dusíka a síry, pri ktorých vzniká kyslý dážd'.**

c) Kyslé dažde ničia mnohé kultúrne pamiatky, ktoré sú im dlhodobo vystavované. Obzvlášť citlivý na ich pôsobenie je materiál, ktorý bol v minulosti často používaný na výrobu sôch, či iných monumentov. **Pomenujte tento materiál a zapíšte ho chemickým vzorcom. Vysvetlite, prečo je daný materiál citlivý na pôsobenie kyselín, a čo toto pôsobenie môže zapríčiniť.**



ZADANIA PRAKTICKEJ ČASTI

1. Skúmanie tvrdosti úžitkovej vody v domácnosti

Pojem „tvrdosť vody“ zavádzame ako označenie súčtu koncentrácie vápenatých a horečnatých iónov vo vode; niekedy je to aj súčet vápenatých, horečnatých, stroncnatých a bárnatých iónov. Tvrdosť vody udávame v jednotkách mmol Ca²⁺ alebo Mg²⁺ v 1 litri vody (mmol/l). Poznáme dva druhy tvrdosti vody, a to tvrdosť uhličitanovú a tvrdosť neuhličitanovú. Podľa hodnoty súčtu koncentrácie prítomných vápenatých a horečnatých iónov, teda podľa celkovej tvrdosti, vodu delíme na:

| Označenie | Tvrdosť (mmol/l) | Tvrdosť (°dH) |
|---------------|------------------|---------------|
| veľmi mäkká | | <2,8 |
| mäkká | 0,7 - 1,25 | |
| stredne tvrdá | | 7,01 - 14,00 |
| tvrdá | 2,51 - 3,75 | |
| veľmi tvrdá | | >21,01 |

Pomôcky: sklenený priehľadný tanierik (príp. miska, pohár, priehľadné pravítko, priehľadný obal z CD, ...), kvapkadlo

Postup práce: Na priehľadný tanierik (príp. inú vhodnú nádobu alebo pomôcku z vyššie uvedených) naneste pomocou kvapkadla pár kvapiek vody z vodovodu. Na ďalší tanierik aplikujte prevarenú vodu z vodovodu. Takto pripravené tanieriky nechajte pri zdroji tepla (pri radiátore) alebo voľne na vzduchu položené až do odparenia všetkej vody z plochy nádoby. Oba tanieriky po odparení vody pozorujte a porovnajte. Výsledky pozorovania zapíšte do odpovedového hárku a odpovedajte na otázky.

Pozn.: Pri pozorovaní môže dôjsť ku viacerým možným záverom v závislosti od typu vody, aký je dostupný vo vašej domácnosti. V optimálnom prípade by mal nastať tento stav:

Po odparení vody môžeme pozorovať objavenie bielej škvŕny na tanieriku.

Úloha 1

Odpovedzte na otázky;

a) Tvrdosť vody poznáme prechodnú a stálu. Určte, ktorá z tvrdostí uvedených v zadaní (uhličitanová a neuhličitanová) je stála, a ktorá je prechodná.

b) Poznáme viacero spôsobov, ako vieme tvrdú vodu zmäkčiť. Medzi základné spôsoby môžeme zaradiť termické zmäkčovanie (varom) a zmäkčovanie zrážaním. Pri spôsobe zmäkčovania vody zrážaním môžeme uviesť dva najznámejšie postupy, a to spôsob zmäkčovania vápnom a spôsob zmäkčovania vápnom a sódou. Tieto metódy zmäkčovania sú založené na princípe chemických reakcií. Zapište rovnice týchto reakcií v prípadoch horečnatých aj vápenatých solí a reaktanty a produkty pomenujte.

Pozorovanie:

Pri pozorovaní produktov získaných po odparení neprevarenej a prevarenej vody, by sme mali sledovať rozdiel v ich vzhľade. Po odparení prevarenej vody by za optimálnych podmienok malo byť množstvo produktu o čosi menšie ako pri škrvne po odparení vody neprevarenej. Čím je tento jav spôsobený? Uveďte rovnicu reakcie, ktorá prebehne pri prevarení vody za predpokladu, že tvrdosť spôsobujú vápenaté ióny vo forme hydrogénuhličitanu vápenatého. Reaktanty a produkty pomenujte. Čo sa udeje s nerozpustným produktom tejto reakcie?

Tento jav však nastať nemusí. Pokúste sa podľa zadania a) vysvetliť, prečo je tomu tak.



Úloha 2

Ako správni pozorovatelia ste si už určite všimli, že údaje v tabuľke rozdelenia vody podľa celkovej tvrdosti chýbajú viaceré číselné údaje. Chýbajúcimi údajmi sú rozpätia hodnôt jednak v mmol/l ako aj v menej známej, no používanej jednotke; nemecký stupeň tvrdosti – [°dH]. **Doplňte chýbajúce údaje, ak viete, že jeden stupeň tvrdosti zodpovedá 0,1783 mmol/l (1°dH ~ 0,1783 mmol/l) a 1 mmol/l ~ 5,6 °dH.**

Úloha 3

Každý správny chemik musí vedieť počítať a preto sa počítaniu nevyhneme ani tento rok. Náš chemik - nadšenec Martin sa tiež začal venovať problematike tvrdosti vody. Rozhodol sa, že odoberie vzorku vody zo studne a podrobí ju analýze, aby mohol určiť jej tvrdosť. Analýzou bolo zistené, že voda obsahovala 80,2 mg/l Ca^{2+} a 19,2 mg/l Mg^{2+} . **Pomôžte Martinovi vypočítať celkovú tvrdosť vody (T_c alebo $c(\text{Ca}+\text{Mg})$) v mmol/l a v °dH, ak vieme, že celková tvrdosť vody je daná súčtom molárnych koncentrácií vápenatých a horečnatých iónov. Na základe rozdelenia vody podľa celkovej tvrdosti určte, o aký typ vody sa jednalo.**

Pozn.: Na výpočet použite zadané hodnoty; $M(\text{Ca}) = 40 \text{ g/mol}$; $M(\text{Mg}) = 24 \text{ g/mol}$. Pre prepočet koncentrácie z mmol/l na °dH použite vzťahy z úlohy 2.

2. Skúmanie fyzikálnych vlastností vody

Pomôcky: plytký tanier, voda, čierne mleté korenie, špáradlo, saponát

Postup práce: Na tanier opatrne nalejte vodu tak, aby nepretiekla, (nemusí byť až po okraj) a nasypťe do nej mleté čierne korenie tak, aby pokrývalo celý povrch vody na tanieri. Hrot špáradla ponorte do saponátu a opatrne ho ponorte do stredu taniera. Pozorujte a odpovedajte na otázky.

Pozorovanie:

Opíšte, čo sa udialo po ponorení špáradla do taniera s vodou a korením.

Úloha 1

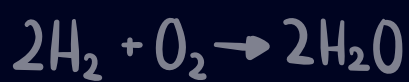
Odpovedzte na otázky;

- Vysvetlite, akú vlastnosť vody môžeme demonštrovať tým, že sa korenie spočiatku neponorilo do vody, ale zostalo na jej hladine.
- Môžeme povedať, že saponát tu zohráva úlohu tenzidu. Vysvetlite pojmy tenzid a detergent a ich spojitosť s vlastnosťou z úlohy a).
- Uvedte aspoň jeden príklad, kedy sa s touto vlastnosťou môžeme stretnúť v bežnom živote.

Úloha 2

Vlastnosť vody, ktorú skúmame v tejto praktickej úlohe, dokáže pri párení využívať jeden druh vodných chrobákov. **Uvedte slovenský rodový názov tohto hmyzu.**

ChemStar



SPŠ Samuela Mikovíniho,
Akademická 13, 969 15 Banská Štiavnica

© CHEMSTAR 2021

