



53. ročník

2016/2017

KRAJSKÉ KOLO

kategorie D

ZADÁNÍ TEORETICKÉ ČÁSTI: 70 BODŮ

časová náročnost: 90 minut

Úloha 1 Varná kyselina

18 bodů

Nejčastěji používaným materiálem pro výrobu papíru je buničina, která se získává ze dřeva stromů. K její výrobě je možno použít postup, který jako základní látky využívá tzv. *varnou kyselinu*. Postup její přípravy je uveden v jedné staré učebnici:

„Příprava varné kyseliny: Kysličník siřičitý, získaný spalováním síry v sírových pecích nebo pražením železného kyzu v kyzových pecích, se po vyčištění od prachu a kysličníku sírového ochladí a vhání se dmychadlem do absorpční věže.



V absorpční věži vysoké až 40 m se kysličník siřičitý pohltí ve vodě, která stéká po vápenici od vrcholu věže. Vznikající kyselina siřičitá s přebytkem kysličníku siřičitého rozpouští vápenec a vzniká tak věžová kyselina, která je v podstatě roztokem hydrosiřičitanu vápenatého s přebytkem kysličníku siřičitého. Věžová kyselina se čistí, aby se zbavila ka-lů, ... a vzniká tak varná kyselina.“

1. Text popisující přípravu varné kyseliny je již více než 50 let starý a obsahuje názvy sloučenin, které jsou triviální nebo zastaralé. Napiš systematické názvy sloučenin, které jsou v textu podtržené, a uveď jejich chemický vzorec.

Triviální/zastaralý název	Systematický název	Chemický vzorec

2. Napiš a vyčíslí chemickou rovnici výroby kysličníku siřičitého spalováním síry:
3. Napiš a vyčíslí chemickou rovnici výroby kysličníku siřičitého spalováním kyzu železného:

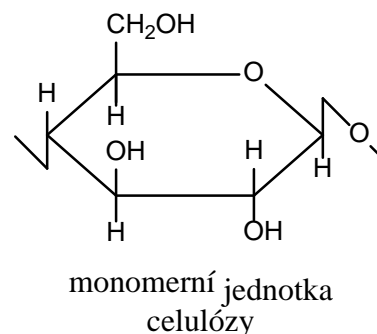
4. Vypočítej, kolik kilogramů síry je potřeba na výrobu 350 m^3 kysličníku siřičitého podle reakce z otázky 2. Molární objem kysličníku siřičitého je $24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}$, $A(\text{S}) = 32,1 \text{ g/mol}$:

5. Vypočítej, kolik kilogramů kyzu železného je potřeba na výrobu 350 m^3 kysličníku siřičitého podle reakce z otázky 3. Molární objem kysličníku siřičitého je $24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}$, molární hmotnost kyzu železného je 120 g/mol :

Úloha 2 Hoření**14,5 bodu**

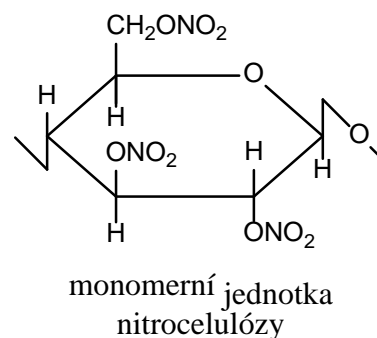
Dřevo je hlavní surovinou pro výrobu papíru, ovšem už od pravěku jej člověk využívá jako stavební materiál a také k topení, neboť při hoření dřeva vzniká teplo.

1. Napiš sumární vzorec monomerní jednotky celulózy:
2. Napiš a vyčíslí rovnici hoření monomerní jednotky celulózy (tj. její reakce s kyslíkem). Produkty reakce jsou oxid uhličitý a voda:



Při vhodné úpravě struktury celulózy, které se říká nitrace, získáme látku, která hoří daleko lépe než samotná celulóza a které se říká nitrocelulóza.

3. Napiš sumární vzorec monomerní jednotky nitrocelulózy:
4. Napiš a vyčíslí rovnici hoření monomerní jednotky nitrocelulózy. Produkty reakce jsou dusík, oxid uhličitý a voda:

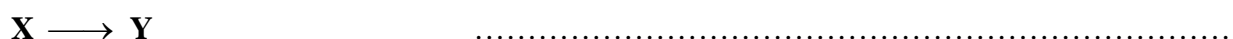


5. Spočítej, kolikrát více kyslíku je potřeba ke spálení jedné monomerní jednotky celulózy ve srovnání s monomerní jednotkou nitrocelulózy:
6. Napiš jiný běžně užívaný (triviální) název pro nitrocelulózu.

1. Do následující tabulky doplň chemické vzorce a názvy neznámých látek:

Látka	Chemický vzorec	Systematický název
A		
B		
D		
Q		
X		
Y		
Z		

2. V chemických rovnicích nahraď písmena příslušnými chemickými vzorci. Rovnice vyčíslí:



Úloha 5 Acidobazické indikátory

3,75 bodu

K přibližnému určení pH roztoků se používají *acidobazické indikátory*. Jedná se většinou o organické sloučeniny, jejichž struktura se mění v závislosti na koncentraci iontů H^+ (tedy kyselosti) a tato změna se projeví ve změně jejich zbarvení.

Indikátor	pI (= pH, při kterém mění indikátor barvu)	Barva při	
		pH nižším než pI	pH vyšším než pI
methylčerveň	5,4	červená	žlutá
methyloranž	3,8	oranžová	žlutá
fenolftalein	8,9	bezbarvá	fialová
bromthymolová modř	6,8	žlutá	modrá
methylová žluť	3,5	červená	žlutá
thymolftalein	9,9	bezbarvá	modrá
thymolová modř	2,0	červená	žlutá

S využitím tabulky zodpovězte následující otázky:

1. Bezbarvý roztok se přidavkem NaOH zbarvil do fialova. Jaký obsahoval indikátor?
2. Jaký indikátor je vhodný pro určení změny pH z 1 na 3?
3. Jaký indikátor je vhodný pro určení změn pH v okolí neutrálního pH?
4. Po přidání methyloranži se roztok zbarvil do žluta. Byl kyselý nebo zásaditý?
5. Jakou barevnou změnu budeme pozorovat, pokud ke zředěnému roztoku kyseliny chlorovodíkové, který obsahuje thymoftalein, přikapeme koncentrovanou kyselinu?

Úloha 6 Stárnutí papíru

6,75 bodu

Papír podléhá stejně jako všechny organické materiály řadě degradačních procesů. Faktory, které k tomuto procesu vedou, je možné rozdělit na vnitřní (tj. ty, které si papír nese z výroby) a vnější.

V následující tabulce zaškrtni, zda se jedná o vnitřní či vnější faktor

Faktor	Vnitřní	Vnější
druh, kvalita a chemické složení papíroviny		
teplota skladování		
použitá plniva, klíždla a barviva		
obsah ozónu v ovzduší		
relativní vlhkost a čistota prostředí, ve kterém je papír skladovaný		
obsah oxidů síry a dusíku v ovzduší		
nečistoty vnesené do papíru z provozních vod a technologií		
světelná energie		
biologičtí škůdci (plísňe, bakterie, hmyz)		



53. ročník
2016/2017

KRAJSKÉ KOLO
kategorie D

ZADÁNÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI: 30 BODŮ
časová náročnost: 90 minut

Úloha 1 Neznámý acidobazický indikátor**30 bodů****Úvod**

Každý acidobazický indikátor je charakteristický tím, že ke změnám struktury jeho molekuly a tím i jeho barvy dochází při změnách pH. Tabulka A uvádí barvy indikátorů v prostředí o různých pH. Jsou uvedeny indikátory, které jsou složkami Yamadova univerzálního indikátoru:

Tabulka A

Indikátor	pH nižší než	Barva	pH vyšší než	Barva
methylnčerveně	4,4	červená	6,2	žlutá
bromthymolová modř	6,0	žlutá	7,6	modrá
thymolová modř	8,0	žlutá	9,6	modrá
fenolftalein	8,3	bezbarvá	10,0	růžovofialová

Úkol

V lahvičce před sebou máš neznámý VZOREK acidobazického indikátoru. Tvým úkolem je určit, o který z indikátorů z tabulky A se jedná. Máš k dispozici sadu roztoků o různém pH (označené A–G), ale hodnotu jejich pH budeš muset předem zjistit s využitím Yamadova univerzálního indikátoru. Barvu Yamadova univerzálního indikátoru v závislosti na pH uvádí tabulka B:

Tabulka B

pH	4	5	6	7	8	9	10
Barva	červená	oranžová	žlutozelená	zelená	zelenomodrá	modrá	fialová

Pomůcky

- 7 prázdných zkumavek ve stojanu
- 1 kapátko (Pasteurova pipeta)
- odměrný válec 10 ml
- 1 větší kádinka popsána „ODPAD“
- lihový fix
- bílý papír
- papírové ubrousky
- stříčka s destilovanou vodou

Chemikálie

- neznámý VZOREK indikátoru (v kapací lahvičce)
- 20 ml ethanolového roztoku Yamadova univerzálního indikátoru (v kapací lahvičce)
- 0,01 mol/dm³ roztok NaOH (v kapací lahvičce)
- roztoky o pH = 4 až 10 v zásobních lahvích (označené A–G)
- destilovaná voda

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

1. Příprava Yamadova univerzálního indikátoru
 - a) Do nádobky s ethanolovým roztokem Yamadova univerzálního indikátoru přidej z kapací lahvičky tolik kapek roztoku NaOH ($0,01 \text{ mol/dm}^3$), 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.*
 - b) Do vzniklé směsi přidej pomocí odměrného válce 20 ml destilované vody.
 - c) Do nádobky zacvakni „kapací zátku“, lahvičku zašroubuj a obsah promíchej.
2. Určení pH roztoků v zásobních láhvích označených písmeny A–G
 - a) Sedm prázdných zkumavek ve stojanu popiš lihovým fixem písmeny A až G. Stejnými písmeny jsou označeny zásobní láhve s roztoky o pH 4 až 10.
 - b) Do každé zkumavky nalij malé množství roztoku z příslušné zásobní láhve a krouživými pohyby zkumavku tímto roztokem vypláchni. Obsah následně vylíš do kádinky na odpad. Znovu do ní nalíš asi 3 cm téhož roztoku. Není důležitý přesný objem, důležité je, aby byla hladina ve všech zkumavkách ve stejné výšce.
 - c) Do každé zkumavky přidej z kapací lahvičky 10 kapek Yamadova univerzálního indikátoru. Roztoky ve všech zkumavkách promíchej.
 - d) Pozorované barvy roztoků zapiš do tabulky 1 v pracovním listu.
 - e) S pomocí tabulky B urči pH roztoků A–G a také zapiš do tabulky 1.
 - f) Obsah zkumavek vylíš do odpadu. Zkumavky vypláchni destilovanou vodou. Písmena na zkumavkách nemaž.
3. Určení neznámého acidobazického indikátoru
 - a) Z tabulky 1 přepiš hodnoty pH roztoků na zkumavky označené A–G (např. pokud má roztok A hodnotu pH = 4, napiš na zkumavku označenou A číslo 4 atd.). Zkumavky ve stojanu seřaď podle rostoucího pH od 4 do 10.
 - b) Do každé zkumavky opět nalíš asi 3 cm roztoku z příslušné zásobní láhve.
 - c) Do každé zkumavky přidej z kapací lahvičky 15 kapek neznámého indikátoru. Roztoky ve všech zkumavkách promíchej.
 - d) Pozorované barvy roztoků zapiš do tabulky 2 v pracovním listu. Vhodné je proti listu bílého papíru vedle sebe porovnávat vždy dva roztoky, jejichž pH se liší o jednotku (tedy např. roztoky o pH = 4 a 5, 5 a 6 atd.).
 - e) S pomocí tabulky A urči neznámý acidobazický indikátor.
4. Odpověz otázky uvedené v pracovním listu.

PRACOVNÍ LIST (30 BODŮ)

Soutěžní číslo:

body celkem

Úloha 1 Neznámý acidobazický indikátor**30 bodů**

Úkoly:

- Do tabulky 1 doplň barvu roztoků po přidání Yamadova univerzálního indikátoru. S pomocí tabulky B urči jejich pH.

Tabulka 1:

Zkumavka	Barva roztoku po přidání indikátoru	pH
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		

body

- Do tabulky 2 zapiš barvu roztoků po přidání neznámého indikátoru. Vhodné je proti listu bílého papíru vedle sebe porovnávat vždy dva roztoky, jejichž pH se liší o jednotku (tedy např. roztoky o pH = 4 a 5, 5 a 6 atd.).

Tabulka 2:

pH	Barva roztoku po přidání neznámého indikátoru
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

body

3. S pomocí tabulky A urči neznámý acidobazický indikátor.

Neznámý indikátor:

body

Doplňující úkoly:

Postup přípravy Yamadova univerzálního indikátoru pro tuto úlohu:

- nejprve bylo naváženo 5 mg thymolové modři, 12 mg methylčerveni, 60 mg bromthymolové modři a 100 mg fenolftaleinu,
- všechny pevné indikátory byly společně rozetřeny ve třecí misce,
- směs indikátorů byla rozpuštěna v destilované vodě a objem roztoku byl doplněn na 200 cm³.

4. Vypočítej hmotnostní zlomek (v %) bromthymolové modři v pevné směsi indikátorů.

$w = \dots\dots\dots$ %

body

5. Sumární vzorec bromthymolové modři je C₂₇H₂₈Br₂O₅S. Vypočítej její molární hmotnost.

$M(\text{C}) = 12,0 \text{ g/mol}$

$M(\text{H}) = 1,0 \text{ g/mol}$

$M(\text{O}) = 16,0 \text{ g/mol}$

$M(\text{N}) = 14,0 \text{ g/mol}$

$M(\text{S}) = 32,1 \text{ g/mol}$

$M(\text{Br}) = 79,9 \text{ g/mol}$

$M = \dots\dots\dots$ g/mol

body

6. Vypočítej látkové množství bromthymolové modři použité pro přípravu Yamadova univerzálního indikátoru.

$n = \dots\dots\dots$ mol

body

7. Vypočítej molární koncentraci bromthymolové modři v připraveném Yamadově univerzálním indikátoru.

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

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

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

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



53. ročník

2016/2017

KRAJSKÉ KOLO

kategorie D

ŘEŠENÍ TEORETICKÉ ČÁSTI: 70 BODŮ

časová náročnost: 90 minut

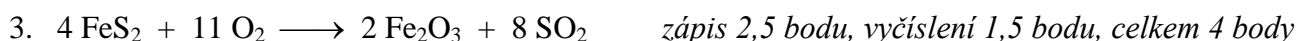
Úloha 1 Varná kyselina

18 bodů

1. Doplněná tabulka:

Triviální/zastaralý název	Systematický název	Chemický vzorec
kysličník siřičitý	oxid siřičitý	SO ₂
kyz železný	disulfid železnatý	FeS ₂
kysličník sírový	oxid sírový	SO ₃
vápenec	uhličitan vápenatý	CaCO ₃
hydrosiřičitan vápenatý	hydrogensiřičitan vápenatý	Ca(HSO ₃) ₂

každý doplněný systematický název a chemický vzorec 0,75 bodu, celkem 7,5 bodu



4. Výpočet:

$$V(SO_2) = 350 \text{ m}^3$$

$$V_m(SO_2) = 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}$$

$$A(S) = 32,1 \text{ g/mol}$$

$$m(S) = ?$$

$$n(SO_2) = \frac{V(SO_2)}{V_m(SO_2)} = \frac{350 \text{ m}^3}{0,0245 \text{ m}^3/\text{mol}} = 14286 \text{ mol} \quad 1 \text{ bod}$$

$$n(S) = n(SO_2) = 14286 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ bodu}$$

$$m(S) = n(S) \cdot A(S) = 14286 \text{ mol} \cdot 32,1 \text{ g/mol} = 458581 \text{ g} = 459 \text{ kg} \quad 1 \text{ bod}$$

5. Výpočet:

$$V(SO_2) = 350 \text{ m}^3$$

$$V_m(SO_2) = 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}$$

$$M(FeS_2) = 120 \text{ g/mol}$$

$$m(FeS_2) = ?$$

$$n(SO_2) = \frac{V(SO_2)}{V_m(SO_2)} = \frac{350 \text{ m}^3}{0,0245 \text{ m}^3/\text{mol}} = 14286 \text{ mol} \quad \text{Zde se už nebuduje.}$$

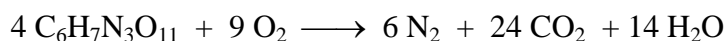
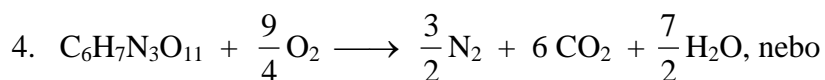
$$n(FeS_2) = \frac{n(SO_2)}{2} = \frac{14286}{2} \text{ mol} = 7143 \text{ mol} \quad 1 \text{ bod}$$

$$m(FeS_2) = n(FeS_2) \cdot A(FeS_2) = 7143 \text{ mol} \cdot 120 \text{ g/mol} = 857160 \text{ g} = 857 \text{ kg} \quad 1 \text{ bod}$$

Úloha 2 Hoření

14,5 bodu





zápis 2,5 bodu, vyčíslení 1,5 bodu, celkem 4 body

5. Výpočet: $6 : \frac{9}{4} = \frac{24}{9} = 2,7 \Rightarrow$ Je třeba 2,7krát více kyslíku.

2 body

6. Bezdýmnný střelný prach, střelná bavlna, kolodiová bavlna, ...

0,5 bodu

Úloha 3 Síra a její minerály

7,5 bodu

FeAsS						A	R	S	E	N	O	P	Y	R	I	T
Bi ₂ S ₃			B	I	S	M	U	T	I	N						
PbS					G	A	L	E	N	I	T					
ZnS						S	F	A	L	E	R	I	T			
CuFeS ₂	CH	A	L	K	O	P	Y	R	I	T						
MoS ₂			M	O	L	Y	B	D	E	N	I	T				
FeS ₂					P	Y	R	I	T							
							C									
HgS			R	U	M	Ě	L	K	A							
Ag ₂ S					A	R	G	É	N	T	I	T				

každý řádek doplňovačky 0,75 bodu, celkem 6,75 bodu

Kyz železný patří mezi tzv. sulfidické minerály.

tajenka 0,75 bodu

Úloha 4 Dva neznámé vzorky

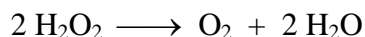
19,5 bodu

1. Doplněná tabulka:

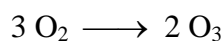
Látka	Chemický vzorec	Systematický název
A	H ₂ O ₂	peroxid vodíku
B	NaClO	chlornan sodný
D	NaCl	chlorid sodný
Q	Cl ₂	chlor
X	O ₂	kyslík
Y	O ₃	ozon (trikyslík)
Z	H ₂ O	voda

každý chemický vzorec a systematický název za 0,75 bodu, celkem 10,5 bodu

2. Rovnice:



zápis 2 body, vyčíslení 1 bod, celkem 3 body



zápis 1 bod, vyčíslení 1 bod, celkem 2 body



zápis 2,5 bodu, vyčíslení 1,5 bodu, celkem 4 body

Úloha 5 Acidobazické indikátory

3,75 bodu

1. Fenolftalein
2. Thymolová modř
3. Bromthymolová modř
4. Nelze rozhodnout, roztok mohl být zásaditý, neutrální nebo slabě kyselý.
5. Nebudeme pozorovat žádnou barevnou změnu.

každá odpověď 0,75 bodu, celkem 3,75 bodu

Úloha 6 Stárnutí papíru

6,75 bodu

Doplňná tabulka:

Faktor	Vnitřní	Vnější
druh, kvalita a chemické složení papíroviny	×	
teplota skladování		×
použitá plniva, klíždla a barviva	×	
obsah ozónu v ovzduší		×
relativní vlhkost a čistota prostředí, ve kterém je papír skladovaný		×
obsah oxidů síry a dusíku v ovzduší		×
nečistoty vnesené do papíru z provozních vod a technologií	×	
světelná energie		×
biologičtí škůdci (plísně, bakterie, hmyz)		×

každá odpověď 0,75 bodu, celkem 6,75 bodu



53. ročník
2016/2017

KRAJSKÉ KOLO
kategorie D

ŘEŠENÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI: 30 BODŮ
časová náročnost: 90 minut

Úloha 1 Neznámý acidobazický indikátor

30 bodů

Úkoly:

1. Vyplněná tabulka:

Zkumavka	Barva roztoku po přidání indikátoru	pH
A	fialová	10
B	červená	4
C	oranžová	5
D	zelenomodrá	8
E	žlutozelená	6
F	zelená	7
G	modrá	9

každé políčko 1,5 bodu, celkem 10,5 bodů

body
10,5

2. Vyplněná tabulka:

pH	Barva roztoku po přidání neznámého indikátoru	
	bromthymolová modř	thymolová modř
4	žlutá	žlutá
5	žlutá	žlutá
6	žlutozelená	žlutá
7	zelenomodrá	žlutá
8	modrá	žlutá (s možným nádechem do zelena)
9	modrá	modrá
10	modrá	modrá

každé políčko 1,5 bodu, celkem 10,5 bodů

body
10,5

3.

Neznámý indikátor: bromthymolová/thymolová modř.

za správně určený indikátor 3 body

body
3

Doplňující úkoly:

4.

Výpočet hmotnostního zlomku:

$$w = \frac{60}{5 + 12 + 60 + 100} = 0,339 \quad w = 33,9 \%$$

celkem 1,5 bodů

body

1,5

5.

Výpočet molární hmotnosti:

$$M = 27 \cdot 12,0 + 28 \cdot 1,0 + 2 \cdot 79,9 + 5 \cdot 16,0 + 32,1 = 623,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

celkem 1,5 bodů

body

1,5

6.

Výpočet látkového množství:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{0,06}{623,9} = 9,62 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

celkem 1,5 bodů

body

1,5

7.

Výpočet molární koncentrace:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{9,62 \cdot 10^{-5}}{0,2} = 4,81 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

celkem 1,5 bodů

body

1,5

POKYNY K PŘÍPRAVĚ PRAKTICKÉ ČÁSTI

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



1. Příprava Yamadova univerzálního indikátoru

Yamadův indikátor¹ byl 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 ethanolu² 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 namíchat trochu Yamadova univerzálního indikátoru (včetně přídavku roztoku NaOH do zeleného zbarvení a dolítí destilované vody) a ověřit, že jeho barevné formy v roztocích o pH = 4 až 10 odpovídají *Tabulce B* v zadání.

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

2. Příprava vzorku „neznámého indikátoru“

Jako „neznámý indikátor“ obdrží soutěžící roztok bromthymolové nebo thymolové modři (indikátory byly krajským komisím **zaslány v práškové podobě**). Na přípravu 200 ml roztoku navažte vždy 80 mg indikátoru, navážku rozpustěte ve 100 ml ethanolu² a doplňte 100 ml destilované vody. (Pokud by měl roztok bromthymolové modři odstín do zelena, po kapkách přidávejte 0,01M HCl do žlutého zbarvení.) Všichni soutěžící tak obdrží žlutě zbarvený neznámý vzorek a mohou mít podezření na 3 různé indikátory.

Na jedno stanoviště bude potřeba asi 10 ml roztoku indikátoru (přikapávat se bude do 7 zkumavek).

3. Příprava roztoků o pH = 4 až 10

Žáci budou v rámci úlohy používat roztoky o pH = 4, 5, 6, ... 10. 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 $0,2 \text{ mol dm}^{-3}$.

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 0,1M roztokem NaOH do tmavě zelené barvy a naředí 100 ml destilované vody.

² Pro rozpuštění indikátoru lze použít i technický líh.

V tabulce 3 jsou uvedena množství roztoku NaOH, které je třeba přidat ke 100 ml roztoku kyselin pro dosažení požadovaného pH.

Tabulka 3:

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

Na jedno stanoviště bude spotřeba přibližně 10 ml každého z roztoků o pH = 4 až 10 (výška sloupce roztoku ve zkumavce 3 cm odpovídá přibližně 5 ml, každý roztok bude v úloze použit dvakrát).

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 50ml byrety přidáno podle *Tabulky 3* tolik roztoku NaOH ($c = 0,2 \text{ mol dm}^{-3}$), aby výsledný roztok měl požadované pH. Pro 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.