SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

52. ročník, školský rok 2015/2016

Kategória EF

Celoštátne kolo

RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH A PRAKTICKÝCH ÚLOH

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória **EF** – 52. ročník – školský rok 2015/2016

Celoštátne kolo

Iveta Ondrejkovičová, Daniel Vašš

Maximálne 15 bodov (b), pre seniorov 30 pb, b = 0,5 x pb

Riešenie úlohy 1 (5 b) (JUNIOR, SENIOR)

a)

1,5 b $N_2(g) + 3\ H_2(g) \rightleftharpoons 2\ NH_3(g)$ (rovnica 1)

Za správny zápis reaktantov a produktov je 0,5 b, za koeficienty 0,5 b, za šípky ($\rightleftharpoons$) 0,5 b.

b)

1 b $K_c = \dfrac{[NH_3]^2}{[H_2]^3[N_2]}$

0,5 b Členy vo výraze pre K_c sú relatívne rovnovážne koncentrácie (bezrozmerná veličina).

c) Výpočet hodnoty rovnovážnej konštanty K_c:

1 b $K_c = \dfrac{(0{,}0095)^2}{(0{,}14)^3(0{,}045)}$

1 b $K_c = 0{,}73$

Riešenie úlohy 2 (10 b) (JUNIOR, SENIOR)

a)

1 b $CsOH(aq) + HBr(aq) \rightleftharpoons CsBr(aq) + H_2O(l)$ (rovnica 1)

Za správny zápis reaktantov a produktov je 0,5 b, za koeficienty a šípky ($\rightleftharpoons$) 0,5 b.

b)

0,5 b $n(CsOH) = \dfrac{m(CsOH)}{M(CsOH)}$

0,5 b $n(CsOH)_{zreag.} = n(HBr)$

Výpočet $n(HBr)$ v 75,0 cm^3 roztoku kyseliny bromovodíkovej s koncentráciou $c(HBr) = 0{,}887\ mol\ dm^{-3}$.

0,5 b $n(HBr) = c(HBr)\ V(HBr)$

0,5 b $n(HBr) = 0{,}887\ mol\ dm^{-3} \cdot 0{,}0750\ dm^3$

0,5 b $n(HBr) = 0{,}066525\ mol = n(CsOH)_{zreag.}$

0,5 b $m(CsOH)_{zreag.} = n(CsOH)_{zreag.}\ M(CsOH)$

0,5 b $m(CsOH)_{zreag.} = 0{,}066525\ mol \cdot 149{,}9127\ g\ mol^{-1}$

0,5 b $m(CsOH)_{zreag.} = 9{,}9279\ g = 9{,}93\ g$

S pridanou kyselinou bromovodíkovou zreagovalo 9,93 g CsOH.

c)

Výpočet celkového látkového množstva hydroxidu cézneho $n(CsOH)_{celk.}$ v zriedenom roztoku hydroxidu cézneho o objeme 1,050 dm^3 s pH = 13,25:

0,5 b $c(CsOH) = [OH^-] = 10^{-pOH}$

0,5 b $pOH = 14 – pH = 14 – 13{,}25 = 0{,}75$

0,5 b $c(CsOH) = 10^{-0{,}75}$

0,5 b $c(CsOH) = 0{,}178\ mol\ dm^{-3}$

0,5 b $n(CsOH)_{celk.} = c(CsOH)\ V(CsOH)$

0,5 b $n(CsOH)_{celk.} = 0{,}178\ mol\ dm^{-3} \cdot 1{,}050\ dm^3$

0,5 b $n(CsOH)_{celk.} = 0{,}1869\ mol$

Výpočet látkového množstva nezreagovaného hydroxidu cézneho $n(CsOH)_{nezreag.}$:

0,5 b $n(CsOH)_{nezreag.} = n(CsOH)_{celk.} – n(CsOH)_{zreag.}$

0,5 b $n(CsOH)_{nezreag.} = 0{,}1869\ mol – 0{,}066525\ mol$

0,5 b $n(CsOH)_{nezreag.} = 0{,}12\ mol$

Látkové množstvo nezreagovaného hydroxidu cézneho $n(CsOH)_{nezreag.}$ je 0,12 mol.

Pozn.: z hodnoty pH = 13,25 vyplýva zaokrúhľovanie na 2 platné číslice.

Riešenie úlohy 3 (7,5 b) (SENIOR)

1,5 b $CH_4(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons 3H_2(g)+CO(g)$ (rovnica 1)

Za správny zápis reaktantov a produktov je 0,5 b, za koeficienty a stav 0,5b, za šípky ($\rightleftharpoons$) je 0,5 b.

b)

1,5 b $K_c = \dfrac{[H_2]^3[CO]}{[CH_4][H_2O]}$

c) Pre výpočet rovnovážnej konštanty je potrebné prepočítať hmotnosti na mólové koncentrácie.

0,5b $c\ (H_2) = \frac{m(H_2)}{V \cdot M(H_2)} = \frac{30 \cdot 10^3}{2{,}0158 \cdot 5000} = 2{,}976\ \text{mol dm}^{-3}$

0,5b $c(CO) = \frac{140 \cdot 10^3}{28{,}0101 \cdot 5000} = 0{,}9996\ \text{mol dm}^{-3}$

0,5b $c(H_2O) = \frac{13500}{18{,}0152 \cdot 5000} = 0{,}1499\ \text{mol dm}^{-3}$

0,5b $c(CH_4) = \frac{1600}{16{,}0423 \cdot 5000} = 0{,}01995\ \text{mol dm}^{-3}$

1b $K_c = \frac{2{,}976^3 \cdot 0{,}9996}{0{,}1499 \cdot 0{,}01995} = 8810{,}09 = 8810$

0,5 b **Hodnota rovnovážnej konštanty je K_c = 8810.**

d) Vlastnosti vodíka a oxidu uhoľnatého

0,5b výbušný alebo horľavý

0,5b jedovatý

Riešenie úlohy 4 (7,5 b) (SENIOR)

1,5 b $Mg(OH)_2(s) + 2HNO_3(aq) \rightarrow Mg(NO_3)_2(aq) + 2H_2O(l)$ (rovnica 1)

Za správny zápis reaktantov a produktov je 0,5 b, za koeficienty a stav 0,5b, za šípku ($\rightarrow$) je 0,5 b.

b)

1 b $n(Mg(OH)_2) = \frac{m}{M} = \frac{10}{58{,}3196} = 0{,}1714\ \text{mol}$

1b $n(HNO_3) = \frac{V \cdot \rho \cdot w}{M} = \frac{2000 \cdot 1{,}009 \cdot 0{,}02}{63{,}0128} = 0{,}6405\ \text{mol}$

0,5b $2n(HNO_3) > n(Mg(OH)_2)$, preto dôjde k rozpusteniu všetkého $Mg(OH)_2$

c) Výpočet zostatkovej kyseliny dusičnej nespotrebovanej na reakciu

1b $n(HNO_3)$ voľná = $n(HNO_3) - 2n(Mg(OH)_2) = 0{,}6405 - (2 \cdot 0{,}1714) = 0{,}2977$ mol

0,5b $c(HNO_3) = \frac{n}{V} = \frac{0{,}2977}{2} = 0{,}14885\ \text{mol dm}^{-3}$

Jedná sa o silnú kyselinu v zriedenom roztoku, takže dôjde k úplnej disociácií

1,5b $pH = -\log[H_3O^+] = -\log 0{,}14885 = 0{,}827$

0,5b **Výsledné *pH* roztoku bude 0,83**.

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ORGANICKEJ CHÉMIE
Chemická olympiáda – kategória **EF** – 52. ročník – školský rok 2015/2016

Celoštátne kolo

Alena Olexová

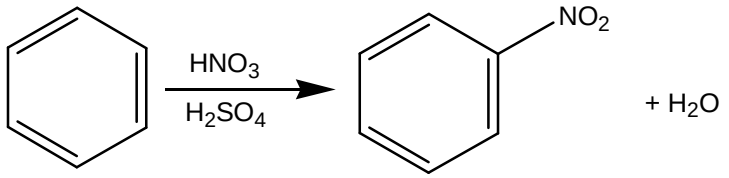
Maximálne 10 bodov (b), resp. 50 pomocných bodov (pb) Pri prepočte pomocných bodov pb na konečné body b použijeme vzťah: **pomocné body (pb) × 0,2**

Riešenie úlohy 1 (30 pb)

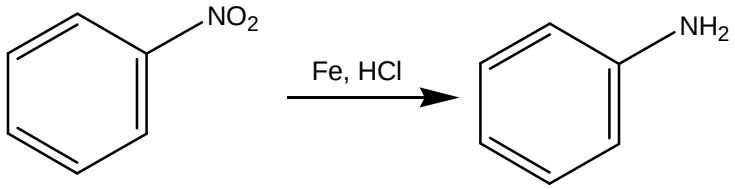
Po 1 pb za každú látku zúčastňujúcu sa reakcie

a)

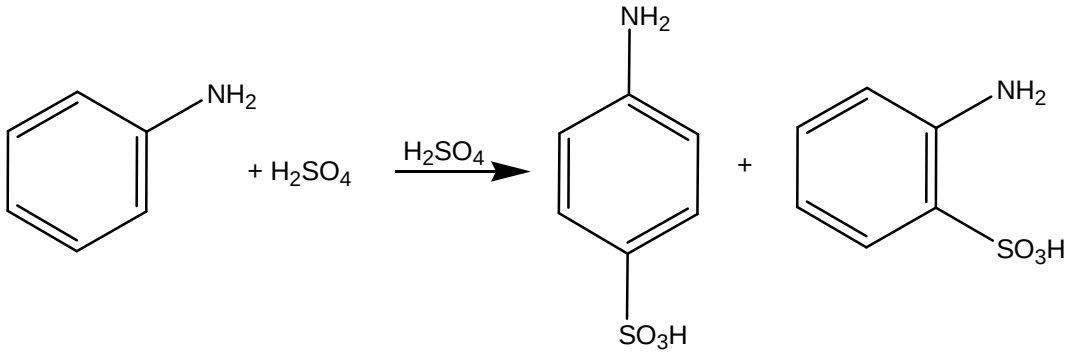
5 pb:



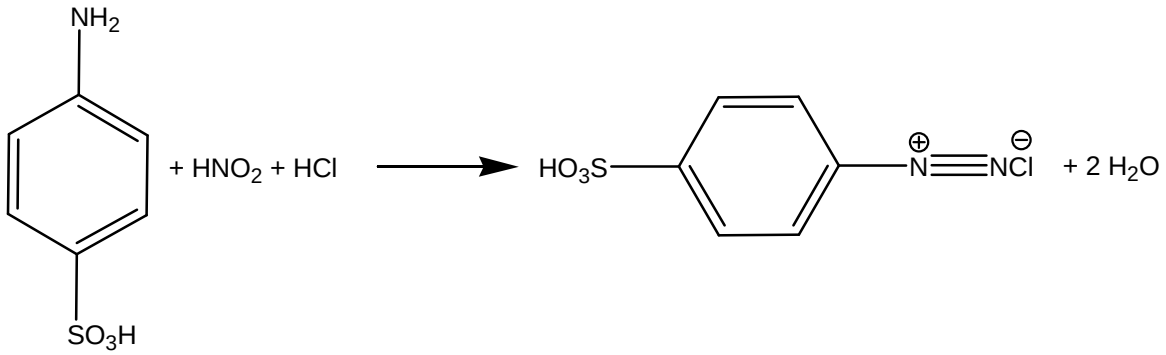
4 pb:



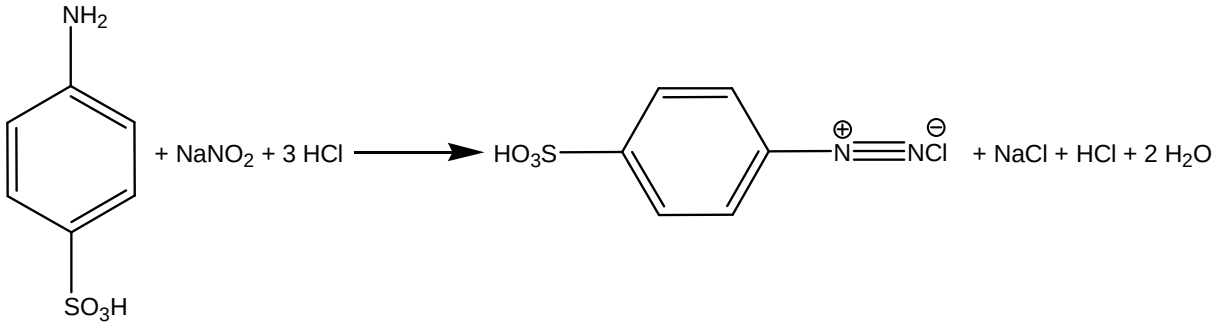
4 pb (stačí zakreslený p-produkt):



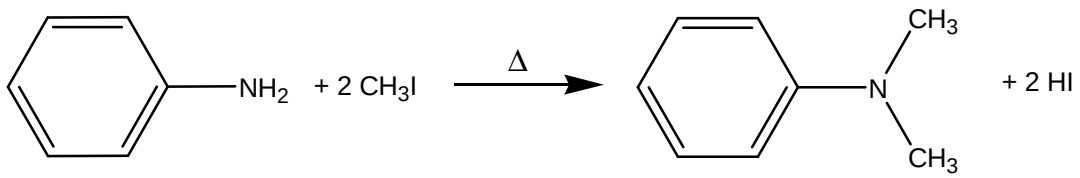
7 pb (bodovanie vztiahnuté na dlhšiu rovnicu):



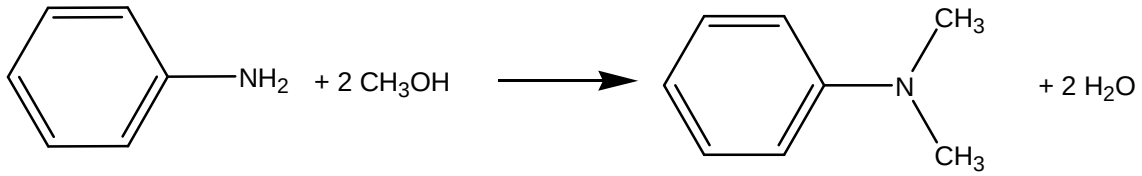
alebo



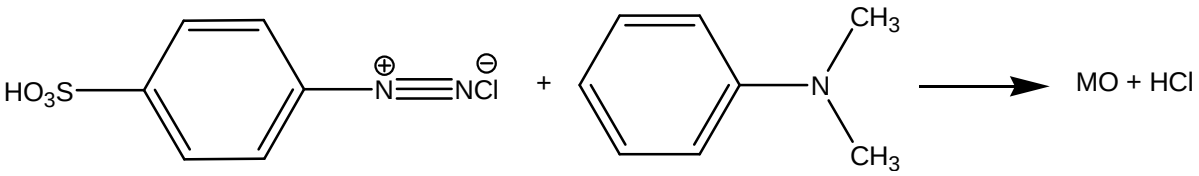
4 pb:



alebo



4 pb:



1 pb b) kopulácia

1 pb c) diazotácia

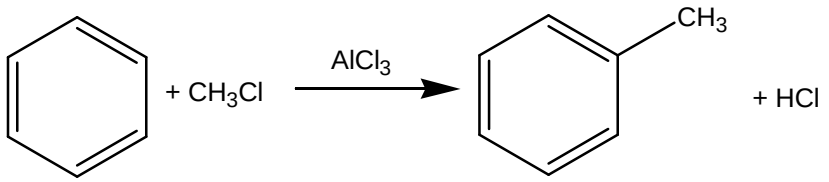
Riešenie úlohy 2 (20 pb)

2 pb a) Trinitrotoluén (tritol), 1-metyl -2,4,6-trinitrobenzén

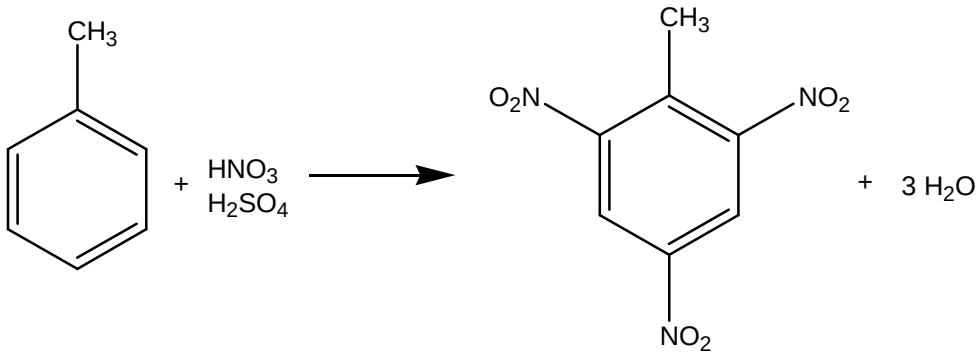
b)

Po 2 pb za každú látku zúčastňujúcu sa reakcie.

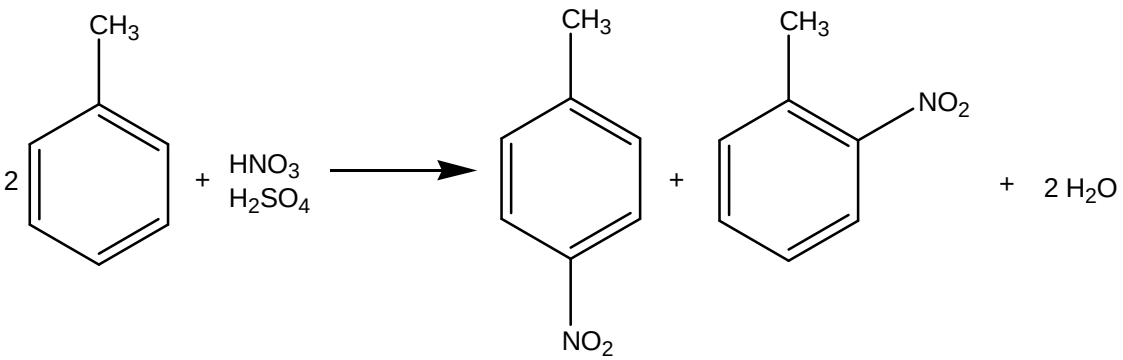
10 pb:

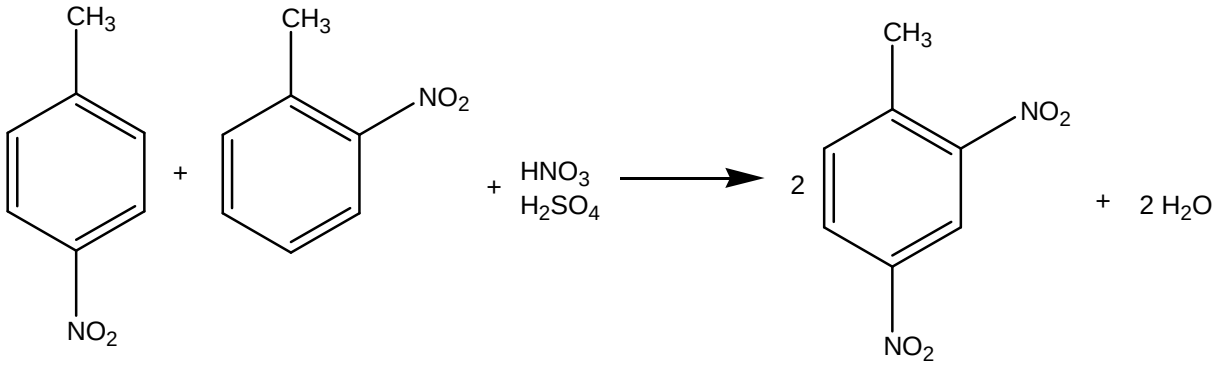


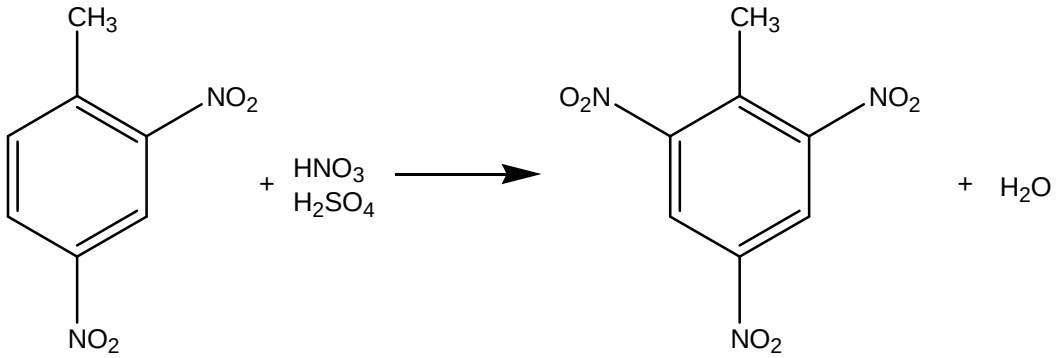
8 pb (za nitračnú zmes 2 pb, za vodu 1 pb a za jej správne vyčíslenie 1 pb):



Nitráciu toluénu je možné rozpísať aj v jednotlivých stupňoch, počet bodov ostáva zachovaný (8 pb za nasledujúce tri rovnice).




CH3
CH3
NO2
+
+
HNO3
H2SO4
2
CH3
NO2
+
2 H2O
NO2


CH3
NO2
+
HNO3
H2SO4
CH3
O2N
NO2
+
H2O
NO2

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z CHÉMIE PRÍRODNÝCH LÁTOK A BIOCHÉMIE
Chemická olympiáda – kategória **EF** – 52. ročník – školský rok 2015/2016

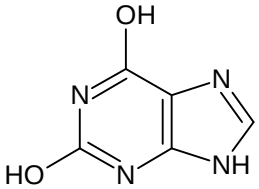
Celoštátne kolo

Miloslav Melník

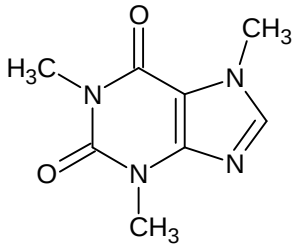
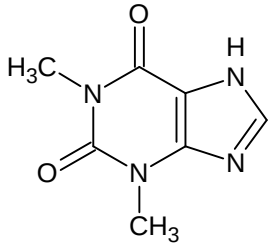
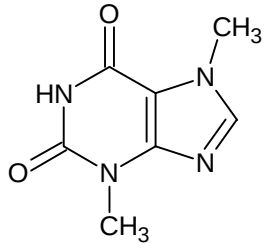
Maximálne 15 bodov (b), resp. 30 pomocných bodov (pb) Pri prepočte pomocných bodov pb na konečné body b použijeme vzťah: **pomocné body (pb) × 0,500**

Riešenie úlohy 1 (16 pb) (JUNIOR)

2 pb **1.1** Vzorec *enol*-formy xantínu (uznať aj derivát 7*H*-purínu):



3 pb **1.2** Metylxantíny: (každý triviálny názov a vzorec po 0,5 pb)

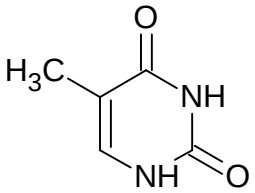
názov	***triviálny názov***	***vzorec***
1,3,7-trimetylxantín	kofeín	
1,3-dimetylxantín	teofylín	
3,7-dimetylxantín	teobromín	

2 pb **1.3** Systémový názov tautoméru: 5-metylpyrimidín-2,4-diol.

Triviálny názov: tymín.

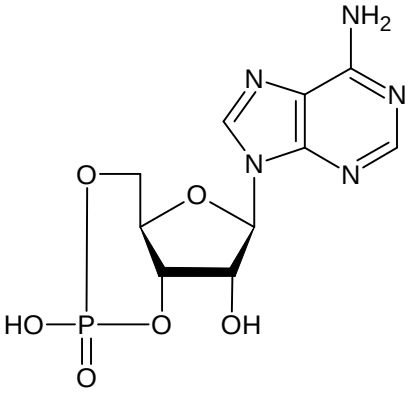
3 pb **1.4** Pri vzniku *N*-glykozidovej väzby v nukleozidoch reaguje hydroxylová skupina sacharidu s atómom vodína na dusíku N_1 pyrimidínovej zásady, pričom sa uvoľňuje molekula vody. Z toho vyplýva, že v pyrimidínovej zásade musí byť na atóme dusíka viazaný atóm vodíka, čo v prípade *enol*-formy zásady nie je splnené.

1 pb **1.5** *Oxo*-forma tymínu:



1,5 pb **1.6** Zásada: adenín; sacharid: ribóza; nukleozid: adenozín.

3,5 pb **1.7** Látkou **X** je cyklický adenozínmonofosfát (1 pb) – cAMP (0,5 pb) (vo vzorci môže byť fosfátová skupina znázornená ako disociovaná – miesto atómu vodíka záporný náboj):



(2 pb)

Riešenie úlohy 2 (14 pb) (JUNIOR, SENIOR)

3 pb **2.1** Podľa Chargaffových pravidiel obsahuje dvojreťazcová molekula DNA ekvimolové množstvá A a T:

T = A = 32,8 mol %; preto A + T = 32,8 + 32,8 = 65,6 mol %. (1 pb)

Molové % guanínu a cytozínu:

G + C = 100 – 65,6 = 34,4 mol %. (1 pb)

Pre DNA kvasiniek potom platí:

$$\frac{(C+G)}{(A+T)} = \frac{34{,}4\,\text{mol}\,\%}{65{,}6\,\text{mol}\,\%} = 0{,}524\,.$$ (1 pb)

1 pb **2.2** Chargaffove pravidlá.

2 pb **2.3** Pravidlá platia pre dvojreťazcovú molekulu nukleovej kyseliny (dva navzájom komplementárne reťazce). Preto nebudú platiť napr. pre jednoreťazcové molekuly (hlavne RNA, ale aj DNA), príp. pre dvojreťazcové molekuly, ktorých niektoré úseky nie sú komplementárne.

3 pb **2.4** Na základe komplementarity sa vodíkové väzby vytvárajú medzi derivátom purínu a derivátom pyrimidínu, pričom medzi dvojicou A-U (U-A) sú dve vodíkové väzby a medzi dvojicou G-C (C-G) sú tri vodíkové väzby. (1 pb)

Z porovnania oboch reťazcov vyplýva, že navzájom sú komplementárne len zvýraznené úseky: (1 pb)

```
5'  G G A U U C A A C C G C A G C G A A U G G C A  3'
3'  C C U A A G U C U A U A C A A U U U A C C G U  5'
```

Komplementárne reťazce obsahujú 6 párov G-C (C-G) a 8 párov A-U (U-A), preto celový počet vodíkových väzieb je

6.3 + 8.2 = 18 + 16 = 34. (1 pb)

3 pb **2.5** 23 párov chromozómov (molekúl DNA) obsahuje celkovo

$23.2.1,26.10^8 = 5,796.10^9$ bp. (1 pb)

Ak je priemerná M_r zvyšku deoxynukleotidu 309, potom priemerná M_r zvyšku páru nukleotidu (bp) je

M_r(bp) = 309 x 2 = 618.

Celková relatívna molekulová hmotnosť všetkých molekúl DNA je

$5,796.10^9 \times 618 = 3,582.10^{12}$. (2 pb)

2 pb **2.6** Celková dĺžka všetkých molekúl DNA v jadre jednej ľudskej bunky je

$5,796.10^9 \times 0,34$ nm $= 1,97.10^9$ nm = 1,97 m.

Riešenie úlohy 3 (16 pb) (SENIOR)

5 pb **3.1** Polydeoxynukleotid poly(TCA) má nasledujúcu primárnu štruktúru:

3' … –T-C-A-T-C-A-T-C-A-T-C-A– … 5' . (1 pb)

Transkripciou vzniká mRNA s poradím nukleotidov:

5' … –A-G-U-A-G-U-A-G-U-A-G-U– … 3' . (1 pb)

Vzniknutú mRNA je možné čítať troma spôsobmi:

1. čítací rámec – začíname prvým nukleotidom, t. j. mRNA je tvorená jedným opakujúcim sa kodónom A-G-U; kodónu A-G-U zodpovedá aminokyselina Ser (serín); (1 pb)

2. čítací rámec – začíname 2. nukleotidom, t j. mRNA je tvorená jedným opakujúcim sa kodónom G-U-A; kodónu G-U-A zodpovedá aminokyselina Val (valín); (1 pb)

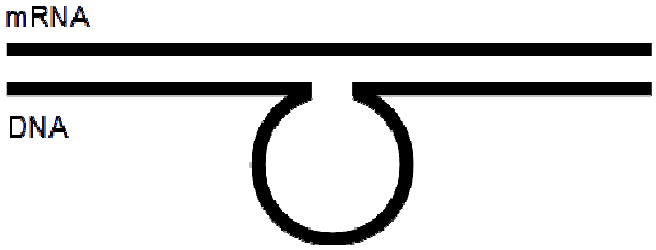
3. čítací rámec – začíname 3. nukleotidom, t j. mRNA je tvorená jedným opakujúcim sa kodónom U-A-G; kodónu U-A-G nezodpovedá žiadna aminokyselina (terminačný kodón) – peptid nevzniká. (1 pb)

Z polydeoxynukleotidu poly(TCA) môžu vzniknúť dva peptidy – jeden bude obsahovať aminokyselinu Ser (serín), druhý Val (valín).

2 pb **3.2** V molekule DNA sú s mRNA komplementárne len vyznačené úseky

3' T A C C G T A T T G A G C C A C T G G A C 5'

Neoznačený úsek DNA bude pri hybridizácii s mRNA vytvárať slučku:



3 pb **3.3** Proteín s M_r = 2,4.10^4 bude obsahovať

$$\frac{2{,}4.10^4}{120} = 200 \text{ aminokyselín. (1 pb)}$$

Každá aminokyselina je jednoznačne určená trojicou nukleotidov, preto mRNA musí obsahovať minimálne

200.3 = 600 nukleotidov. (0,5 pb)

Ak chromozóm obsahuje 9.10^5 bp, potom 0,2 % molekuly DNA zodpovedá

9.10^5 bp x 0,002 = 1800 bp, čo v prípade jednoreťazcovej molekuly DNA znamená dĺžku 1800 nukleotidov. (0,5 pb)

Počet kópií génu pre príslušný proteín:

$$\frac{1800}{600} = 3 \text{. (1 pb)}$$

Bakteriálny chromozóm obsahuje 3 kópie génu pre proteín s M_r = $2{,}4.10^4$.

4 pb **3.4** Z grafickej závislosti vyplýva, že vzťah medzi mol % G + C a T_m je lineárny, ale priamka nezačína pri teplote 0 °C. Z grafu je zrejmé, že pre hodnotu 0 mol % G + C zodpovedá T_m = 50 °C (1 pb). Preto rovnica pre priamku má tvar

$y = k \cdot x$, kde

y = mol % G + C,

k je smernica priamky a

x = T_m – 50 °C.

Smernica priamky sa vypočíta na základe hodnôt napr. pre body **A** a **C**:

bod **A**: 78,5 °C; 68,4 mol % G + C;

bod **C**: 65,0 °C; 36,0 mol % G + C;

$$k = \frac{68{,}4 - 36{,}0}{78{,}5 - 65{,}0} = \frac{32{,}4}{13{,}5} = 2{,}4\,.$$ (1 pb)

Rovnica má potom tvar:

mol % (G + C) = 2,4.(T_m – 50 °C). (1 pb)

Pre vzorku DNA s T_m = 75,0 °C potom vychádza

2,4.(75,0 – 50) = 2,4.25 = 60 mol % G + C. (1 pb)

2 pb **3.5** Pri oddeľovaní reťazcov musí dôjsť k roztrhnutiu vodíkových väzieb medzi komplementárnymi zásadami. Čím väčší počet vodíkových väzieb obsahuje nukleová kyselina, tým väčšiu teplotu potrebujeme na oddelenie reťazcov od seba. Medzi dvojicou G-C sa vytvárajú tri vodíkové väzby (medzi dvojicou A-T len dve) a preto sa teplota topenia zvyšuje s obsahom párov G-C (a tým aj počtom vodíkových väzieb).

RIEŠENIE ÚLOH Z PRAXE
Chemická olympiáda – kategória **EF** – 52. ročník – školský rok 2015/2016

Celoštátne kolo

Elena Kulichová, Martina Gánovská

Maximálne 60 bodov (50 bodov prax, 10 bodov doplnkové úlohy)

Hodnotenie úloh celoštátneho kola z analytickej praxe sa skladá z položiek, ktoré sumarizuje tabuľka:

Pridelený počet bodov	**Časť riešenia**
5 b	Hodnotenie všeobecných zručností a laboratórnej techniky: 2 b dodržanie zásad bezpečnosti a hygieny práce v laboratóriu (dbať na používanie okuliarov a rukavíc najmä počas syntézy) 3 b laboratórna technika (príprava roztokov, úprava vzoriek, technika titrácie, technika izolácie produktu)
35 b	Riešenie úloh v odpoveďovom hárku zohľadní vykonané operácie, správnosť výpočtov, znalosť chemických dejov a pod. Body sa pridelia podľa autorského riešenia úloh.
	Zahrnuté v odpoveďovom hárku Pripravený produkt kryštalizácie (min. 3 body – max. 5 bodov za každý typ pripravených kryštálov v závislosti od ich množstva a kvality)
10 b	Presnosť stanovenia: 10 b Presnosť stanovenia koncentrácie roztoku kyseliny jantárovej, ktorý sa použil na syntézu počet bodov = 10 – 2 x% odchýlky stanovenia
50 b	Spolu

Autorské riešenie úloh odpoveďového hárku z PRAXE

Štartovné číslo súťažiaceho:			
Celkový počet pridelených bodov:		Podpisy hodnotiteľov:	

Úloha 1.1	**1 b**	Výpočet objemu koncentrovaného NaOH na prípravu odmerného roztoku: Výpočet objemu zásobného roztoku NaOH: $V' = \frac{m'}{\rho'} = \frac{c \times V \times M}{w \times \rho}$ po dosadení $V' = \frac{0{,}1\,\text{mol dm}^{-3} \times 0{,}25\,\text{dm}^3 \times 40\,\text{g mol}^{-1}}{0{,}4 \times 1{,}43\,\text{g cm}^{-3}} = 1{,}75\,\text{cm}^3$
Úloha 1.2	**0,5 b**	Výpočet hmotnosti dihydrátu kyseliny šťaveľovej: $m_{ST} = V_{ST} \times c_{ST} \times M_{ST}$ $m_{ST} = 0{,}1\,\text{dm}^3 \times 0{,}05\,\text{mol dm}^{-3} \times 126{,}07\,\text{g mol}^{-1} = 0{,}63035\,\text{g}$
Úloha 2	**2 b**	Hmotnosť kyseliny šťaveľovej, použitá na prípravu štandardného roztoku: m_{ST1} = Rovnica štandardizácie: $2\,NaOH + H_2C_2O_4 \rightarrow Na_2C_2O_4 + 2\,H_2O$ Spotreba odmerného roztoku na štandardizáciu: Výpočet priemeru: Výpočet priemeru V_{ODM} Body sa pridelia za vykonanie potrebného počtu aspoň troch akceptovateľných paralelných stanovení (3 x 0,5 b) a výpočet priemeru (0,5 b)
	1 b	Výpočet presnej koncentrácie odmerného roztoku : Koncentráciu odmerného roztoku môže súťažiaci počítať v niekoľkých krokoch, alebo použiť sumárny vzorec: $c_{ODM} = \frac{2 \times m_{ST1}}{M_{ST} \times V_{ODM}} \times 0{,}1$
Úloha 3.1		Poznámky k priebehu a výsledku kryštalizácie Experiment 2 4

		Použitá hmotnosť močoviny m_{UR}	m_{UR1}	m_{UR2}
Úloha 3.8	**10 b**	Experiment	**2**	**4**
		Hmotnosť produktu $\boldsymbol{m_{PROD}}$		
	3 b	Opis produktu kryštalizácie	tuhá kryštalická látka bezfarebná (biela) bez zápachu obmedzene rozpustná vo vode habitus kryštálov je ihličkový	tuhá kryštalická látka bezfarebná (biela) bez zápachu obmedzene rozpustná vo vode habitus kryštálov je ihličkový
		Za každý správne opísaný parameter sa pridelí 0,5 b maximálne však 3b		

Úloha 4	**2 b**	**Stanovenie koncentrácie kyseliny jantárovej použitej na kryštalizáciu:**			
		Spotreba odmerného roztoku na stanovenie :			
		Akceptovaný priemer stanovenia V_{KR} Body sa pridelia za vykonanie potrebného počtu aspoň troch akceptovateľných paralelných stanovení (3 x 0,5 b) a výpočet priemeru (0,5 b)			
	1 b	Výpočet presnej koncentrácie roztoku kyseliny jantárovej v zásobnom roztoku: Koncentráciu odmerného roztoku môže súťažiaci počítať v niekoľkých krokoch, alebo použiť sumárny vzorec: $c_{R1} = \frac{0{,}5 \times c_{ODM} \times V_{KR} \times 10}{0{,}01}$			

Úloha 5		**Stanovenie látkového množstva kyseliny jantárovej vo filtrátoch:**	
		experiment	
		2	4
		Spotreba odmerného roztoku NaOH na stanovenie	
	4 b		
		Akceptovaný priemerný objem	
		V_{F1}	V_{F2}

		Body sa pridelia za vykonanie potrebného počtu aspoň dvoch paralelných stanovení a výpočet priemeru pre každý filtrát (2x2b)	
		Výpočet látkového množstva kyseliny jantárovej vo filtráte	
	1 b	$n_{F1} = 0{,}5 \times c_{ODM} \times V_{F1} \times 10$	$n_{F2} = 0{,}5 \times c_{ODM} \times V_{F2} \times 10$

Úloha 6.1	**1,5 b**	**Bilancia kryštalizácie**		
		Látkové množstvo použitej močoviny, n_{UR}	$n_{UR1} = \frac{m_{UR1}}{M_{UR}}$	$n_{UR2} = \frac{m_{UR2}}{M_{UR}}$
		Látkové množstvo kys. jantárovej pridané do reakcie n_{SUC}	$n_{suc} = c_{R1} \times 0{,}1$ po dosadení $n_{SUC} = \frac{0{,}5 \times c_{ODM} \times V_{KR} \times 10}{0{,}01} \times 0{,}1$	
Úloha 6.2	**2 b**	Výpočet látkového množstva kyseliny jantárovej vo filtráte n_N	$n_{N1} = c_{R1} \times V_{F1}$	$n_{N2} = c_{R1} \times V_{F2}$
	2 b	Výpočet látkového množstva kyseliny jantárovej, ktoré sa viazalo do kryštálov n_{KRS}	$n_{KRS1} = n_{SUC} - n_{N1}$	$n_{KRS2} = n_{SUC} - n_{N2}$
Úloha 6.3	**2 b**	Stechiometrický pomer $n_{UR} : n_{KRS}$		
		Hmotnosť produktu m_{PROD}		
Úloha 6.4	**2 b**	Zdôvodnenie neceločíselnej hodnoty n_{KRS} pomere $n_{UR} : n_{KRS}$ Neceločíselná hodnota môže mať niekoľko dôvodov: - vo filtráte sa stanoví aj rozpustená kyselina jantárová, ktorá		

		nevykryštalizovala - vo filtráte ostane určité množstvo nevykryštalizovanej močoviny - nepresnosť stanovenia - nedostatočná čistota močoviny - ak sa použije nedostatočné množstvo močoviny, v objeme 20 cm^3 sa zvýši hmotnosť rozpusteného ko-kryštálu

Autorské riešenie doplnkových úloh z PRAXE

maximálne 10 bodov

Úloha 1.1	1b 0,5b	$K_a = \frac{[RCOO^-]\times[H_3O^+]}{[RCOOH]\times[H_2O]}$ po úprave $[H_3O^+] = \sqrt{K_a \times [RCOOH]}$ $pK_a = -\log K_a, K_a = 10^{-pK_a}$ pre kyselinu jantárovú $K_a = 10^{-4,207} = 0,6209\times10^{-4}$ $[H_3O^+] = \sqrt{0,6209\times10^{-4}\times0,1} = 0,0025\ \text{mol dm}^{-3}$ $pH = -\log[H_3O^+] = 2,6$
Úloha 1.2	1b	Pre výpočet pH slabej zásady môžeme použiť vzorec: $pH = 14 - \frac{1}{2}\times(pK_b - \log c_z)$ $c = \frac{m}{V\times M} = \frac{5}{0,1\times60,06} = 0,8325\ \text{mol dm}^{-3}$ $pH = 14 - \frac{1}{2}\times(13,82 - \log 0,8325) = 7,05$
Úloha 1.3	1b	$pH = \frac{1}{2}\times(pK_a - \log c_{HA})$ $2,5 = \frac{1}{2}\times(3,862 - \log c_{HA})$ $c_{HA} = 0,0728\ \text{mol dm}^{-3}$ $m_{HA} = c\times V\times M = 0,0728\times0,1\times90,08 = 0,6556\ \text{g}$

Úloha 2	1b 1b	$K_1 = 10^{-pK_1} = 10^{-4,207} = 0,6209 \times 10^{-4}$ $K_2 = 10^{-pK_2} = 10^{-5,636} = 0,2312 \times 10^{-5}$ Pre výpočet [H_3O^+], keďže hydrogenjantaran je amfoterná látka, môžeme použiť vzorec $[H_3O^+] = \sqrt{\frac{K_1 \times K_2 \times [HA^-]}{K_1 + [HA^-]}}$ $[H_3O^+] = \sqrt{\frac{0,6209 \times 10^{-4} \times 0,0231 \times 10^{-4} \times 0,01}{0,6209 \times 10^{-4} + 0,01}}$ $[H_3O^+] = 0,1194 \times 10^{-4}\, mol\, dm^{-3}$ $pH = -\log [H_3O^+] = 4,9$ Pre výpočet pH môžeme použiť aj $pH = \frac{1}{2} \times (pK_1 + pK_2)$ $pH = \frac{1}{2} \times (4,207 + 5,636) = 4,9$
Úloha 3.1	1b	$pH = pK_a + \log \frac{c_s}{c_k}$ $pH = -\log 1,75 \times 10^{-5} + \log \frac{0,05}{0,1}$ $pH = 4,76 + \log 0,5$ $pH = 4,46$
Úloha 3.2	1b	Pridaním 0,05 mol KOH do 1000 cm^3 sa zvýši látkové množstvo octanu – teda soli a zníži sa látkové množstvo kyseliny $n(KOH) = c \times V = 0,05 \times 1 = 0,05$ mol $n_k = 0,1 - 0,05 = 0,05$ mol, takže $c = 0,05\, mol\, dm^{-3}$ $n_s = 0,05 + 0,05 = 0,1$ mol, takže $c = 0,1\, mol\, dm^{-3}$ $pH = 4,76 + \log \frac{0,1}{0,05}$ $pH = 5,06$

Úloha 3.3	0,5b	Po pridaní NaOH v roztoku pribudnú OH^- ióny, ktoré sú neutralizované iónmi H_3O^+ tlmivého roztoku: $OH^- + H_3O^+ \rightarrow 2H_2O$ Preto následne dochádza k ďalšej disociácii kyseliny octovej v tlmivom roztoku: $CH_3COOH + H_2O \rightarrow CH_3COO^- + H_3O^+$
Úloha 4.1	1b	Výpočet súčinu rozpustnosti $c(CaC_2O_4) = \frac{m}{V \times M} = \frac{0{,}003}{0{,}5 \times 146{,}11} = 0{,}4107 \times 10^{-4}\,\text{mol dm}^{-3}$ $CaC_2O_4 \rightarrow Ca^{2+} + C_2O_4^{2-}$ $K_s = [Ca^{2+}] \times [C_2O_4^{2-}]$ $[Ca^{2+}] = [C_2O_4^{2-}] = c$ $K_s = c^2 = 2 \times 10^{-9}$
Úloha 4.2	1b	Výpočet rozpustnosti $Ag_2C_2O_4 \rightarrow 2Ag^+ + C_2O_4^{2-}$ $K_s = [Ag^+]^2 \times [C_2O_4^{2-}] = (2c)^2 \times c = 4c^3$ $pK_s = -\log K_s,\ K_s = 10^{-pK_s} = 1 \times 10^{-11}$ $c = \sqrt[3]{\frac{K_S}{4}} = 1{,}357 \times 10^{-4}\,\text{mol dm}^{-3}$

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

Recenzenti: Ing.Anna Ďuricová, PhD., Mgr.Stanislav Kedžuch,PhD., RNDr.Viera Mazíková, PhD., Pavlína Gregorová, Bc. 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 2016