



**55. ročník**

**2018/2019**

**TEST ŠKOLNÍHO KOLA**

**Kategorie E**

**ZADÁNÍ (60 BODŮ)**

**časová náročnost: 120 minut**

**ANORGANICKÁ CHEMIE****16 BODŮ**

Body celkem

**Úloha 1 Vlastnosti sloučenin manganu a chromu****8 bodů**

Chrom a mangan jsou d-prvky umístěné v periodické soustavě prvků na 4. periodě, chrom v 6. skupině (VI.B) a mangan v 7. skupině (VII.B), jsou tedy umístěné vedle sebe. Chrom má oproti pravidlům zápisu elektronové konfigurace ve valenční sféře pouze nepárové elektrony.

**1) Zapište úplnou elektronovou konfiguraci atomu chromu v základním stavu.**

Elektronová konfigurace:

**body:****2) Zapište zkrácenou elektronovou konfiguraci atomu manganu v základním stavu.**

Elektronová konfigurace:

**body:****3) Vysvětlete, proč elektronová konfigurace atomu chromu porušuje pravidla pro zápis elektronové konfigurace.**

Vysvětlení:

**body:****4) Kolik nepárových elektronů má atom chromu v základním stavu?**

Počet nepárových elektronů:

**body:**



5) Je manganatý ion paramagnetický nebo diamagnetický? Rozhodněte na základě jeho elektronové konfigurace.

Elektronová konfigurace:

Je paramagnetický/diamagnetický (podtrhněte správnou volbu).

Zdůvodnění:

**body:**

6) V jakém oxidačním stavu je atom chromu diamagnetický?

Oxidační stav:

**body:**

V domácím kole jsme se seznámili se strukturou chromanového aniontu, který má tetraedrický tvar, přičemž atom chromu v něm má koordinační číslo 4. Dichromany vznikají z chromanů reakcí v kyselém prostředí. Z prostorového hlediska dojde ke spojení dvou tetraedrů chromanových aniontů.

7) Navrhněte a načrtněte strukturní vzorec chromanu draselného a dichromanu draselného.

Strukturní vzorec chromanu draselného:

Strukturní vzorec dichromanu draselného:

**body:**

**Úloha 2 Manganometrie****8 bodů**

Manganometrie je odměrné stanovení, které používá odměrný roztok manganistanu draselného. Manganistan draselný však není základní látkou, proto se musí jeho přesná koncentrace stanovit titrací např. na kyselinu šťavelovou. Manganometricky lze stanovit celou řadu různých látek, např. železo, arsen, jodidy, dusitany apod.

- 1) **Kolik gramů manganistanu draselného je třeba na přípravu 500 ml jeho roztoku o molární koncentraci  $0,0200 \text{ mol dm}^{-3}$ ?**

Výpočet:

Hmotnost: ..... g

**body:**

- 2) **Zapište chemickou rovnici reakce manganistanu draselného s kyselinou šťavelovou  $(\text{COOH})_2$  v prostředí kyseliny sírové. Vzorcem uveďte látky, které v reakci vystupují jako oxidační a redukční činidlo.**

Chemická rovnice:

Oxidační činidlo:

Redukční činidlo:

**body:**



- 3) Jaká bude navážka dihydrátu kyseliny šťavelové při předpokládané spotřebě manganistanu draselného 25,0 ml o koncentraci 0,0200 mol dm<sup>-3</sup>? Manganistan reaguje s kyselinou šťavelovou v molárním poměru 2:5.

Výpočet:

Navážka:

**body:**

- 4) Vysvětlete, proč nelze pro manganometrická stanovení použít k okyselení kyselinu chlorovodíkovou? Vysvětlete tento fakt a zároveň ilustруйте chemickou rovnicí.

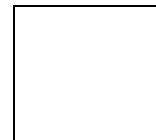
Vysvětlení:

Chemická rovnice:

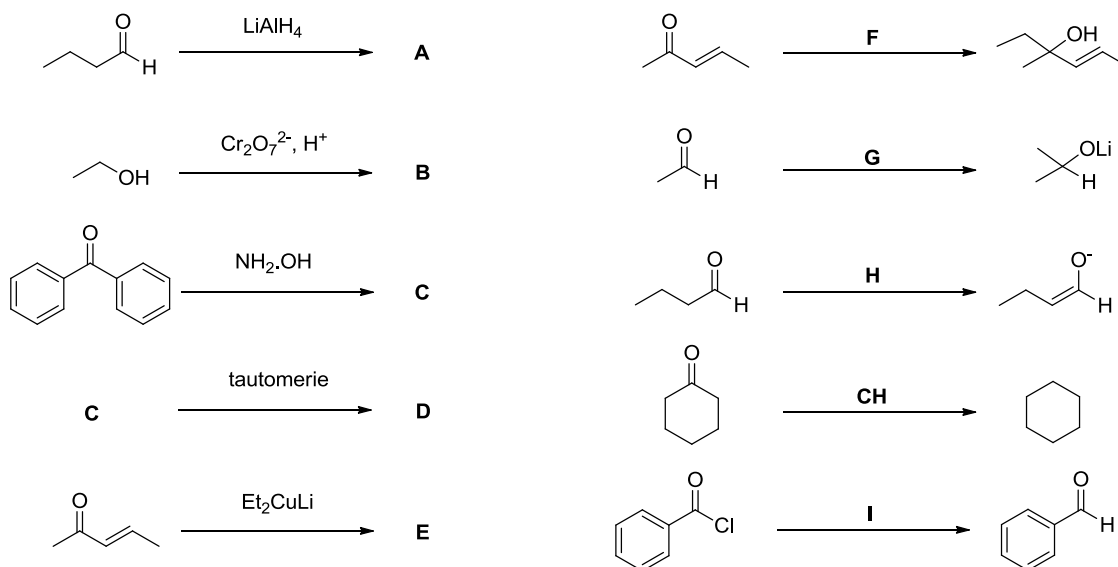
**body:**

**ORGANICKÁ CHEMIE****16 BODŮ**

Body celkem

**Úloha 1 Dopln produkt nebo reakční podmínky****10 bodů**

Název jednoznačně určuje, co bude vaším úkolem v celé úloze. V levém sloupci vždy doplňte 1 produkt; v pravém sloupci doplňte vhodné reakční podmínky.

**1) Doplněte produkt nebo reakční podmínky v níže uvedených transformacích (A-I).**

A:

B:

C:

D:

E:

F:

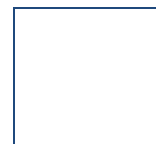
G:

H:

CH:

I:

**body:**

**Úloha 2      Vícekrokové syntetické plánování****6 bodů**

V poslední úloze kontrolního testu školního kola se seznámíte s tzv. syntetickým plánováním. V principu jde o to, že v zadání máte uvedenou výchozí látku a produkt, a vaším cílem je se přes vícero transformací dostat od této výchozí látky k požadovanému produktu. Každou sekvenci lze provést ideálně ve třech krocích. To vás však nelimituje, smysluplných transformací vedoucích k produktu můžete mít libovolný počet (a to buď méně, nebo více). Bude po vás vyžadováno psát jednotlivé meziproducty (nejsou nutné mechanismy) včetně činidel, které jste pro danou reakci použili.

**1) Navrhněte níže uvedenou vícekrokovou syntézu (nezapomeňte psát meziproducty a činidla).**

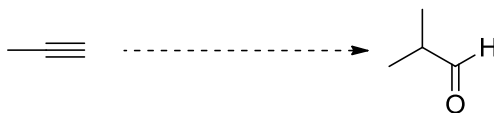


Návrh syntézy:

**body:**



2) Navrhněte níže uvedenou vícekrokovou syntézu (nezapomeňte psát meziproducty a činidla).



Návrh syntézy:

**body:**



**FYZIKÁLNÍ CHEMIE****18 BODŮ**

Body celkem

**Úloha 1 Plamenové zkoušky draslíku a kobaltové sklo****6 bodů**

Plamenová zkouška draslíku je, podobně jako plamenová zkouška sodíku, založena na pozorování barvy plamene.

**1) Zapište elektronovou konfiguraci draslíku a draselného kationtu:**

Elektronová konfigurace draslíku:

Elektronová konfigurace draselného iontu:

**body:****2) Jaká barva je charakteristická pro emisní spektrum draslíku a jeho iontů?**

Barva:

**body:**



- 3) Vypočítejte vlnové délky viditelného světla, které emituje v plameni kahanu draslík, pokud víte, že se jedná o dva různé přechody z orbitalu 5p do orbitalu 4s s odpovídajícími rozdíly energií 3,066 eV a 3,064 eV.

Výpočet:

Vlnové délky: .....nm a .....nm

**body:**

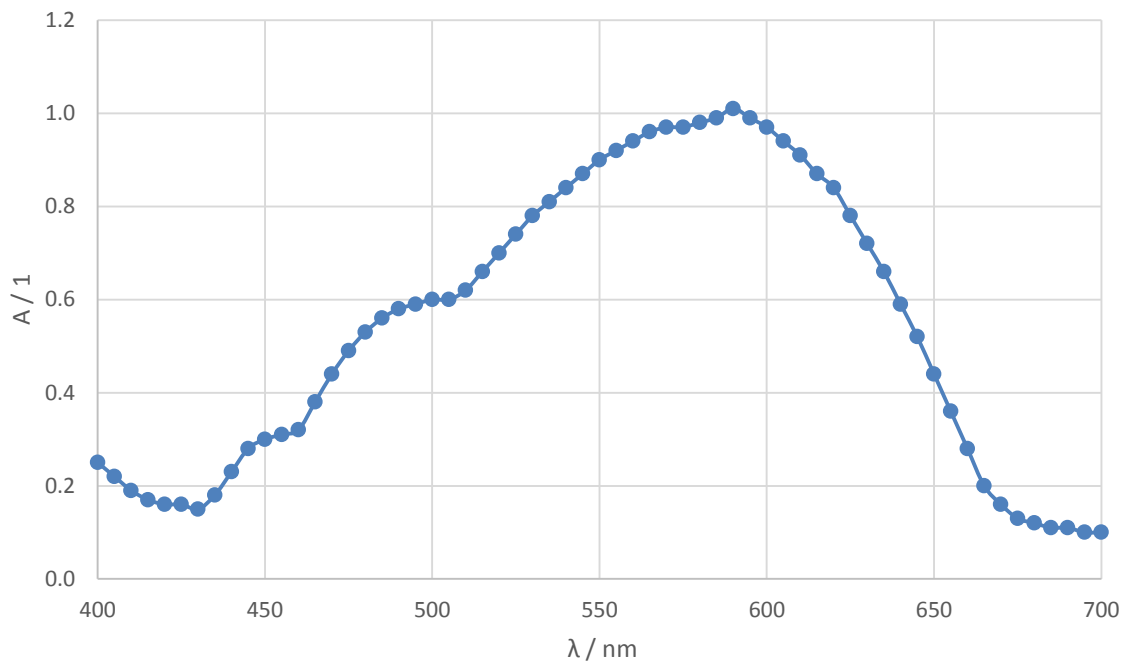
- 4) Draslík je však, zejména ve směsi se sodíkem (který je přítomen téměř vždy), v plameni těžko rozpoznatelný. Zdůvodněte proč.

Zdůvodnění:

**body:**



K plamenové zkoušce na draslík se většinou přistupuje tak, že se emise světla směsí, kde očekáváme vedle draslíku i sodík, pozoruje skrze kobaltové sklo. Absorpční spektrum kobaltového skla je uvedeno na obrázku níže.



Obrázek 1: Absorpční spektrum kobaltového skla

- 5) Určete vlnovou délku absorpčního maxima kobaltového skla a určete (i) jakou barvu světla kobaltové sklo absorbuje a (ii) jakou barvu kobaltové sklo má.

Vlnová délka absorpčního maxima:

Absorbovaná barva:

Barva skla:

**body:**

- 6) Vysvětlete funkci kobaltového skla při detekci draslíku v plameni.

Vysvětlení:

**body:**



## Úloha 2 Spektrofotometrická tabulka

3 body

Je velmi užitečné umět převádět a operovat s různými spektrofotometrickými veličinami. V následujícím úkolu budete mít možnost si své schopnosti otestovat.

### 1) V následující tabulce doplňte prázdná pole.

Výpočty:

$c_{\text{analyt}} / \text{mol dm}^{-3}$	$A / 1$	$T / \%$	$\epsilon / \text{dm}^3 \text{mol}^{-1} \text{cm}^{-1}$	$\ell / \text{cm}$
$1,40 \cdot 10^{-4}$			1120	1,00
	0,563		750	1,00
$2,56 \cdot 10^{-4}$	0,225		440	
$1,55 \cdot 10^{-3}$	0,167			5,00
		33,3	565	1,00
$4,35 \cdot 10^{-3}$		21,2	1550	
				<b>body:</b>

## Úloha 3 Kyselina fosforečná v Coca-Cole II: Fosfor v moči.

9 bodů

V domácím kole jsme se zabývali spektrofotometrickým stanovením kyseliny fosforečné v Coca-Cole. Dnes se jí budeme zabývat z druhé metabolické strany – ze strany exkreční. Stanovení obsahu fosforu v moči se totiž provádí podobným způsobem, jako stanovení obsahu fosforu v kolových nápojích.

Pacient sbíral po dobu 24 hodin moč, přičemž celkový objem takto nasbírané moči činil 1270 ml. Lékař při stanovení změřil pH moči, které činilo 6,50. Následně odebral 1,00 ml moči, ke kterému přidal molybdenan amonný a 1-amino-2-hydroxy-4-naftalensulfonovou kyselinu a vzorek zředil na 50,0 ml. Takový vzorek moči vykazoval při 690 nm absorpenci 0,625.

Dále si lékař připravil standardní roztok dihydrogenfosforečnanu sodného, který obsahoval 10,0 ppm hm. fosforu. Následně použil metodu standardního přidavku. Odebral jiný alikvot 1,00 ml moči, ke kterému před molybdenanem a 1-amino-2-hydroxy-4-naftalensulfonovou kyselinou přidal 5,00 ml standardního roztoku dihydrogenfosforečnanu sodného. Takový vzorek pak vykazoval absorpenci 0,830.



1) Jakou funkci plní 1-amino-2-hydroxy-4-naftalensulfonová kyselina v reakční směsi?

Funkce:

*body:*

2) Vypočítejte hmotnost bezvodého dihydrogenfosforečnanu sodného, který je potřeba k přípravě 1 litru jeho standardního roztoku, který obsahuje 10,0 ppm hm. fosforu. U takto zředěného roztoku předpokládejte hustotu  $1,00 \text{ g cm}^{-3}$ .

Výpočet:

Hmotnost: ..... g

*body:*



- 3) Vypočítejte (a) koncentraci fosforu v moči v ppm hm. a (b) hmotnost fosforu vyloučeného v moči za 1 den. Hustotu moči uvažujte  $1,00 \text{ g cm}^{-3}$ .

Výpočet:

Koncentrace P v moči: ..... ppm hm.

Hmotnost vyloučeného P za 1 den: ..... g

**body:**



- 4) Určete, jaký je molární poměr  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  a  $\text{HPO}_4^{2-}$  v moči. Pro  $\text{H}_3\text{PO}_4$  je  $\text{p}K_{\text{a}1} = 2,15$ ,  $\text{p}K_{\text{a}2} = 7,20$  a  $\text{p}K_{\text{a}3} = 12,32$ .

Výpočet:

Molární poměr  $\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$  .....

**body:**



# PERIODICKÁ SOUSTAVA PRVKŮ

1 I. A											13 III. A	14 IV. A	15 V. A	16 VI. A	17 VII. A	18 VIII. A		
1 <b>H</b> 1 1,00794 Vodík											<b>B</b> 5 10,811 Bor	<b>C</b> 6 12,011 Uhlík	<b>N</b> 7 14,007 Dusík	<b>O</b> 8 15,999 Kyslík	<b>F</b> 9 18,998 Fluor	<b>He</b> 2 4,0026 Helium		
2 II. A	<b>Li</b> 3 6,941 Lithium	<b>Be</b> 4 9,0122 Beryllium											<b>Al</b> 13 26,982 Hliník	<b>Si</b> 14 28,085 Křemík	<b>P</b> 15 30,974 Fosfor	<b>S</b> 16 32,06 Síra	<b>Cl</b> 17 35,453 Chlor	<b>Ne</b> 10 20,179 Neon
3	<b>Na</b> 11 22,990 Sodík	<b>Mg</b> 12 24,305 Hořčík	3 III. B	4 IV. B	5 V. B	6 VI. B	7 VII. B	8 VIII. B	9 VIII. B	10 VIII. B	11 I. B	12 II. B	<b>Ar</b> 18 39,948 Argon					
4	<b>K</b> 19 39,098 Draslík	<b>Ca</b> 20 40,078 Vápník	<b>Sc</b> 21 44,956 Skandium	<b>Ti</b> 22 47,867 Titan	<b>V</b> 23 50,942 Vanad	<b>Cr</b> 24 51,996 Chrom	<b>Mn</b> 25 54,938 Mangan	<b>Fe</b> 26 55,845 Železo	<b>Co</b> 27 58,933 Kobalt	<b>Ni</b> 28 58,693 Nikl	<b>Cu</b> 29 63,546 Měď	<b>Zn</b> 30 65,38 Zinek	<b>Ga</b> 31 69,723 Gallium	<b>Ge</b> 32 72,61 Germanium	<b>As</b> 33 74,922 Arzen	<b>Se</b> 34 78,971 Selen	<b>Br</b> 35 79,904 Brom	<b>Kr</b> 36 83,798 Krypton
5	<b>Rb</b> 37 85,468 Rubidium	<b>Sr</b> 38 87,62 Stroncium	<b>Y</b> 39 88,906 Yttrium	<b>Zr</b> 40 91,224 Zirkonium	<b>Nb</b> 41 92,906 Niob	<b>Mo</b> 42 95,95 Molybden	<b>Tc</b> 43 -98 Technecium	<b>Ru</b> 44 101,07 Ruthenium	<b>Rh</b> 45 102,91 Rhodium	<b>Pd</b> 46 106,42 Palladium	<b>Ag</b> 47 107,87 Stříbro	<b>Cd</b> 48 112,41 Kadmium	<b>In</b> 49 114,82 Indium	<b>Sn</b> 50 118,71 Cín	<b>Sb</b> 51 121,75 Antimon	<b>Te</b> 52 127,60 Tellur	<b>I</b> 53 126,90 Jod	<b>Xe</b> 54 131,29 Xenon
6	<b>Cs</b> 55 132,91 Cesium	<b>Ba</b> 56 137,33 Baryum		<b>Hf</b> 72 178,49 Hafnium	<b>Ta</b> 73 180,95 Tantal	<b>W</b> 74 183,84 Wolfram	<b>Re</b> 75 186,21 Rhenium	<b>Os</b> 76 190,23 Osmium	<b>Ir</b> 77 192,22 Iridium	<b>Pt</b> 78 195,08 Platina	<b>Au</b> 79 196,97 Zlato	<b>Hg</b> 80 200,59 Rtuť	<b>Tl</b> 81 204,38 Thallium	<b>Pb</b> 82 207,20 Olovo	<b>Bi</b> 83 208,98 Bismut	<b>Po</b> 84 -209 Polonium	<b>At</b> 85 -210 Astat	<b>Rn</b> 86 -222 Radon
7	<b>Fr</b> 87 -223 Francium	<b>Ra</b> 88 226,03 Radium		<b>Rf</b> 104 261,11 Rutherfordium	<b>Db</b> 105 262,11 Dubnium	<b>Sg</b> 106 263,12 Seaborgium	<b>Bh</b> 107 262,12 Bohrium	<b>Hs</b> 108 270 Hassium	<b>Mt</b> 109 268 Meitnerium	<b>Ds</b> 110 281 Darmstadtium	<b>Rg</b> 111 280 Roentgenium	<b>Cn</b> 112 277 Kopernicium	<b>Nh</b> 113 -287 Nihonium	<b>Fl</b> 114 289 Flerovium	<b>Mc</b> 115 -288 Moscovium	<b>Lv</b> 116 -289 Livermorium	<b>Ts</b> 117 -291 Tennessin	<b>Og</b> 118 293 Oganesson

Diagram illustrating the structure of a periodic table element cell for Vanadium (V):

- Relativní atomová hmotnost: 50,942
- Značka: V
- Elektronegativita: 1,50
- Název: Vanad
- Protonové číslo: 23

6	LANTHANOIDY	<b>La</b> 57 138,91 Lanthan	<b>Ce</b> 58 140,12 Cer	<b>Pr</b> 59 140,91 Praseodym	<b>Nd</b> 60 144,24 Neodym	<b>Pm</b> 61 -145 Promethium	<b>Sm</b> 62 150,36 Samarium	<b>Eu</b> 63 151,96 Europium	<b>Gd</b> 64 157,25 Gadolinium	<b>Tb</b> 65 158,93 Terbium	<b>Dy</b> 66 162,50 Dysprosium	<b>Ho</b> 67 164,93 Holmium	<b>Er</b> 68 167,26 Erbium	<b>Tm</b> 69 168,93 Thulium	<b>Yb</b> 70 173,04 Ytterbium	<b>Lu</b> 71 174,97 Lutecium
7	AKTINOIDY	<b>Ac</b> 89 227,03 Aktinium	<b>Th</b> 90 232,04 Thorium	<b>Pa</b> 91 231,04 Proaktinium	<b>U</b> 92 238,03 Uran	<b>Np</b> 93 237,05 Neptunium	<b>Pu</b> 94 {244} Plutonium	<b>Am</b> 95 -243 Americium	<b>Cm</b> 96 -247 Curium	<b>Bk</b> 97 -247 Berkelium	<b>Cf</b> 98 -251 Kalifornium	<b>Es</b> 99 -252 Einsteinium	<b>Fm</b> 100 -257 Fermium	<b>Md</b> 101 -258 Mendělevium	<b>No</b> 102 -259 Nobelium	<b>Lr</b> 103 -260 Lawrencium