



53. ročník
2016/2017

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie D

ZADÁNÍ TEORETICKÉ ČÁSTI: 70 BODŮ

TEORETICKÁ ČÁST

Autoři

RNDr. Petr Holzhauser, Ph.D.

*Katedra učitelství a humanitních věd
Ústav anorganické chemie
VŠCHT Praha*

Ing. Tomáš Mahnel

Ústav fyzikální chemie, VŠCHT Praha, VŠCHT Praha

Ing. Marek Lanč

Ústav fyzikální chemie, VŠCHT Praha

Recenze

Mgr. Jan Havlík (odborná recenze)

Katedra učitelství a humanitních věd, VŠCHT Praha

RNDr. Ing. Petr Distler (pedagogická recenze)

Gymnázium ALTIS, Praha

Milí soutěžící,

když se řekne obyčejné slovo papír, každý si představí něco jiného. Vždyť kolik různých obyčejných i speciálních druhů papírů používáme v každodenním životě! Proto jsou soutěžní úlohy letošního ročníku ChO kategorie D zaměřeny právě na výrobu papíru a chemické látky, které s jeho výrobou souvisí.

Papír se vyrábí ze dřeva, proto byste měli chápat podstatu fotosyntézy a znát nejdůležitější sacharidy a polysacharidy vyskytující se v přírodě. Při výrobě se pro zlepšení vlastností nebo obarvení papíru používají různá plniva a pigmenty. Většinou se jedná o jednoduché anorganické látky, které byste měli umět pojmenovat. Podobně se pro bělení papíru používají některé anorganické sloučeniny s oxidačním účinkem. Při výrobě papíru se používají také kyseliny a zásady a je důležité kontrolovat kyselost konečného produktu. Téma kyselin a zásad je důležité pro každého chemika, proto byste měli rozumět stupnici pH a vědět, jak fungují acidobazické indikátory. Této oblasti je věnována i praktická část soutěže. I papír jednou doslouží, ale protože je cennou surovinou, nepatří do koše, ale dá se z něj znovu něco vyrobit. Tušíte správně, posledním tématem bude třídění a recyklace papíru. Kromě názvů a vzorců anorganických sloučenin byste měli ovládat další základní dovednosti chemika – umět sestavit a vyčíslit chemickou rovnici, rozumět strukturním vzorcům a ovládat základní stechiometrické výpočty.

Klíčová slova: papír, výroba papíru, fotosyntéza, (poly)sacharid, pigment, plnivo, bělicí látka, kyselina, zásada, stupnice pH, acidobazický indikátor, recyklace papíru.

Nemusíte se obávat, není potřeba se z paměti učit pojmy, vzorce a rovnice. Pro úspěšné řešení úloh vám bude stačit přemýšlení a využití poznatků, které jste načerpali v nižších kolech soutěže. Spoustu zábavy při řešení letošních úloh vám přeji

Autoři

Doporučená literatura:

1. Učebnice chemie pro ZŠ, kapitoly a pasáže týkající se témat uvedených v úvodu, např:
Škoda, J. ; Doulík, P. *Chemie 8, 9 – učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2006 a 2007.
Karger, I.; Pečová, D.; Peč, P. *Chemie I, II*. Prodos, 1999.
Beneš, P.; Pumpr, V.; Banýr, J. *Základy chemie 1, 2*. Praha: Fortuna, 1993.
2. Internetové vyhledávače, klíčová slova – pojmy uvedené v úvodu.

3. Opava, Z. *Chemie kolem nás*. Praha: Albatros, 1986, str. 129–132, 268–270. Dostupné na <https://olympiada.vscht.cz> v sekci Úlohy.
4. Škodová, H.; Škoda, E. *Už vím proč I*. Praha: Albatros 1979, str. 8–13. Dostupné na <https://olympiada.vscht.cz> v sekci Úlohy.
5. <https://www.stream.cz/jak-se-co-dela/2263-jak-se-co-dela-papir>
6. www.jaktridit.cz; www.trideniodpadu.cz

Úloha 1 Papír a jeho předchůdci**9 bodů**

Papír slouží lidstvu pro zaznamenávání a předávání informací již několik tisíc let, i když to rozhodně nebyl první materiál používaný pro tento účel. Vzpomeňme například jeskynní malby pravěkých lidí, sumerské hliněné destičky nebo slavnou Rosettskou desku, díky které bylo rozluštno egyptské písmo. Obrovskou předností papíru je ovšem jeho lehkost a skladnost. Je sice možné namítnout, že knihy a jiné texty v elektronické podobě jsou ještě skladnější, ale jistě nám dáte za pravdu, že papír se kvůli tomu používat nepřestane.



Následující otázky se týkají historie používání papíru a jeho předchůdců. Odpovědi můžeš hledat v doporučené literatuře, stejně dobře ti poslouží i internet.

1. Z jakého materiálu byla vyrobena Rosettská deska?
2. Jak se jmenuje předchůdce papíru, podle kterého dostal papír svoje jméno? Který starověký národ je s ním spojen a jak se jmenuje rostlina, ze které se vyráběl?
3. Kromě materiálu z předchozí otázky se k zaznamenávání informací používaly i další. Utvoř dvojice „materiál na psaní + národ, který jej používal“:
materiály: amatl, huun, pergamen, tapa
národy: Aztékové, Mayové, Polynésané, Řekové
4. Kdo a ve kterém roce oznámil svému císaři vynález papíru? Ve které zemi žil?
5. Ze kterého roku pochází první zmínka o výrobě papíru v Čechách?
6. Stručně popište princip a postup výroby papíru v dnešní době.

Úloha 2 Sacharidy**9 bodů**

Základní surovinou pro výrobu papíru je přírodní látka, která tvoří dlouhé nerozvětvené molekuly a která si drží jedno světové prvenství. Je nejrozšířenějším biopolymerem na zemském povrchu! Název ti však neprozradíme. Je totiž jedním ze slov, která máš za úkol doplnit do následujícího textu. (Slova v textu se mohou opakovat.)



Reakce oxidu uhličitého s vodou využívající energie světla, zachyceného pomocí zeleného barviva ...1..., se nazývá ...2... . Jejím produktem je ...3... a ...4..., jinak nazývaná cukr ...5... . Tato látka patří do skupiny monosacharidů, kterých existuje celá řada. Dalším známým zástupcem této skupiny je např. fruktóza, neboli cukr ...6... . Pro uložení energie obsažené v monosacharidech využívá příroda tvorby polymerních látek, zvaných souhrnně ...7... . Jednou z nich je ...8..., který je ve velkém množství obsažen např. v bramborách. ...7... však neslouží pouze jako zásoba energie, ale i jako stavební látky těl samotných rostlin, která jsou z velké části tvořena ...9... .

Úloha 3 Plnidla a pigmenty

14,5 bodů

Pro dosažení některých požadovaných vlastností papíru je nutno přidat k vláknům papíroviny jemné práškové minerální látky, tzv. plnidla. Papír má díky nim hladší povrch a lépe se na něj píše a tiskne. Pigmenty jsou pak nerozpustné látky, které se natírají na papír pro dosažení požadované barevnosti.



1. Do následující tabulky doplň k triviálním názvům plnidel a pigmentů jejich systematické názvy, vzorce a barvy:

Triviální název	Systematický název	Chemický vzorec	Barva
barytová běloba			
Grafit			
Hematit			
chromová zeleň			
chromová žluť			
Sádrovec			
Sušík			
titanová běloba			
Vápenec			
zinková běloba			

2. Mezi látkami v tabulce je jeden tzv. *hydrát* a jeden tzv. *směsný oxid*. Vyhledej a uveď systematické názvy a chemické vzorce nějakého dalšího existujícího hydrátu a směsného oxidu.

Úloha 4 Peroxid vodíku

25 bodů

Jednou z látek používaných k bělení papíru (a nejenom jeho) je peroxid vodíku. Za laboratorních podmínek je to bezbarvá kapalina mísící se s vodou v libovolném poměru. Poprvé byl připraven v roce 1818 J. L. THERNARDEM (na obrázku) reakcí peroxidu barnatého s kyselinou sírovou. V současnosti se vyrábí s využitím organického katalyzátoru a do laboratoří se dodává v podobě 30% vodného roztoku.



- Napiš chemický vzorec peroxidu vodíku.
- Napiš a vyčíslí chemickou rovnici, která popisuje přípravu peroxidu vodíku J. L. THERNARDEM.
- Jaká organická látka se dnes používá k výrobě peroxidu vodíku? Napiš její název a nakresli strukturální vzorec. Jak se nazývá aren, od kterého je tato látka odvozena?
- K jakému účelu se používá 3% vodný roztok peroxidu vodíku?
- Napiš a vyčíslí chemickou rovnici rozkladu peroxidu vodíku.

- Vypočítej, kolik litrů kyslíku vznikne rozkladem 100 ml 3% roztoku¹ peroxidu vodíku. Hustota roztoku je 1,01 g/cm³, molární hmotnost peroxidu vodíku 34 g/mol a molární objem kyslíku je 24,5 dm³/mol.
- Kromě peroxidu vodíku se k bělení používají i další látky, např. ozon, chlornan sodný, chlor a oxid chloričitý. Napiš chemické vzorce těchto látek.

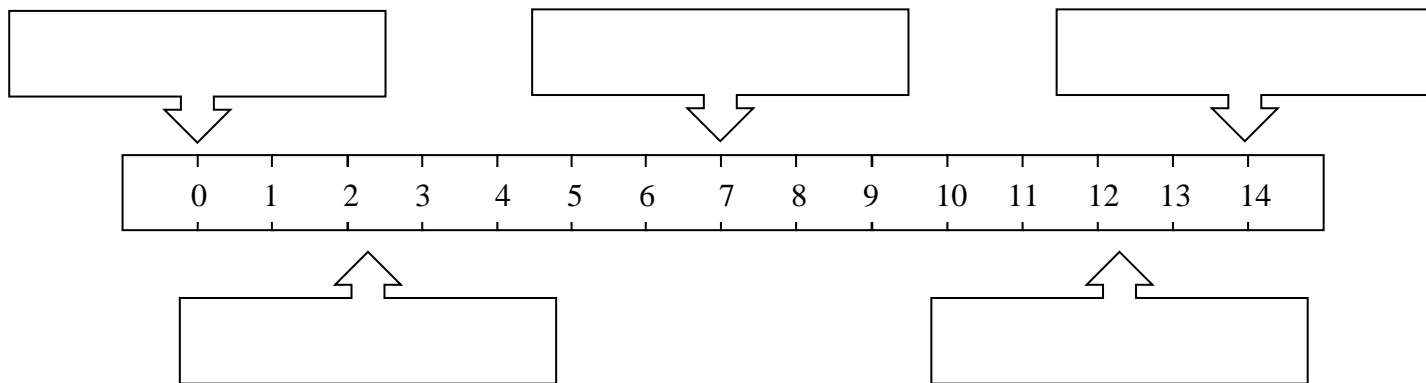
Úloha 5 Kyseliny a zásady

6,5 bodů

Míra kyselosti a zásaditosti roztoků se vyjadřuje pomocí veličiny označované jako pH. Pochopení stupnice pH je nesmírně důležité nejenom v chemii, ale i v mnoha dalších oblastech lidské činnosti.



- Kdo je autorem vyjadřování kyselosti a zásaditosti pomocí pH? Z jaké země pocházel?
- Jaký je rozsah stupnice pH? Jaké hodnoty pH odpovídají kyselému, neutrálnímu, resp. zásaditému prostředí?
- Jak se souhrnně nazývají látky, které se užívají k určení nebo rozlišení hodnoty pH? Uveď alespoň jeden konkrétní příklad.
- Do prázdných políček v následujícím obrázku doplň názvy roztoků běžně užívaných v domácnosti nebo chemické laboratoři podle toho, jaké mají pH:
koncentrovaná kyselina chlorovodíková, 40% roztok hydroxidu sodného, citronová šťáva, roztok glukózy, vápenná voda (roztok hydroxidu vápenatého).



Úloha 6 Třídění a recyklace papíru

6 bodů

Třídění odpadu je pro většinu občanů (podle statistik 72 %) naší republiky samozřejmou záležitostí. Veškerý odpad nevyhazujeme do jedné popelnice, ale rozdělujeme na papír, plasty, sklo, nápojové kartony, elektrospotřebiče, bioodpad a jiné. Díky tomu je možné šetřit zdroje surovin, jejichž zdrojem je planeta, na které žijeme, a do značné míry i energii.



¹ Hmotnostní procenta.

1. Jaký je rozdíl mezi tříděním a recyklací?
2. Jaký je význam následujících recyklačních značek?



a)



b)



c)

3. Jakou barvu mají kontejnery na papír?
4. Níže vyjmenovaný papírový odpad rozděl na ten, který lze vyhazovat do kontejnerů na papír, a na ten, který do těchto kontejnerů nepatří:
noviny; časopis; křídový papír; použitý toaletní papír; sešit; dětské pleny; povoskovaný balicí papír; kancelářský papír; telefonní seznam; silně znečištěný papír; nápojové kartony; kartony od vajíček; krabice z vlnité lepenky; dopisní obálka; papírový sáček, ve kterém byl zabalený cukr; účtenky na termopapíře; rulička od toaletního papíru
5. Kolik kilogramů papíru vytřídí průměrná česká domácnost za rok?
6. Kolikrát je možné papír recyklovat?
7. Podle statistik je průměrná vzdálenost mezi kontejnery na tříděný odpad 97 metrů. Jak daleko je nejbližší takovýto kontejner od tvé školy? (Vzdálenost stačí odhadnout.)
8. Je nutné odstraňovat ze starých sešitů sponky před jejich vhozením do kontejneru?
9. Otázka na zamyšlení: Co by bylo ještě prospěšnější pro životní prostředí než samotné třídění odpadu?



53. ročník
2016/2017

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie D

ZADÁNÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI: 30 BODŮ
časová náročnost: 90 minut

Úloha 1 Acidobazické indikátory**30 bodů**

K přibližnému určení kyselosti nebo zásaditosti roztoku – neboli pH – se používají látky souhrnně nazývané acidobazické indikátory. Jedná se obvykle o organické látky, které v závislosti na pH mění uspořádání dvojných vazeb v molekule a to se projevuje změnou jejich barvy. Mezi nejznámější acidobazické indikátory patří např. fenolftalein nebo methylčerveně.

Úkol:

Tvým úkolem bude zjistit, při jakém pH dochází k barevné změně dvou výše uvedených indikátorů, a posoudit, jak vhodné by bylo použití univerzálních indikátorových papírků pro zjištění pH roztoků, které budeš v této úloze používat.

Pomůcky

- 20 zkumavek
- 2 stojany
- 9 zásobních lahví s roztoky o pH = 3 až 11
- 4 kádinky 50 ml
- 1 větší kádinka popsaná „ODPAD“
- odměrný válec 10 ml
- tlusté brčko
- nůžky
- skleněná tyčinka
- 2 kapátka (Pasteurovy pipety)
- univerzální indikátorové papírky
- stříčka s vodou
- stříčka s ethanolem
- lihový fix
- bílý papír
- ubrousky

Chemikálie

- fenolftalein
- methylčerveně
- ethanol
- destilovaná voda
- roztoky o pH = 3 až 11

Pracovní postup (před provedením pokusu důkladně prostuduj zadání i pracovní list):

1. Příprava roztoků methylčerveně a fenolftaleinu
 - a) Brčko nůžkami šikmo přestříhni v polovině délky. Získáš tak dvě improvizované chemické „kopistky“.
 - b) Lihovým fixem popiš dvě 50ml kádinky „MČ“ a „FF“ (zkratky indikátorů).
 - c) Do obou kádinek odměř pomocí odměrného válce 10 ml ethanolu.
 - d) Naber na špičku zastříženého brčka methylčerveně a nasyp ji do příslušné kádinky s ethanolem. Brčkem směs zamíchej tak, aby se látka rozpustila. Pozoruj barvu vzniklého roztoku a zapiš ji do pracovního listu.
 - e) Na špičku druhého brčka naber fenolftalein a nasyp ji do druhé kádinky s ethanolem. Opět zamíchej směs brčkem tak, aby se látka rozpustila. Pozoruj barvu vzniklého roztoku a zapiš ji do pracovního listu.
 - f) Další dvě 50ml kádinky popiš „MČ + H₂O“ a „FF + H₂O“ a odlij do nich vždy polovinu připraveného ethanolového roztoku indikátoru. Do obou kádinek přidej 5 ml vody a roztoky promíchej. Pozoruj, zda došlo ke změně barvy roztoku po přidavku vody – zapiš do pracovního listu.
 - g) Vodou naředěné roztoky methylčerveně a fenolftaleinu uchovej pro další část úlohy (3. a 4. část úlohy). Ethanolové roztoky vylij do kádinky na odpad.

2. Ověření pH roztoků pomocí univerzálních indikátorových papírků
 - a) Devět zkumavek ve stojanu popiš lihovým fixem čísla od 3 do 11 (ta odpovídají pH roztoků, které máš 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 odpadu a znovu do ní nalij malé množství téhož roztoku.
 - c) Z kádinky nalij malé množství roztoku do zkumavky označené číslem 3 a krouživými pohyby zkumavku tímto roztokem vypláchni. Obsah zkumavky následně vylij do odpadu. Znovu do ní nalij tolik téhož roztoku, aby výška hladiny byla přibližně 3 cm ode dna zkumavky.
 - d) Stejným postupem nalij příslušné roztoky do zkumavek označených čísly 4 až 11. Hladina roztoků ve všech zkumavkách má být ve stejné výšce.
 - e) Devět univerzálních indikátorových papírků označ pomocí fixu čísly 3 až 11.
 - f) Na příslušný papírek nanas kapičku roztoku o příslušném pH pomocí skleněné tyčinky. Tyčinku poté opláchni vodou ze stříčky, osuš ubrouskem a opakuj pro všechna pH. Zbarvení každého papírku porovnej se srovnávací stupnicí na krabici.
 - g) Obsah zkumavek nevylévej, použiješ je v další části úlohy.
3. Určení pH barevného přechodu methylčerveně
 - a) Do každé zkumavky s roztokem z předchozí části úlohy přikápní kapátkem 5 kapek připraveného roztoku methylčervení (směs MČ, ethanolu a vody). Obsah zkumavek krouživým pohybem zamíchej.
 - b) Pozoruj barvu vzniklých roztoků a zapiš ji do pracovního listu. Nejvhodnější je vzít vždy dvě sousední zkumavky (s označením 3 a 4, 4 a 5 atd.) a vzájemně porovnat jejich barvu proti listu bílého papíru.
4. Určení pH barevného přechodu fenolftaleinu
 - a) Do dalších 9 zkumavek v druhém stojanu nalij roztoky o $\text{pH} = 3$ až 11 (zopakuj postup popsaný v 2. části úlohy v bodech a) – d).
 - b) Do každé zkumavky přikápní kapátkem 3 kapky připraveného roztoku fenolftaleinu a dále postupuj stejně jako při určení barevného přechodu methylčerveně.
5. Zodpověz otázky uvedené v pracovním listu.

PRACOVNÍ LIST (30 BODŮ)

Soutěžní číslo:

body celkem

Úloha 1 Acidobazické indikátory**30 bodů**

Úkoly:

- Do tabulky 1 doplň barvu roztoků methylčerveně a fenolftaleinu po rozpuštění v ethanolu a po přidání vody.

Tabulka 1:

indikátor	po rozpuštění v ethanolu	po přidání vody
methylčerveň		
fenolftalein		

body

Pokud došlo ke změně barvy roztoku indikátoru po přidání vody, napiš proč:

Vysvětlení:

body

- Porovnej jednotlivé univerzální indikátorové papírky namočené v roztocích o pH = 3 až 11 a rozhodni, zda je možné pomocí nich jednoznačně určit, zda má roztok pH = 4 nebo 5 či pH = 4 nebo 10.

pH = 4 nebo 5

Ano Ne

Zdůvodnění:

pH = 4 nebo 10

Ano Ne

Zdůvodnění:

body

3. Do tabulky 2 napiš barvu methylčerveni a fenolftaleinu v roztocích o pH = 3 až 11. Vhodné je porovnávat vedle sebe vždy dva roztoky, jejichž pH se liší o jednotku (např. roztoky o pH = 3 a 4, 4 a 5 atd.), a to proti listu bílého papíru.

Tabulka 2:

pH	methylčerveň	fenolftalein
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		

body

4. Na základě výsledků pozorování v tabulce 2 napiš, v jakém rozmezí pH dochází k barevnému přechodu indikátorů.

methylčerveň:

fenolftalein:

body

Doplňující otázky:

1. Proč jste museli nejprve kádinku, a pak i zkumavku vymývat roztoky o příslušném pH, než jste tam následně nalili roztok, se kterým jste dál pracovali?

Vysvětlení

body

1. Destilovaná voda by měla být neutrální, tedy mít $\text{pH} = 7$. Pokud bychom však její pH měřili přesně např. pomocí digitálního pH -metru, zjistili bychom, že její pH je o něco nižší než 7. Nejvíce by se to projevilo, kdybychom láhev s destilovanou vodou ponechali nějakou dobu otevřenou na vzduchu.

Napiš chemickou rovnici, která tento jev vysvětluje:

Pojmenuj látku, jejíž vznik rovnice popisuje:

body

2. Napiš názvy alespoň tří rostlin nebo plodin, které v sobě obsahují látky, které také fungují jako acidobazické indikátory:

Názvy rostlin:

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 Li 3 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 Na 11 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 K 19 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 Rb 37 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 Cs 55 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

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie D

ŘEŠENÍ TEORETICKÉ ČÁSTI: 70 BODŮ

Úloha 1 Papír a jeho předchůdci

9 bodů

- Kámen (konkrétně žula).
celkem 0,5 bodu
- Papyrus, Egyptčané, šáchor papírodárný (*Cyperus papyrus*).
3 × 0,5 bodu, celkem 1,5 bodu
- Pergamen – Řekové; tapa – Polynésané; huun – Mayové; amatl – Aztékové.
4 × 0,5 bodu, celkem 2 body
- Tsai Lun; 105 n. l.; v Číně.
3 × 0,5 bodu, celkem 1,5 bodu
- Z roku 1499 (registr královské kanceláře z doby krále Vladislava II.).
celkem 0,5 bodu
- Popis principu a výroby papíru – viz např. doporučená literatura 3, nebo podrobnější text pro učitele: Prášilová, J.; Kameníček, J. *Výroba papíru (text pro učitele)*, Olomouc: 2013.
celkem 3 body

Úloha 2 Sacharidy

9 bodů

1 – chlorofylu; 2 – fotosyntéza; 3 – kyslík; 4 – glukóza; 5 – hroznový; 6 – ovocný; 7 – polysacharidy; 8 – škrob; 9 – celulóza

1 bod za každé doplněné slovo, celkem 9 bodů

Úloha 3 Plnidla a pigmenty

14,5 bodů

1. Vyplněná tabulka:

Triviální název	Systematický název	Chemický vzorec	Barva
barytová běloba	síran barnatý	BaSO ₄	bílá
grafit	uhlík	C	černá
hematit	oxid železitý	Fe ₂ O ₃	hnědá
chromová zeleň	oxid chromitý	Cr ₂ O ₃	zelená
chromová žluť	chroman olovnatý	PbCrO ₄	žlutá
sádrovec	dihydrát síranu vápenatého	CaSO ₄ ·2H ₂ O	bílá
suřík	oxid olovnato-olovičitý (tetraoxid diolovnatolovičitý)	2PbO·PbO ₂ (Pb ₃ O ₄)	oranžová
titanová běloba	oxid titaničitý	TiO ₂	bílá
vápenec	uhličitan vápenatý	CaCO ₃	bílá
zinková běloba	oxid zinečnatý	ZnO	bílá

*0,5 bodu za každý správně doplněný název a vzorec, celkem 10 bodů,
0,25 bodu za každou správně doplněnou barvu, celkem 2,5 bodu*

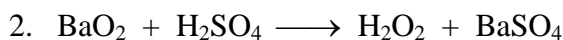
- Např. pentahydrát síranu měďnatého CuSO₄·5H₂O, oxid železnato-železitý (tetraoxid diželeznato-železitý) Fe₃O₄ (2FeO·Fe₂O₃).
0,5 bodu za každý název a vzorec existujícího hydrátu a směsného oxidu, celkem 2 body

Úloha 4 Peroxid vodíku

25 bodů

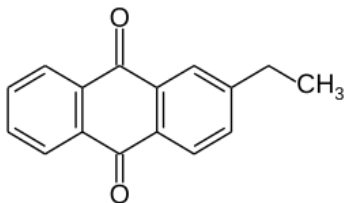


celkem 1 bod



celkem 4 body

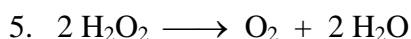
3. 2-ethylantrachinon; antracen



1 bod za každý název, 2 body za vzorec, celkem 4 body

4. jako desinfekce

celkem 0,5 bodu



celkem 4 body

6. Výpočet:

$$m_{\text{O}} = V_{\text{O}} \cdot \rho_{\text{O}} = 100 \text{ cm}^3 \cdot 1,01 \text{ g/cm}^3 = 101 \text{ g} \quad 1,5 \text{ bodu}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}_2) = m_{\text{O}} \cdot w(\text{H}_2\text{O}_2) = 101 \text{ g} \cdot 0,03 = 3,03 \text{ g} \quad 1,5 \text{ bodu}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{m(\text{H}_2\text{O}_2)}{M(\text{H}_2\text{O}_2)} = \frac{3,03 \text{ g}}{34 \text{ g/mol}} = 0,089 \text{ mol} \quad 1,5 \text{ bodu}$$

$$n(\text{O}_2) = \frac{1}{2} \cdot n(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{1}{2} \cdot 0,089 \text{ mol} = 0,045 \text{ mol} \quad 1,5 \text{ bodu}$$

$$V(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot V_{\text{m}}(\text{O}_2) = 0,045 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 1,09 \text{ dm}^3 = 1,09 \text{ l} \quad 1,5 \text{ bodu}$$

Rozkladem H_2O_2 obsaženého ve 100 ml 3% roztoku vznikne 1,09 l kyslíku.

celkem 7,5 bodu

7. Ozon – O_3 , chlornan sodný – NaClO , chlor – Cl_2 , oxid chloričitý – ClO_2 .

1 bod za název, celkem 4 body

Úloha 5 Kyseliny a zásady

6,5 bodů

1. Søren Peder Lauritz Sørensen; z Dánska.

2 × 0,5 bodu, celkem 1 bod

2. 0 až 14; kyselé prostředí: $\text{pH} < 7$, neutrální prostředí: $\text{pH} = 7$; zásadité prostředí: $\text{pH} > 7$.

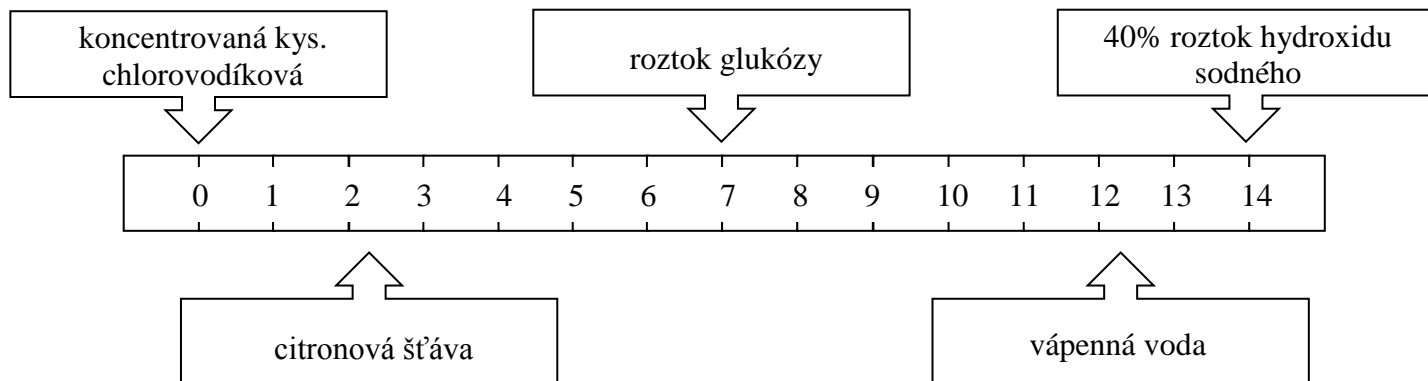
4 × 0,5 bodu, celkem 2 body

3. Acidobazické indikátory; fenolftalein, methylčerveně, methyloranž, výluh z červeného zelí, ovocný čaj apod.

2 × 0,5 bodu, celkem 1 bod

Doplňená stupnice:

0,5 bodu za každé správně doplněné políčko, celkem 2,5 bodu



Úloha 6 Třídění a recyklace papíru

6 bodů

- Třídění je sběr různých druhů odpadů (sklo, papír, plasty, bioodpad atd.) odděleně od ostatních. Recyklace je takový způsob nakládání s odpadem, který vede k jeho opětovnému využití.
celkem 0,5 bodu
- recyklační značka „papír # 20“ (vlnitá lepenka)
 - recyklační značka „kompozitní materiál # 84“ (papír a lepenka + plast + hliník)
 - japonská recyklační značka pro papír

3×0,5 bodu, celkem 1,5 bodu
- Modrou.
celkem 0,5 bodu
- Do kontejnerů na papír patří:
noviny, časopis, sešit, kancelářský papír, telefonní seznam, krabice z vlnité lepenky, dopisní obálka, papírový sáček, ve kterém byl zabalený cukr
celkem 0,5 bodu
do kontejnerů na papír nepatří:
křídový papír, použitý toaletní papír, dětské pleny, povoskovaný balicí papír, silně znečištěný papír, nápojové kartony, kartony od vajíček, účtenky na termopapíře, rulička od toaletního papíru
celkem 0,5 bodu
- 45,7 kg (zdroj: jaktridit.cz)
uznávat údaje z jiných zdrojů, 0,5 bodu
- 6× až 7× (zdroj: trideniodpadu.cz)
celkem 0,5 bodu
- Podle vaší školy ☺
celkem 0,5 bodu
- Není. Při dalším třídění a zpracování vytříděného papíru jsou odloučeny.
celkem 0,5 bodu
- Produkovat co nejméně odpadu, opakovaně používat skleněné láhve místo plastových, více používat biologicky odbouratelné obaly apod.
celkem 0,5 bodu



53. ročník
2016/2017

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie D

ŘEŠENÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI: 30 BODŮ
časová náročnost: 90 minut

PRACOVNÍ LIST (30 BODŮ)

Soutěžní číslo:

body celkem

Úloha 1 Acidobazické indikátory

30 bodů

Úkoly:

1. Tabulka 1:

Indikátor	po rozpuštění v ethanolu	po přidání vody
methylčerveně	červená	žlutá
fenolftalein	bezbarvá	bezbarvá

1 bod za každé políčko, celkem 4 body

body

4

Pokud došlo ke změně barvy roztoku indikátoru po přidání vody, napiš proč:

Vysvětlení:

Ke změně barvy indikátoru došlo proto, že se po přidání vody změnilo pH roztoku na takovou hodnotu, že v něm měl daný indikátor (methylčerveně) jinou barvu než v roztoku bez přidané vody.

jakákoliv smysluplná odpověď 1 bod, celkem 1 bod

body

1

2.

pH = 4 nebo 5

Ano Ne

Zdůvodnění:

použité papírky mají téměř stejnou barvu

2 body

pH = 4 nebo 10

Ano Ne

Zdůvodnění:

papírek namočený do roztoku o pH = 4 má žlutou barvu, papírek namočený do roztoku o pH = 10 má barvu zelenou

2 body

celkem 4 body

body

4

3. Tabulka 2:

pH	metylčerveň	fenolftalein
3	červená (růžovo-fialová)	bezbarvá
4	červená (růžovo-fialová)	bezbarvá
5	slabě červená	bezbarvá
6	žlutá	bezbarvá
7	žlutá	bezbarvá
8	žlutá	téměř bezbarvá s růžovým nádechem
9	žlutá	růžovo-fialová, méně intenzivní než v pH = 10 a vyšším
10	žlutá	růžovo-fialová
11	žlutá	růžovo-fialová

0,5 bodu za každé políčko, celkem 9 bodů

body

9

4.

metylčerveň: 4 až 6 (literatura: 4,4 až 6,2)	2 body
fenolftalein: 7 až 10 (literatura: 8,3 až 10,0)	2 body
celkem 4 body	body
	4

Doplňující otázky:

1.

Vysvětlení: Z toho důvodu, aby se z kádinky (zkumavky) vypláchly zbytky vody, případně předchozího roztoku a došlo k co nejmenšímu ovlivnění pH roztoku, se kterým se dál pracuje.	celkem 1 bod
	body
	1

2.

Napiš chemickou rovnici, která tento jev vysvětluje: $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 (\rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}^+)$	3 body
Pojmenuj látku, jejíž vznik rovnice popisuje: kyselina uhličitá	1 bod
3 body za rovnici, název kyseliny 1 bod, celkem 4 body	body
	4

3.

Názvy rostlin:

červené zeli, Rocella (česky skalačka, druh lišejníku obsahující lakmus), pelargonie, hroznové víno, borůvky, černý rybíz, reveň kadeřavá (rebarbora) ...

celkem 3 body

body

3

POKYNY PRO PŘÍPRAVU PRAKTICKÉ ČÁSTI

1. Příprava roztoků methylčerveně a fenolftaleinu

Roztoky methylčerveně a fenolftaleinu si budou žáci v rámci úlohy připravovat sami. Je vhodné je přitom instruovat, co to znamená rozpustit *velmi malé množství* daného indikátoru.

Při přípravě roztoků indikátorů *použijte vodu z kohoutku*, nikoli vodu destilovanou. Tento požadavek je důležitý pro methylčerveně. Destilovaná voda má díky rozpuštěnému oxidu uhličitému pH nižší než sedm (přibližně šest), voda tekoucí z kohoutku má pH 7. Po přilítí destilované vody k ethanolovému roztoku methylčerveně nedojde k žádné změně barevnosti, po přilítí vody z kohoutku se změní barva z červené na žlutou. Doporučujeme předem vyzkoušet.

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 použit Brittonův-Robinsonův pufr, který je roztokem:

- kyseliny borité (H_3BO_3 , $c = 0,04 \text{ mol dm}^{-3}$)
- kyseliny fosforečné (H_3PO_4 , $c = 0,04 \text{ mol dm}^{-3}$)
- kyseliny octové (CH_3COOH , $c = 0,04 \text{ mol dm}^{-3}$)

Na požadované pH se tento roztok upraví přidávkem roztoku NaOH o koncentraci $0,2 \text{ mol dm}^{-3}$. V tabulce 1 jsou uvedena množství roztoku NaOH, které je třeba přidat ke 100 ml roztoku kyselin pro dosažení požadovaného pH.

Tabulka 1:

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

Na jedno stanoviště bude potřeba přibližně 20 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 dvakrát; stejné množství je počítáno i na vypláchnutí kádinky a zkumavky).

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 1 tolik roztoku NaOH ($c = 0,2 \text{ mol dm}^{-3}$), aby výsledný roztok měl požadované pH. (pro pH = 7 a více 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.

3. Vyplachování kádinky a zkumavek při nalévání roztoků

Žáci budou při přelévání roztoků ze zásobních láhví do zkumavek používat jednu kádinku, kterou je potřeba vždy vypláchnout malým množstvím roztoku o daném pH předtím, než z ní roztok nalijí do

zkumavky, aby nedošlo ke kontaminaci předchozím vzorkem. Taktéž je vhodné daným roztokem vypláchnout i zkumavku. Doporučujeme nutnost tohoto postupu žákům zdůraznit a vysvětlit.

Pokud nemáte k dispozici dostatečný počet zkumavek, musí žáci sadu zkumavek vypláchnout a použít znova.

4. Pozorování barvy indikátorů v roztocích o pH = 3 až 11

Při pozorování barvy indikátorů v jednotlivých roztocích je vhodné věnovat zvýšenou pozornost těmto pH:

a) methylčerveň

pH = 4 – růžovo fialová barva, pH = 5 – červená barva, pH = 6 – žlutá barva

Roztoku methylčerveni je potřeba přikápnout k jednotlivým roztokům větší množství ve srovnání s fenolftaleinem, aby bylo zbarvení výrazné.

b) fenolftalein

pH = 7 – bezbarvý roztok, pH = 8 – téměř bezbarvý roztok s nádechem do růžova, pH = 9 – růžovo-fialová barva s mírně odlišným odstínem než v případě roztoku s pH = 10 (důležité!), pH = 10 – růžovo fialová barva

Pozorování zbarvení indikátorů v roztocích o různých pH doporučujeme předem vyzkoušet. Stejně tak doporučujeme zjistit množství roztoku indikátoru, které je třeba ke zkoumaným roztokům nutno přidat, aby barvy byly jasně pojmenovatelné a odlišitelné (u methylčerveni je ho potřeba více než v případě fenolftaleinu).