SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

55. ročník, školský rok 2018/2019

Kategória EF

Domáce kolo

RIEŠENIE A HODNOTENIE PRAKTICKÝCH ÚLOH

RIEŠENIA ÚLOH Z ANALYTICKEJ PRAXE

Chemická olympiáda – kategória **EF** –55. ročník – šk. rok 2018/2019

Domáce kolo

Elena Kulichová

Maximálne **120 pb = 60 bodov** **1 pb = 0,5b** Doba riešenia nie je obmedzená

Poznámky k realizácii študijnej časti súťaže:

Riešenie úloh študijného kola nie je časovo obmedzené, preto odporúčame úlohy riešiť na niekoľkých cvičeniach, podľa ich zamerania, použitých metód odmernej analýzy a použitej techniky.

Bodové hodnotenie jednotlivých častí riešenia je uvedené v prehľadnej tabuľke:

Odporúčané bodové hodnotenie je orientačné a slúži na porovnanie súťažiacich pri ich výbere do školského kola:

Počet bodov	**Časť riešenia**
10 pb	Hodnotenie všeobecných zručností a laboratórnej techniky: 4 pb dodržanie zásad bezpečnosti a hygieny práce v laboratóriu 6 pb laboratórna technika (príprava roztokov, úprava vzoriek, technika titrácie, práca s fotometrom)
60 pb	Riešenie úloh v odpoveďovom hárku zohľadní vykonané operácie, správnosť výpočtov, znalosť chemických dejov a pod. Body sa pridelia podľa autorského riešenia úloh.
30 pb	Presnosť stanovenia: 10 pb Presnosť stanovenia presnej koncentrácie odmerného roztoku NaOH počet pomocných bodov = 10 – % odchýlky stanovenia 10 pb Výsledok stanovenia hmotnostného zlomku kyseliny salicylovej v surovine na syntézu 10 pb Kvalita a množstvo pripraveného produktu
20 pb	Riešenie doplnkových teoretických úloh
120 pb	Spolu

Autorské riešenie úloh odpoveďového hárku z analytickej PRAXE

<table>
<tr><td colspan="4">Škola:</td></tr>
<tr><td colspan="4">Meno súťažiaceho:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Celkový počet pridelených bodov:</td><td>pb = b</td><td>Podpis hodnotiteľa:</td></tr>
<tr><td>Úloha 1.1</td><td>2 pb</td><td colspan="2">Výpočet hmotnosti dihydrátu kyseliny šťaveľovej:
$m_{ST1} = V_{ST1} \times c_{ST1} \times M_{ST1}$
$m_{ST} = 0{,}1\ \mathrm{dm^3} \times 0{,}1\ \mathrm{mol\ dm^{-3}} \times 126{,}07\ \mathrm{g\ mol^{-1}} = 1{,}2607\ \mathrm{g}$
$c_{ST} = \frac{m_{ST}\ g}{126{,}07\ \mathrm{g.mol^{-1}} \times 0{,}1\ dm^3}$</td></tr>
<tr><td>Úloha 1.2</td><td>2 pb</td><td colspan="2">Výpočet objemu zásobného roztoku NaOH:
$V' = \frac{m'}{\rho'} = \frac{c \times V \times M}{w \times \rho}$ po dosadení
$V' = \frac{0{,}2\ \mathrm{mol\,dm^{-3}} \times 0{,}25\ \mathrm{dm^3} \times 40\ \mathrm{g\ mol^{-1}}}{0{,}4 \times 1{,}43\ \mathrm{g\ cm^{-3}}} = 3{,}5\ \mathrm{cm^3}$</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Úloha 2.1</td><td rowspan="4">4 pb</td><td>Hmotnosť kyseliny šťaveľovej, použitá na prípravu štandardného roztoku:</td><td>m_{ST1} =</td></tr>
<tr><td colspan="2">Spotreba odmerného roztoku na štandardizáciu:</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Výpočet priemeru V_{ODM}

Body sa pridelia za vykonanie potrebného počtu aspoň troch akceptovateľných paralelných stanovení (3 x 1 pb) a výpočet priemeru 1pb</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Úloha 2.2</td><td rowspan="2">4 pb</td><td colspan="2">Rovnice vystihujúce chemické deje počas štandardizácie:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Pred pridaním $CaCl_2$: $2\ NaOH + H_2C_2O_4 \rightarrow Na_2C_2O_4 + 2\ H_2O$
Po pridaní $CaCl_2$: $H_2C_2O_4 + CaCl_2 \rightarrow CaC_2O_4 + HCl$
$Na_2C_2O_4 + CaCl_2 \rightarrow CaC_2O_4 + HCl$
Titrácia uvoľnenej HCl: $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Úloha 2.3</td><td>2 pb</td><td colspan="2">Výpočet presnej koncentrácie odmerného roztoku:
$c_{ODM} = \frac{2 \times c_{ST} \times 0{,}01}{V_{ODM}}$ po dosadení: $c_{ODM} = \frac{2 \times \frac{m_{ST1}}{M \times 0{,}1} \times 0{,}01}{V_{ODM}}$</td></tr>
<tr><td>Úloha 3.1</td><td>1pb</td><td>Hmotnosť kyseliny salicylovej (suroviny) na analýzu</td><td>m_{SAL}1 =</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Úloha 3.2</td><td rowspan="3">4 pb</td><td colspan="2">Spotreba odmerného roztoku na titráciu vzorky kyseliny salicylovej:</td></tr>
<tr><td colspan="2"><table><tr><td>V_{SAL1}</td><td>V_{SAL2}</td><td>V_{SAL3}</td><td>V_{SAL4}</td></tr></table></td></tr>
<tr><td colspan="2">Výpočet priemeru V_{SAL}

Body sa pridelia za vykonanie potrebného počtu aspoň troch akceptovateľných paralelných stanovení (3 x 1 pb) a výpočet priemeru 1pb</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Úloha 3.3</td><td rowspan="2">4 pb</td><td colspan="2">Spotreba odmerného roztoku na slepý pokus:</td></tr>
<tr><td colspan="2"><table><tr><td>V_{SL1}</td><td>V_{SL2}</td><td>V_{SL3}</td><td>V_{SL4}</td></tr></table></td></tr>
<tr><td colspan="2">Výpočet priemeru V_{SL}

Body sa pridelia za vykonanie potrebného počtu aspoň troch akceptovateľných paralelných stanovení (3 x 1 pb) a výpočet priemeru 1pb</td></tr>
<tr><td>2 pb</td><td colspan="2">Vysvetlite, prečo je potrebné vykonať pri tejto analýze slepý pokus:
Kyselinu salicylovú rozpúšťame v etanole, ktorý môže obsahovať látky reagujúce s odmerným roztokom. Slepým pokusom sa koriguje spotreba odmerného roztoku na rozpúšťadlo (etanol)</td></tr>
<tr><td>Úloha 3.4</td><td>3pb</td><td colspan="2">Výpočet hmotnostného zlomku kyseliny salicylovej v surovine:
$w_{SAL} = \frac{\left(c_{ODM} \times V_{SAL} - c_{ODM} \times V_{SL}\right) \times M_{SAL}}{m_{SAL}} \times \frac{0{,}1\,\mathrm{dm}^3}{0{,}02\,\mathrm{dm}^3}$</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Úloha 4.1</td><td>2 pb</td><td colspan="2">Výpočet hmotnosti nonahydrátu dusičnanu chromitého:
$m_{ST2} = V_{ST2} \times c_{ST2} \times M_{ST2}$
$m_{ST} = 0{,}5\ \mathrm{dm}^3 \times 0{,}005\ \mathrm{mol\ dm}^{-3} \times 400{,}15\ \mathrm{g\ mol}^{-1} = 1{,}0004\ \mathrm{g}$</td></tr>
<tr><td>1pb</td><td>Hmotnosť odváženého nonahydrátu dusičnanu chromitého</td><td>m_{ST2} =</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>1 pb</td><td colspan="11">Výpočet presnej koncentrácie dusičnanu chromitého:
$c_{Cr} = \frac{m_{ST2}}{M_{Cr(NO_3)_2.9H_2O} \times V_{Cr(NO_3)_2.9H_2O}}$ po dosadení
$c_{Cr} = \frac{m_{ST2}}{400{,}15\ \mathrm{g\ mol^{-1}} \times 0{,}5\ \mathrm{dm^3}}$</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Úloha 4.2</td><td rowspan="2">4 pb</td><td>λ, nm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>A</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4 pb</td><td colspan="11">Hodnoty zistené z grafu : λREZ = približne 585 nm
AREZ =</td></tr>
<tr><td>Úloha 4.3</td><td>3pb</td><td colspan="11">Výpočet molárneho absorpčného koeficienta:
ε = AREZ / l x cCr
Zistená hodnota by mala byť približne 110 $dm^3cm^{-1}mol^{-1}$, hodnotí sa len správnosť výpočtu</td></tr>
<tr><td>Úloha 5.1</td><td>1 pb</td><td colspan="8">Hmotnosť kyseliny salicylovej (suroviny) na syntézu:</td><td colspan="3">mSAL2 =</td></tr>
<tr><td>Úloha 5.2</td><td>2 pb</td><td colspan="11">Výpočet objemu roztoku NaOH, ktorý je potrebný na neutralizáciu:
$V_{NaOH} = \frac{m_{SAL2}}{138{,}12\,\mathrm{g\,mol^{-1}} \times 3\ \mathrm{mol\,dm^{-3}}}$</td></tr>
<tr><td>Úloha 5.3</td><td>2 pb</td><td colspan="11">Výpočet hmotnosti nonahydrátu dusičnanu chromitého potrebného na reakciu
$m_{Cr} = \frac{w_{SAL} \times m_{SAL2}}{138{,}12\,\mathrm{g\,mol^{-1}} \times 3} \times 400{,}15\ \mathrm{g\ mol^{-1}}$</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Úloha 5.8</td><td>1 pb</td><td colspan="8">Hmotnosť čistého filtračného papiera</td><td colspan="3">mPAP =</td></tr>
<tr><td>1 pb</td><td colspan="8">Hmotnosť papiera s produktom</td><td colspan="3">mPROD =</td></tr>
<tr><td>2 pb</td><td colspan="8">Skutočný výťažok reakcie</td><td colspan="3">mSK = SV
SV= mPROD- mPAP</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="5"></td><td rowspan="5">4 pb</td><td colspan="2">Opis vlastností produktu</td></tr>
<tr><td>Skupenstvo: tuhé</td><td>Farba: šedozelená</td></tr>
<tr><td>Forma: kryštalická</td><td>Rozpustnosť vo vode za studena : nízka</td></tr>
<tr><td>Habitus kryštálov: nezistený</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">1 pb sa pridelí z každú relevantne uvedenú vlastnosť, max 4 pb</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Úloha 5.9</td><td>3 pb</td><td colspan="2">Výpočet teoretického výťažku reakcie:
$m_{PROD} = \frac{w_{SAL} \times m_{SAL2}}{138{,}12\,\mathrm{g\,mol^{-1}} \times 3} \times 463{,}36\ \mathrm{g\ mol^{-1}}$</td></tr>
<tr><td>1 pb</td><td colspan="2">Výpočet relatívneho výťažku reakcie:
$RV = \frac{SV}{TV}$</td></tr>
</table>

Autori: Ing.Daniel Vašš, Ing. Alena Dolanská, Mgr.Miloslav Melník,
Ing.Elena Kulichová, Ing.Martina Gánovská

Recenzenti:

Ing.Daniel Vašš, Ing. Alena Dolanská, Ing.Juraj Malinčík,

Doc.Ing.Boris Lakatoš, PhD., Ing. Martina Gánovská,

Ing.Eva Ludvigová

Redakčná úprava: Ing.Ľudmila Glosová (vedúca autorského kolektívu)

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2019