



53. ročník

2016/2017

OKRESNÍ KOLO

kategorie D

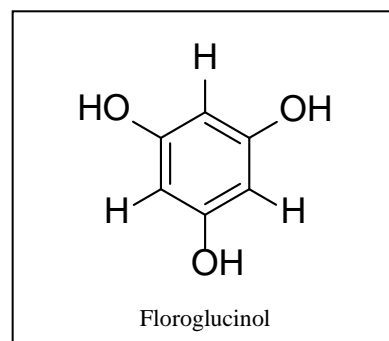
ZADÁNÍ TEORETICKÉ ČÁSTI: 70 BODŮ

časová náročnost: 90 minut

Úloha 1 Je přítomen lignin?**19 bodů**

Při zpracování dřeva pro výrobu papíru či buničiny je potřeba odstranit z dřevní hmoty *lignin* (zpevňuje měkká a ohebná vlákna celulózy a zajišťuje tuhost dřeva). Jeho přítomnost dokazujeme tzv. *Wiesnerovým testem*.

Na vzorek papíru je nejprve nanesen floroglucinol a následně koncentrovaný roztok látky **X**. Pokud je ve vzorku lignin, vzniká červené zbarvení.



- Napiš sumární vzorec floroglucinolu:
- Vypočítej molární hmotnost floroglucinolu.
 $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$, $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$, $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$

$$M(\text{floroglucinol}) = \dots\dots\dots \text{ g/mol}$$

- Napiš vzorec a název látky **X**, pokud víš, že její vodný roztok o $\text{pH} = 2$ je součástí žaludečních šťáv.

Vzorec **X**:Název **X**:

Chceme-li zjistit, zda dřevovina pro výrobu papíru pochází z měkkého či tvrdého dřeva, použijeme *Mäuleovu zkoušku*. Na vzorek nejprve působíme zředěným roztokem látky **Y** se silnými oxidačními účinky. Následně promyjeme vodou a koncentrovaným roztokem látky **X**. Nakonec na dřevovinu působíme koncentrovaným roztokem látky **Z**. V případě tvrdého dřeva vzniká červené zbarvení, měkké dřevo se barví hnědě.

- Napiš název a vzorec látky **Y**, pokud víš, že její vodný roztok má fialovou barvu.

Vzorec **Y**:Název **Y**:

- Tepelným rozkladem látky **Y** vzniká manganan draselný, oxid manganičitý a kyslík. Zapiš tuto reakci vyčíslenou chemickou rovnicí:

- Látka **Z** je bezbarvý plyn s charakteristickým štiplavým zápachem. Dobře se rozpouští ve vodě za vzniku zásaditého roztoku. Napiš vzorec a název látky **Z**.

Vzorec **Z**:Název **Z**:

- Plyn **Z** se vyrábí tzv. *Haberovým-Boschovým procesem*. Jedná se o slučování vodíku a dusíku za vysoké teploty a tlaku. Zapiš tento proces vyčíslenou chemickou rovnicí:

Rovnice:

Úloha 2 Sacharidy

6 bodů



1. Rozhodni o pravdivosti následujících tvrzení:

Tvrzení	Ano / Ne
a) Chemická látka sumárního vzorce $C_6H_{12}O_6$ může být glukóza.	
b) Fotosyntéza je reakce, při které je využívána energie uložená v cukrech.	
c) Hlavní složkou papíru je polysacharid celulóza.	
d) Škrob je polysacharid, obsažený ve velkém množství např. v bramborách.	
e) Fruktózu označujeme také jako cukr hroznový.	
f) Jednou z typických vlastností polymerů je jejich vysoká molární hmotnost.	

Úloha 3 Pigmenty

16 bodů

Pigmenty využívané v psacích prostředcích a barvách jsou velmi často založeny na jednoduchých chemických sloučeninách kovů. Do prázdných políček tabulky doplňte chybějící názvy, vzorce a barvy pigmentu.



Triviální název	Systematický název	Chemický vzorec	Barva
	síran barnatý		bílá
hematit		Fe_2O_3	
chromová zeleň	oxid chromitý		
		$PbCrO_4$	žlutá
	oxid olovnato-olovičitý		oranžová
	oxid titaničitý		bílá
blankytná modř	cínicitan kobaltnatý		
	oxid zinečnatý		bílá

Úloha 4 Chlornan sodný**12 bodů**

Chlornan sodný je hlavní složkou jednoho z komerčních čistících přípravků s výraznými bělicími účinky. Po naředění je možné ho používat na odstranění skvrn z bílého oblečení. Nevýhodou je, že oslabuje pevnost samotné tkaniny a zvyšuje tak možnost roztržení.



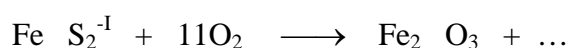
1. Chlornan sodný se vyrábí zaváděním chloru do roztoku hydroxidu sodného. Dalšími produkty reakce jsou chlorid sodný a voda. Zapiš vyčíslenou chemickou rovnici:
2. Jak se jmenuje výše uvedený desinfekční a bělicí přípravek?
3. Vypočítej, kolik peciček hydroxidu sodného je potřeba k přípravě 1 litru 5% roztoku chlornanu sodného podle rovnice v otázce 1 (jedná se o hmotnostní procenta). Předpokládej, že jedna pecička váží 200 mg, hustota 5% roztoku chlornanu je $1,07 \text{ g/cm}^3$. (Hodnotí se i mezivýsledky výpočtu)
 $M(\text{chlornan sodný}) = 74,4 \text{ g/mol}$; $M(\text{hydroxid sodný}) = 40,0 \text{ g/mol}$
4. Ve skutečnosti se při výrobě chlor zavádí do nadbytku hydroxidu sodného. Je roztok čistícího prostředku kyselý nebo zásaditý?

Úloha 5 Kyselina z pyritu**17 bodů**

Disulfid železnatý (nazývaný též *pyrit* či *kyz železný*) je nejrozšířenějším sulfidem v zemské kůře. Používá se při výrobě železa a dříve i k výrobě kyseliny sírové.

Základem zpracování pyritu je jeho pražení na vzduchu.

1. Doplň rovnici, ke všem prvkům doplň oxidační čísla a dovyčísli rovnici pražení pyritu:



Krychlička pyritu z naleziště Navajún ve Španělsku

2. Spaliny po pražení nelze vypouštět do ovzduší, protože druhý produkt reakce reaguje s vodou a přispívá ke vzniku kyselých dešťů. Zapište chemickou rovnici a pojmenujte vznikající produkt:

Rovnice:

Název produktu:

3. Před vypuštěním se musí spaliny odsířit. Používá se buď vápenné mléko (hydroxid vápenatý), nebo suspenze vápence (uhličitanu vápenatého). V prvním případě vzniká sůl a voda, ve druhém případě stejná sůl a oxid. Zapište oba děje chemickými rovnicemi:

Rovnice:

Rovnice:



53. ročník
2016/2017

OKRESNÍ KOLO
kategorie D

ZADÁNÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI: 30 BODŮ
časová náročnost: 90 minut

Úloha 1 Yamadův univerzální indikátor

30 bodů

Úvod

Univerzální acidobazické indikátory jsou směsí několika vhodně zvolených acidobazických indikátorů. Jednu takovou směs, obsahující indikátory methylčerveň, fenolftalein, thymolovou modř a bromthymolovou modř, si nechal v roce 1933 patentovat SHINOBU YAMADA.

Úkol

Tvým úkolem je zjistit, jaké barvy má tento univerzální indikátor v roztocích o různém pH, a rozlišit tři neznámé vzorky podle zjištěných hodnot pH.

Pomůcky

- 10 prázdných zkumavek ve stojanu
- 9 zásobních láhví s roztoky o pH = 3 až 11
- kádinka 50 ml
- odměrný válec 10 ml
- 1 větší kádinka popsaná „ODPAD“
- stříčka s destilovanou vodou
- 1 kapátko (Pasteurova pipeta)
- lihový fix
- bílý papír
- pravítko

Chemikálie

- 20 ml ethanolového roztoku Yamadova univerzálního indikátoru (v kapací lahvičce)
- 0,01 mol/dm³ roztok NaOH (v kapací lahvičce)
- destilovaná voda
- roztoky o pH = 3 až 11
- 3 neznámé roztoky ve zkumavkách označených A, B a C

Postup (před provedením pokusu důkladně prostuduj zadání i pracovní list)

1. Příprava Yamadova univerzálního indikátoru

- Do nádoby s ethanolovým roztokem Yamadova univerzálního indikátoru přidej z kapací lahvičky tolik kapek roztoku NaOH (0,01 mol/dm³), aby výsledná směs měla temně zelenou barvu. Roztok promíchej po každé přidané kapce. Při přidávání roztoku NaOH směs hodně ztmavne a stane se neprůhlednou – její barvu poznáš nejlépe tak, že jí trochu nabereš do kapátka. *Pro porovnání máte k dispozici lahvičku se správným odstínem indikátoru.*
- Do vzniklé směsi přidej pomocí odměrného válce 20 ml destilované vody.
- Do nádoby zacvakni „kapací zátku“, lahvičku zašroubuj a obsah promíchej.

2. Určení barvy Yamadova univerzálního indikátoru v roztocích o různém pH
 - a) Devět prázdných zkumavek ve stojanu popiš lihovým fixem čísly od 3 do 11 (ta odpovídají pH roztoků, které jsou v zásobních láhvích).
 - b) Do 50ml kádinky odlij malé množství roztoku o $\text{pH} = 3$ a krouživými pohyby kádinku tímto roztokem vypláchni. Obsah kádinky následně vylij do kádinky na odpad a znovu do ní nalij malé množství téhož roztoku.
 - c) Z příslušné zásobní lahve nalij malé množství roztoku do zkumavky označené číslem 3 a krouživými pohyby zkumavku tímto roztokem vypláchni. Obsah následně vylij do kádinky na odpad. Znovu do ní nalij asi 3 cm téhož roztoku. Není důležitý přesný objem, důležité je, aby byla hladina ve všech zkumavkách ve stejné výšce.
 - d) Stejným postupem nalij příslušné roztoky do zkumavek označených čísly 4 až 11. Hladina roztoků ve všech zkumavkách má být ve stejné výšce.
 - e) Do každé zkumavky označené 3 až 11 přidej z kapací lahvičky 10 kapek Yamadova univerzálního indikátoru. Obsah zkumavek krouživým pohybem promíchej.
 - f) Do tabulky v pracovním listu zapiš barvu, jakou má indikátor v roztocích o různém pH.
 - g) Urči rozsah použitelnosti Yamadova univerzálního indikátoru (tj. hodnoty pH, mezi kterými mají každé sousední roztoky odlišnou barvu).
3. Rozlišení vzorků A, B a C
 - a) Do zkumavek označených písmeny A, B a C přikápní 10 kapek Yamadova univerzálního indikátoru.
 - b) Porovnej zabarvení roztoků s barvou obsahu zkumavek s čísly 3 až 11. Na základě svého zjištění napiš do pracovního listu, jaké pH mají roztoky ve zkumavkách A, B a C
 - c) Přiřaď složení neznámých vzorků, pokud víš, že se jedná o *roztok glukózy, mořskou vodu, roztok kyseliny citronové*.
4. Z odpovězí otázky uvedené v pracovním listu.

PRACOVNÍ LIST (30 BODŮ)

Soutěžní číslo:

body celkem

Úloha 1 Yamadův univerzální indikátor**30 bodů**

Úkoly:

- Doplň do tabulky 1 barvu Yamadova univerzálního indikátoru v roztocích o pH = 3 až 11.

Tabulka 1:

pH	Barva Yamadova univerzálního indikátoru
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	

body

- V jakém rozmezí pH je možno použít Yamadův univerzální indikátor (tj. v jakém rozmezí pH je zabarvení roztoku s indikátorem vždy barevně odlišné od zabarvení roztoku s jiným pH)?

Yamadův univerzální indikátor je použitelný v rozmezí pH až

body

- Do tabulky 2 doplň:

- Barvu roztoku po přidání indikátoru
- Zjištěné pH roztoku
- Zda je roztok: *kyselý* – *zásaditý* – *neutrální*
- Přiřaď neznámý vzorek: *roztok glukózy*, *mořská voda*, *roztok kyseliny citronové*

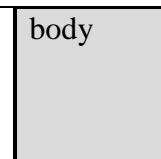
Tabulka 2:

Vzorek	Barva roztoku po přidání indikátoru	pH	Roztok je	Neznámý vzorek
A				
B				
C				

*Doplňující otázky:*

4. V zadání úlohy bylo napsáno, že máš do zkumavky nalít tolik roztoku, aby výška jeho sloupce byla 3 cm. Jaký je pak objem roztoku ve zkumavce? K jeho zjištění máš k dispozici pomůcky před sebou. Stručně postup popiš (včetně případného výpočtu), zjištěný objem zaokrouhli na desetiny mililitru.

Objem sloupce roztoku o výšce 3 cm ve zkumavce je ml



5. Jedním z roztoků ve zkumavkách označených A, B a C byla mořská voda. Předpokládejme, že se jedná o čistý roztok NaCl s obsahem soli 35 g na 1 kg vody, který má hustotu 1025 kg/m^3 . Vypočítejte hmotnost (v g) a látkové množství NaCl (v mol) v roztoku ve zkumavce, pokud je výška sloupce 3 cm. Výsledky zapiš do tabulky 3 (místo pro výpočty je pod tabulkou).

$$A(\text{Na}) = 23,0 \text{ g/mol}; A(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g/mol}$$

Tabulka 3:

Hmotnost NaCl ve zkumavce	Molární hmotnost NaCl	Látkové množství NaCl ve zkumavce
$m(\text{NaCl}) / \text{g}$	$M(\text{NaCl}) / \text{g/mol}$	n / mol
Výpočty:		
		body



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																	4,0026 2 He Helium
2 6,941 3 Li 0,97 Lithium	9,0122 4 Be 1,50 Beryllium											10,811 5 B 2,00 Bor	12,011 6 C 2,50 Uhlík	14,007 7 N 3,10 Dusík	15,999 8 O 3,50 Kyslík	18,998 9 F 4,10 Fluor	20,179 10 Ne Neon
3 22,990 11 Na 1,00 Sodík	24,305 12 Mg 1,20 Hořčík											26,982 13 Al 1,50 Hliník	28,085 14 Si 1,70 Křemík	30,974 15 P 2,10 Fosfor	32,06 16 S 2,40 Síra	35,453 17 Cl 2,80 Chlor	39,948 18 Ar Argon
4 39,098 19 K 0,91 Draslík	40,078 20 Ca 1,00 Vápník	44,956 21 Sc 1,30 Skandium	47,867 22 Ti 1,30 Titan	50,942 23 V 1,50 Vanad	51,996 24 Cr 1,60 Chrom	54,938 25 Mn 1,60 Mangan	55,845 26 Fe 1,60 Želeno	58,933 27 Co 1,70 Kobalt	58,693 28 Ni 1,70 Nikl	63,546 29 Cu 1,70 Měď	65,38 30 Zn 1,70 Zinek	69,723 31 Ga 1,80 Gallium	72,61 32 Ge 2,00 Germanium	74,922 33 As 2,20 Arzen	78,971 34 Se 2,50 Selen	79,904 35 Br 2,70 Brom	83,798 36 Kr Krypton
5 85,468 37 Rb 0,89 Rubidium	87,62 38 Sr 0,99 Stroncium	88,906 39 Y 1,10 Yttrium	91,224 40 Zr 1,20 Zirkonium	92,906 41 Nb 1,20 Niob	95,95 42 Mo 1,30 Molybden	-98 43 Tc 1,40 Technecium	101,07 44 Ru 1,40 Ruthenium	102,91 45 Rh 1,40 Rhodium	106,42 46 Pd 1,30 Palladium	107,87 47 Ag 1,40 Stříbro	112,41 48 Cd 1,50 Kadmium	114,82 49 In 1,50 Indium	118,71 50 Sn 1,70 Cín	121,75 51 Sb 1,80 Antimon	127,60 52 Te 2,00 Tellur	126,90 53 I 2,20 Jod	131,29 54 Xe Xenon
6 132,91 55 Cs 0,86 Cesium	137,33 56 Ba 0,97 Baryum		178,49 72 Hf 1,20 Hafnium	180,95 73 Ta 1,30 Tantal	183,84 74 W 1,30 Wolfram	186,21 75 Re 1,50 Rhenium	190,23 76 Os 1,50 Osmium	192,22 77 Ir 1,50 Iridium	195,08 78 Pt 1,40 Platina	196,97 79 Au 1,40 Zlato	200,59 80 Hg 1,40 Rtuť	204,38 81 Tl 1,40 Thallium	207,20 82 Pb 1,50 Olovo	208,98 83 Bi 1,70 Bismut	-209 84 Po 1,80 Polonium	-210 85 At 1,90 Astat	-222 86 Rn Radon
7 -223 87 Fr 0,86 Francium	226,03 88 Ra 0,97 Radium		261,11 104 Rf Rutherfordium	262,11 105 Db Dubnium	263,12 106 Sg Seaborgium	262,12 107 Bh Bohrium	270 108 Hs Hassium	268 109 Mt Meitnerium	281 110 Ds Darmstadtium	280 111 Rg Roentgenium	277 112 Cn Kopernicium	-287 113 Nh Nihonium	289 114 Fl Flerovium	-288 115 Mc Moskovium	-289 116 Lv Livermorium	-291 117 Ts Tennessin	293 118 Og 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	138,91 57 La 1,10 Lanthan	140,12 58 Ce 1,10 Cer	140,91 59 Pr 1,10 Praseodym	144,24 60 Nd 1,10 Neodym	-145 61 Pm 1,10 Promethium	150,36 62 Sm 1,10 Samarium	151,96 63 Eu 1,00 Europium	157,25 64 Gd 1,10 Gadolinium	158,93 65 Tb 1,10 Terbium	162,50 66 Dy 1,10 Dysprosium	164,93 67 Ho 1,10 Holmium	167,26 68 Er 1,10 Erbium	168,93 69 Tm 1,10 Thulium	173,04 70 Yb 1,10 Ytterbium	174,97 71 Lu 1,10 Lutecium
7	AKTINOIDY	227,03 89 Ac 1,00 Aktinium	232,04 90 Th 1,10 Thorium	231,04 91 Pa 1,10 Proaktinium	238,03 92 U 1,20 Uran	237,05 93 Np 1,20 Neptunium	{244} 94 Pu 1,20 Plutonium	-243 95 Am 1,20 Americium	-247 96 Cm 1,20 Curium	-247 97 Bk 1,20 Berkelium	-251 98 Cf 1,20 Kalifornium	-252 99 Es 1,20 Einsteinium	-257 100 Fm 1,20 Fermium	-258 101 Md 1,20 Mendělevium	-259 102 No 1,20 Nobelium	-260 103 Lr 1,20 Lawrencium



53. ročník

2016/2017

OKRESNÍ KOLO

kategorie D

ŘEŠENÍ TEORETICKÉ ČÁSTI: 70 BODŮ

časová náročnost: 90 minut

Úloha 1 Je přítomen lignin?

19 bodů

- Sumární vzorec: $C_6H_6O_3$ 2 body
- $M(C_6H_6O_3) = 6 \cdot M(C) + 6 \cdot M(H) + 3 \cdot M(O) = (6 \cdot 12 + 6 \cdot 1 + 3 \cdot 16) \text{ g mol}^{-1} = 126 \text{ g mol}^{-1}$
2 body (i v případě, že má student špatně sumární vzorec, ale výpočet z něj správně)
- X:** HCl; chlorovodík (kyselina chlorovodíková) 1,5 + 1,5 bodu
- Y:** $KMnO_4$; manganistan draselný 1 + 1 bod
- $2 KMnO_4 \longrightarrow K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$ 2 body zapsání rovnice, 2 body vyčíslení
- Z:** NH_3 ; amoniak (čpavek, azan) 1 + 1 bod
- $3 H_2 + N_2 \longrightarrow 2 NH_3$ 2 body zapsání rovnice, 2 body vyčíslení

Úloha 2 Sacharidy

6 bodů

- a) ano; b) ne; c) ano ; d) ano ; e) ne; f) ano 6 bodů

Úloha 3 Pigmenty

16 bodů

Doplněná tabulka:

Triviální název	Systematický název	Chemický vzorec	Barva
barytová běloba (baryt)	síran barnatý	BaSO₄	bílá
hematit	oxid železitý	Fe ₂ O ₃	hnědá
chromová zeleň	oxid chromitý	Cr₂O₃	zelená
chromová žlut'	chroman olovnatý	PbCrO ₄	žlutá
suřík (minium)	oxid olovnato-olovičitý	2PbO.PbO₂ (Pb₃O₄)	oranžová
titanová běloba	oxid titaničitý	TiO₂	bílá
blankytná modř	cínicitan kobaltnatý	CoSnO₃	modrá
zinková běloba	oxid zinečnatý	ZnO	bílá

Každé správně doplněné políčko 1 bod, celkem 16 bodů

Úloha 4 Chlornan sodný

12 bodů

- Rovnice: $2 NaOH + Cl_2 \longrightarrow NaCl + NaClO + H_2O$
2 body zapsání rovnice, 2 body vyčíslení
- Savo[®] 1 bod

3. Výpočet:

$$m_p = 200 \text{ mg} = 0,2 \text{ g}$$

$$V_{\odot} = 1 \text{ l} = 1000 \text{ cm}^3$$

$$w(\text{NaClO}) = 5 \% = 0,05$$

$$\rho_{\odot} = 1,07 \text{ g cm}^{-3}$$

$$M(\text{NaClO}) = 74,4 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g mol}^{-1}$$

$$k = ?$$

$$m_{\odot} = V_{\odot} \rho_{\odot} = 1000 \text{ cm}^3 \cdot 1,07 \text{ g cm}^{-3} = 1070 \text{ g} \quad 1 \text{ bod}$$

$$m(\text{NaClO}) = m_{\odot} \cdot w(\text{NaClO}) = 1070 \cdot 0,05 = 53,5 \text{ g} \quad 1 \text{ bod}$$

$$n(\text{NaClO}) = \frac{m(\text{NaClO})}{M(\text{NaClO})} = \frac{53,5 \text{ g}}{74,4 \text{ g mol}^{-1}} = 0,719 \text{ mol} \quad 1 \text{ bod}$$

$$n(\text{NaOH}) = 2 \cdot n(\text{NaClO}) = 2 \cdot 0,719 \text{ mol} = 1,438 \text{ mol} \quad 1 \text{ bod}$$

$$m(\text{NaOH}) = n(\text{NaOH}) \cdot M(\text{NaOH}) = 1,438 \text{ mol} \cdot 40,0 \text{ g mol}^{-1} = 57,5 \text{ g} \quad 1 \text{ bod}$$

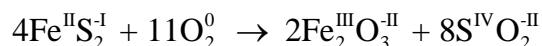
$$k = m(\text{NaOH}) : m_p = 57,5 \text{ g} : 0,2 \text{ g} = 288 \text{ peciček} \quad 1 \text{ bod}$$

4. Zásaditý. 1 bod

Úloha 5 Kyselina z pyritu

17 bodů

1. Doplněná a vyčíslená rovnice:



*2 body za doplnění SO₂, 0,5 bodu za každé doplněné oxidační číslo,
2 body za vyčíslení, celkem 7 bodů*

2. Rovnice: $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$ 3 body

Název: kyselina siřičitá 1 bod

3. Rovnice: $\text{SO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 3 body

$\text{SO}_2 + \text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaSO}_3 + \text{CO}_2$ 3 body



53. ročník
2016/2017

OKRESNÍ KOLO
kategorie D

ŘEŠENÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI: 30 BODŮ
časová náročnost: 90 minut

Úloha 1 Yamadův univerzální indikátor

30 bodů

Úkoly:

1. Doplněná tabulka 1:

pH	Barva Yamadova univerzálního indikátoru
3	červená
4	červená
5	oranžová
6	žlutozelená
7	zelená
8	modrozelená
9	modrá
10	fialová
11	fialová

každé políčko 1 bod, celkem 9 bodů

body 9

2.

Yamadův univerzální indikátor je použitelný v rozmezí pH 4 až 10.

*celkem 2 body*body
2

3. Doplněná tabulka 2:

Vzorek	Barva roztoku po přidání indikátoru	pH	Roztok je	Neznámý vzorek
A	červená	≤ 4	kyselý	kyselina citronová
B	modrozelená	8	zásaditý	mořská voda
C	zelená	7	neutrální	roztok glukózy

každé políčko 1 bod, celkem 12 bodů

body 12

Doplňující otázky:

Ke zjištění objemu sloupce roztoku ve zkumavce lze s dostupnými pomůckami přistoupit dvěma způsoby:

- Na zkumavce se ode dna odměří 3 cm a vzdálenost se označí lihovým fixem. Pak se z odměrného válce odlije do zkumavky tolik vody, aby hladina vystoupala ke značce. Odlitý objem je zjišťovaným objemem sloupce roztoku ve zkumavce.
- Pravítkem se změří vnitřní průměr zkumavky a objem sloupce roztoku se spočítá ze vztahu pro objem válce (zaoblení spodní části zkumavky se zanedbá).

Objem sloupce roztoku ve zkumavce bude záležet na velikosti použitých zkumavek (příklad: pro zkumavku s vnitřním průměrem 13 mm byl objem určený způsobem popsáním v bodě a) 3,8 ml, v bodě b) 4,0 ml).

bodována budiž smysluplnost postupu určení objemu, rozumnost výsledku (řádově jednotky ml) a správné zaokrouhlení výsledku (dle zadání na desetiny ml), celkem 3 body

body
3

4. Doplněná tabulka 3:

Hmotnost NaCl ve zkumavce	Molární hmotnost NaCl	Látkové množství NaCl ve zkumavce
$m(\text{NaCl}) / \text{g}$	$M(\text{NaCl}) / \text{g/mol}$	n / mol
0,132	58,5	$2,26 \cdot 10^{-3}$

Výpočty:

$M(\text{NaCl}) = A(\text{Na}) + A(\text{Cl}) = (23,0 + 35,5) \text{ g/mol} = 58,5 \text{ g/mol}$ *1 bod*

$m(\text{NaCl}) = 3,8 \text{ cm}^3 \cdot 1,025 \text{ g/cm}^3 \cdot 35 \text{ g} : 1035 \text{ g} = 0,132 \text{ g}$ *2 body*

$n(\text{NaCl}) = m(\text{NaCl}) : M(\text{NaCl}) = 0,132 : 58,5 = 2,26 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ *1 bod*

celkem 4 body

body
4

POKYNY K PŘÍPRAVĚ PRAKTICKÉ ČÁSTI

Roztoky Yamadova indikátoru a NaOH jsou studentům poskytnuty v kapacích lahvičkách Bralenka (50 ml „s nezašpuntovanou kapací vložkou“ pro indikátor, 25 ml pro NaOH). Dají se koupit nebo objednat v lékárně:



1. Příprava Yamadova univerzálního indikátoru

Yamadův indikátor¹ bude okresním a krajským komisím **zaslán v práškové podobě**, tedy už namíchaná směs čtyř indikátorů ve správném poměru. Tato směs se rozpustí v předepsaném množství ethanolu (100 ml ethanolu na 180 mg směsi). Každý student obdrží 20 ml tohoto ethanolového roztoku v kapací lahvičce bez kapací vložky (neutralizaci a ředění vodou studenti dělají sami).

Doporučujeme předem vyzkoušet Yamadův univerzální indikátor (včetně přídavku roztoku NaOH do zeleného zbarvení a dolítí destilované vody) a ověřit, že jeho barevné formy v roztocích o pH = 3 až 11 odpovídají *Tabulce 1* v řešení.

Bralenku s indikátorem zneutralizovaným do správného odstínu mají soutěžící k dispozici jako ukázkou.

2. Příprava roztoků o pH = 3 až 11

Žáci budou v rámci úlohy používat roztoky o pH = 3, 4, 5, ... 11. K jejich přípravě je doporučeno užít Brittonův-Robinsonův pufr, který je roztokem kyseliny borité (H_3BO_3 , $c = 0,04 \text{ mol dm}^{-3}$), kyseliny fosforečné (H_3PO_4 , $c = 0,04 \text{ mol dm}^{-3}$) a kyseliny octové (CH_3COOH , $c = 0,04 \text{ mol dm}^{-3}$). Na požadované pH se tento roztok upraví přídavkem roztoku NaOH o koncentraci $0,2 \text{ mol dm}^{-3}$. V *Tabulce 4* jsou uvedena množství roztoku NaOH, které je třeba přidat ke 100 ml roztoku kyselin pro dosažení požadovaného pH.

Tabulka 4:

pH	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$V_{\text{NaOH}} / \text{ml}$	18,3	24,2	34,8	41,9	52,5	60,3	68,1	78,0	83,4

Na jedno stanoviště bude potřeba přibližně 10 ml každého z roztoků o pH = 3 až 11 (výška sloupce roztoku ve zkumavce 3 cm odpovídá přibližně 5 ml, každý roztok bude v úloze použit jednou; stejné množství je počítáno i na vypláchnutí zkumavky).

¹ Yamadův indikátor je směs čtyř acidobazických indikátorů: thymolová modř 5 mg, methylčerveň 12 mg, bromthymolová modř 60 mg, fenolftalein 100 mg. Tato směs se rozpustí ve 100 ml ethanolu, zneutralizuje roztokem NaOH do tmavě zelené barvy a naředí 100 ml destilované vody.

Výjimkou jsou roztoky o $\text{pH} = 3, 7$ a 8 , kterých bude potřeba na každé stanoviště dalších 5 ml. Budou sloužit jako modelové roztoky kyseliny citronové ($\text{pH} = 3$), glukózy ($\text{pH} = 7$) a mořské vody ($\text{pH} = 8$). Tyto roztoky dostanou žáci nalité ve zkumavkách označených písmeny A, B a C (v různém pořadí).

Konkrétní příklad postupu přípravy roztoků:

Do litrové odměrné baňky bylo nasypáno $2,48$ g H_3BO_3 , odpipetováno $2,7$ ml 85% roztoku H_3PO_4 , $2,3$ ml 99% roztoku CH_3COOH a doplněno destilovanou vodou po rysku. Do druhé litrové odměrné baňky bylo nasypáno $8,00$ g NaOH a doplněno destilovanou vodou po rysku. Následně bylo do kádinky (250 ml) odměřeno pomocí odměrného válce 100 ml roztoku kyselin a z 50 ml byrety přidáno podle *Tabulky 4* tolik roztoku NaOH ($c = 0,2$ mol dm^{-3}), aby výsledný roztok měl požadované pH . Pro $\text{pH} = 7$ a vyšší nutno přidávat roztok NaOH nadvakrát. Z kádinky byl roztok přelit do zásobní láhve, kádinka vypláchnuta malým množstvím zásobního roztoku kyselin a dále bylo možné pokračovat přípravou dalšího roztoku o jiném pH .