



58. ročník

2021/2022

ŠKOLNÍ KOLO

Kategorie B

Test – Zadání

60 bodů, 120 minut



PERIODICKÁ SOUSTAVA PRVKŮ

1 I. A	2 II. A	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	13 III. A	14 IV. A	15 V. A	16 VI. A	17 VII. A	18 VIII. A
1 1,00794 H 1 2,20 Vodík																	2 4,0026 He Helium
2 6,941 Li 3 0,97 Lithium	4 9,0122 Be 4 1,50 Beryllium											5 10,811 B 5 2,00 Bor	6 12,011 C 6 2,50 Uhlík	7 14,007 N 7 3,10 Dusík	8 15,999 O 8 3,50 Kyslík	9 18,998 F 9 4,10 Fluor	10 20,179 Ne Neon
3 22,990 Na 11 1,00 Sodík	12 24,305 Mg 12 1,20 Hořčík											13 26,982 Al 13 1,50 Hliník	14 28,085 Si 14 1,70 Křemík	15 30,974 P 15 2,10 Fosfor	16 32,06 S 16 2,40 Síra	17 35,453 Cl 17 2,80 Chlor	18 39,948 Ar Argon
4 39,098 K 19 0,91 Draslík	20 40,078 Ca 20 1,00 Vápník	21 44,956 Sc 21 1,30 Skandium	22 47,867 Ti 22 1,30 Titan	23 50,942 V 23 1,50 Vanad	24 51,996 Cr 24 1,60 Chrom	25 54,938 Mn 25 1,60 Mangan	26 55,845 Fe 26 1,60 Železo	27 58,933 Co 27 1,70 Kobalt	28 58,693 Ni 28 1,70 Nikl	29 63,546 Cu 29 1,70 Měď	30 65,38 Zn 30 1,70 Zinek	31 69,723 Ga 31 1,80 Gallium	32 72,61 Ge 32 2,00 Germanium	33 74,922 As 33 2,20 Arzen	34 78,971 Se 34 2,50 Selen	35 79,904 Br 35 2,70 Brom	36 83,798 Kr Krypton
5 85,468 Rb 37 0,89 Rubidium	38 87,62 Sr 38 0,99 Stroncium	39 88,906 Y 39 1,10 Yttrium	40 91,224 Zr 40 1,20 Zirkonium	41 92,906 Nb 41 1,20 Niob	42 95,95 Mo 42 1,30 Molybden	43 -98 Tc 43 1,40 Technecium	44 101,07 Ru 44 1,40 Ruthenium	45 102,91 Rh 45 1,40 Rhodium	46 106,42 Pd 46 1,30 Palladium	47 107,87 Ag 47 1,40 Stříbro	48 112,41 Cd 48 1,50 Kadmium	49 114,82 In 49 1,50 Indium	50 118,71 Sn 50 1,70 Cín	51 121,75 Sb 51 1,80 Antimon	52 127,60 Te 52 2,00 Tellur	53 126,90 I 53 2,20 Jod	54 131,29 Xe Xenon
6 132,91 Cs 55 0,86 Cesium	56 137,33 Ba 56 0,97 Baryum		72 178,49 Hf 72 1,20 Hafnium	73 180,95 Ta 73 1,30 Tantal	74 183,84 W 74 1,30 Wolfram	75 186,21 Re 75 1,50 Rhenium	76 190,23 Os 76 1,50 Osmium	77 192,22 Ir 77 1,50 Iridium	78 195,08 Pt 78 1,40 Platina	79 196,97 Au 79 1,40 Zlato	80 200,59 Hg 80 1,40 Rtuť	81 204,38 Tl 81 1,40 Thallium	82 207,20 Pb 82 1,50 Olovo	83 208,98 Bi 83 1,70 Bismut	84 -209 Po 84 1,80 Polonium	85 -210 At 85 1,90 Astat	86 -222 Rn Radon
7 -223 Fr 87 0,86 Francium	88 226,03 Ra 88 0,97 Radium		104 261,11 Rf 104 1,20 Rutherfordium	105 262,11 Db 105 1,20 Dubnium	106 263,12 Sg 106 1,20 Seaborgium	107 262,12 Bh 107 1,20 Bohrium	108 270 Hs 108 1,20 Hassium	109 268 Mt 109 1,20 Meitnerium	110 281 Ds 110 1,20 Darmstadtium	111 280 Rg 111 1,20 Roentgenium	112 277 Cn 112 1,20 Kopernicium	113 -287 Nh 113 1,20 Nihonium	114 289 Fl 114 1,20 Flerovium	115 -288 Mc 115 1,20 Moscovium	116 -289 Lv 116 1,20 Livermorium	117 -291 Ts 117 1,20 Tennessin	118 293 Og 118 1,20 Oganesson

Diagram illustrating the structure of an element box for Vanadium (V):

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

6 LANTHANOIDY	57 138,91 La 1,10 Lanthan	58 140,12 Ce 1,10 Cer	59 140,91 Pr 1,10 Praseodym	60 144,24 Nd 1,10 Neodym	61 -145 Pm 1,10 Promethium	62 150,36 Sm 1,10 Samarium	63 151,96 Eu 1,00 Europium	64 157,25 Gd 1,10 Gadolinium	65 158,93 Tb 1,10 Terbium	66 162,50 Dy 1,10 Dysprosium	67 164,93 Ho 1,10 Holmium	68 167,26 Er 1,10 Erbium	69 168,93 Tm 1,10 Thulium	70 173,04 Yb 1,10 Ytterbium	71 174,97 Lu 1,10 Lutecium
7 AKTINOIDY	89 227,03 Ac 1,00 Aktinium	90 232,04 Th 1,10 Thorium	91 231,04 Pa 1,10 Proaktinium	92 238,03 U 1,20 Uran	93 237,05 Np 1,20 Neptunium	94 {244} Pu 1,20 Plutonium	95 -243 Am 1,20 Americium	96 -247 Cm 1,20 Curium	97 -247 Bk 1,20 Berkelium	98 -251 Cf 1,20 Kalifornium	99 -252 Es 1,20 Einsteinium	100 -257 Fm 1,20 Fermium	101 -258 Md 1,20 Mendělevium	102 -259 No 1,20 Nobelium	103 -260 Lr 1,20 Lawrencium

--

ANORGANICKÁ CHEMIE

30 BODŮ

Úloha 1 Neznámý prvek X

13,00 bodu

Kov **X** se rozpouští v horké koncentrované kyselině sírové (**reakce 1**). Zastudena s koncentrovanou kyselinou sírovou nereaguje a k reakci se zředěnou kyselinou jej nepřinutí ani zvýšená teplota. V koncentrované kyselině dusičné se kov **X** rozpouští celkem snadno za vzniku hnědooranžového dýmu (**reakce 2**). S kyselinou chlorovodíkovou nereaguje, a to ani za horka. Přidáme-li však kyselinu chlorovodíkovou k roztoku vzniklému při reakci 2, dojde k vyloučení bílé sraženiny (**reakce 3**), která na světle černá. Povrch kovu **X** černá i na vzduchu, ale z jiného důvodu – zde za to může stopové množství sirných sloučenin (zvláště sirovodíku), které je ve vzduchu přítomno (**reakce 4**). Bílá sraženina vzniklá při reakci 3 se snadno rozpustí přidávkem vodného roztoku amoniaku (**reakce 5**) nebo thiosíranu sodného (**reakce 6**).

1) Identifikujte daný prvek

Prvek X:	body:
----------	--------------

2) Napište vyčíslené rovnice reakcí 1–6.

Reakce 1:	
Reakce 2:	
Reakce 3:	
Reakce 4:	
Reakce 5:	
Reakce 6:	
	body:

Úloha 2 Je to zlato? Není to zlato?**7,00 bodu**

Cena zlata na světových trzích letí k nebesům a v poslední době se vyšplhala na 1300,- Kč za gram. Máte štěstí – klenotník potřebuje rychle hotovost, a tak nabízí prodej skladových zásob pořízených v dobách, kdy byla cena zlata na minimu. Můžete tak pořídit 1,0 mm tlustý plíšek o rozměrech 10,00×3,00 cm a hmotnosti 25,5 g za pouhých 750,- Kč za gram, tj. celkem za 19125,- Kč (místo burzovních 33150,- Kč).

1) Je tato nabídka opravdu výhodná? Vaše rozhodnutí krátce zdůvodněte.

Odpověď: Nabídka je / není výhodná. (Nehodící se škrtněte.)

Důvod(y) pro Vaše rozhodnutí:

body:

2) Jak se jmenoval syrakuský antický učenec, jemuž dal král Hierón II. za úkol zjistit, zda jej klenotník tvořící královskou korunu nepodvedl, a který tedy stál před podobným problémem jak Vy?

body:



Vydařenou „transmutací“ stříbra ve zlato předvedl v roce 1672 dvorní „chymik“ Wenzel Seiler před zraky samotného císaře Leopolda I. Stříbrolesklý medailon ponořil do čiré kapaliny. Medailon se po chvíli k úžasu všech v sále, včetně císaře, proměnil v část, která byla ponořena, ve zlato! Dochovaný medailon byl v 19. století podroben analýze – ta zjistila, že se jedná o slitinu s obsahem zlata kolem 50 %, ale také, že medailon obsahuje též stříbro (cca 43 %) a dále měď (cca 7 %). Díky uvedenému poměru a vysokému obsahu stříbra a mědi má slitina stříbrnou barvu. Kapalinou, kterou Seiler použil, byla zjevně zředěná kyselina dusičná. V ní se totiž některé složky uvedené slitiny rozpouští. Díky tomu se povrch slitiny obohatí zlatem a změní barvu.

3) Napište vyčíslené rovnice reakcí probíhajících na povrchu medailonu.

	body:
--	--------------

**Úloha 3 Výroba a vlastnosti kovů****10,00 bodu**

Hlavní rudou olova je galenit. Při výrobě olova z galenitu se ruda nejprve praží za přístupu kyslíku (**reakce 1**) a vzniklý oxid olova je poté redukován uhlíkem (**reakce 2**). Jedno z hlavních použití pak vyrobené olovo nachází v autobateriích – akumulátorech. Zde je využíváno faktu, že síran olovnatý je velmi špatně rozpustný. Olověná elektroda se tak při vybíjení akumulátoru (při odběru proudu) oxiduje (**reakce 3**), zatímco druhá elektroda tvořená oxidem olovičitým se při vybíjení redukuje (**reakce 4**), a produktem reakcí na obou elektrodách je právě nerozpustný síran.

1) Napište vyčíslené rovnice reakcí 1–4.

Reakce 1:
Reakce 2:
Reakce 3:
Reakce 4:
body:

Snad nejdůležitějším prvkem je pro lidstvo železo. Tento prvek však ve své surové podobě (po odpichu z vysoké pece) obsahuje značné množství uhlíku a díky tomu nemá vhodné mechanické vlastnosti. Pro zlepšení vlastností surového železa je proto dále zpracováváno na ocel. Při tomto procesu se v tzv. konvertoru vhání k roztavenému surovému železu kyslík. Tím se většina přítomného uhlíku vypálí a vzniklá nízkouhlíková ocel se dále zpracovává např. přidávkem dalších kovů na různé slitiny.

Při výrobě oceli byla do konvertoru s kapacitou 300 tun nadávkována vsázka surového železa o hmotnosti 100 tun o obsahu 3,90 % uhlíku (hm.) a byly přidány struskotvorné přísady (chránící povrch železa před nadbytečnou oxidací) o hmotnosti 28 tun. Surové železo bylo roztaveno a byl k němu pomocí trysky chlazené vodou dmýhán proud kyslíku o čistotě 99,2 % pod tlakem 1,0 MPa po dobu 2 hodin. Výsledkem výrobního procesu byla ocel o obsahu uhlíku 0,32 % (hm).

--

2) Otázky k výrobě oceli:

- a) Vypočítejte maximální možnou hmotnost oceli, kterou lze v popsaném procesu získat.

Teoretický výtěžek oceli: tun	body:
-------------------------------------	--------------

- b) Vypočítejte hmotnost oxidu uhličitého, který vznikl během konverze.

$m(\text{CO}_2)$: tun	body:
------------------------------	--------------

- 3) Seřadte následující prvky dle jejich elektronegativity od toho s nejvyšší elektronegativitou po nejnižší: Ba, Be, Ca, Cs, Mg, Sr.

	body:
--	--------------

- 4) Jaká jsou typická oxidační čísla jednotlivých kovů z otázky 3?

	body:
--	--------------

ORGANICKÁ CHEMIE**30 BODŮ****Úloha 1 Úloha na ocet****12,00 bodu**

Karboxylové kyseliny jsou typickými představiteli kyselých organických sloučenin. Spoustu z nich znáte z kuchyně – například kyselinu octovou.

1) Nakreslete strukturní elektronový vzorec kyseliny octové.

body:

Kyselina octová ale není jedinou kyselinou svého druhu. Důležitou roli v metabolismu člověka hrají třeba deriváty **kyseliny šťavelové**. Ve žlázách některých druhů hmyzu můžeme najít **kyselinu mravenčí**. A organičtí chemici pro účely syntéz rádi používají **kyselinu chloroctovou** či **kyselinu trifluoroctovou**.

2) U každé z tučně uvedených látek nakreslete její strukturu a určete, zdali je kyselejší, stejně kyselá, nebo méně kyselá než kyselina octová. Tento fakt stručně zdůvodněte.

body:



Znalost závislosti kyselosti na okolních funkčních skupinách nám umožní předpovídat průběh některých reakcí. Podívejme se teď na látku s krásným názvem acetylaceton (pentan-2,4-dion).

3) Nakreslete strukturální elektronový vzorec acetylacetonu.

body:

Acetylaceton je mírně kyselý, v bazickém prostředí bude odštěpovat H^+ za vzniku acetylacetonátového aniontu, který se používá jako ligand v koordinační chemii.

4) Nakreslete tři různé rezonanční struktury acetylacetonátového aniontu.

body:

Různě substituované okolí kyselých vodíků samozřejmě ovlivní jejich kyselost.

5) U následujících látek posuďte, která z nich je více kyselá.

body:

**Úloha 2 Rozpouštědla****6,50 bodu**

Pro reakce silně bazických sloučenin se nemůže použít libovolné rozpouštědlo.

1) Napište oba produkty reakce butyllithia s přebytkem a) ethanolu, b) benzenu c) kyseliny octové

Produkty v reakci a) :
Produkty v reakci b) :
Produkty v reakci c) :
body:

Pro reakce obsahující organokovové sloučeniny alkalických kovů se jako rozpouštědla mohou využít kapalné alifatické uhlovodíky, které jsou snadno dostupné z ropy a vůči organokovům netečné.

2) Nakreslete strukturální vzorce alespoň dvou takto použitelných uhlovodíků.

body:

Pro reakce organoheřčnatých sloučenin se jako kapalná rozpouštědla využívají například ethery.

3) Určete, které z následujících látek lze za pokojové teploty a tlaku využít jako rozpouštědlo pro reakce Grignardových sloučenin (zakroužkujte) a které ne (škrtněte).

 <chem>C=CCO</chem> <chem>CN(C)CC</chem> <chem>C1CCOC1</chem> <chem>CCOCC</chem> <chem>C1CO1</chem>
body:

**Úloha 3 Kyseliny a báze****11,50 bodu**

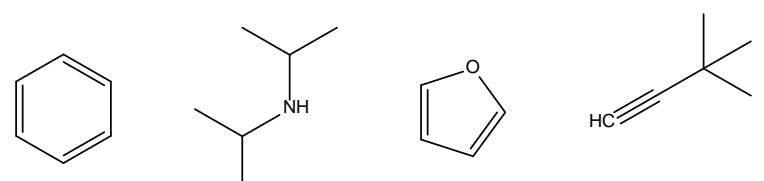
Butyllithium je považováno za jednu z nejvíce bazických látek vůbec. Připravuje se reakcí kovového lithia s butylbromidem.

1) Zapište vyčíslenou chemickou rovnici pro tuto přípravu.

body:

Zjednodušeně vzato se jedná o lithnou sůl butanu. Vzhledem k tomu, že butan je opravdu slabá kyselina, reaguje butyllithium ve smyslu vytěšňovacích reakcí skoro se všemi organickými sloučeninami.

2) Nakreslete struktury kov obsahujících produktů reakcí sloučenin na obrázku s jedním ekvivalentem butyllithia.



The image shows four chemical structures: benzene, diisopropylamine, furan, and 2-methylbut-1-yne.

body:



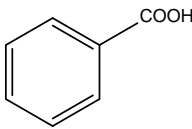
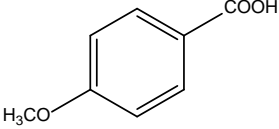
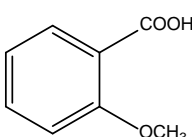
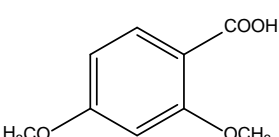
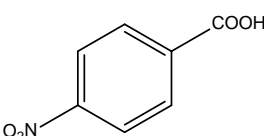
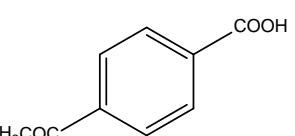
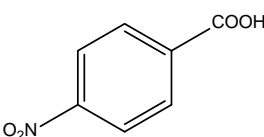
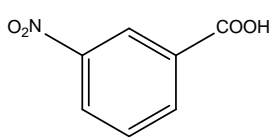
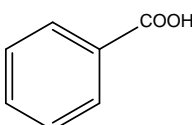
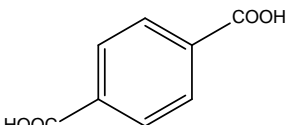
Kyselina benzoová je organická kyselina s širokým využitím. Její sůl, benzoan sodný (natrium-benzenkarboxylát), se používá v potravinářství jako konzervant.

3) Zakreslete strukturu aniontu kyseliny benzoové (benzoátu).

body:

Kyselost karboxylové skupiny na aromatickém jádře může být poměrně významně ovlivněná tím, jaké jsou na jádře další substituenty.

4) Určete v každé dvojici kyselejší látku. Silnější kyselinu zakroužkujte:

body: