

Studijní materiály byly vytvořeny s podporou ESF II projektu Západočeské univerzity v Plzni, CZ.02.2.69/0.0/0.0/18_056/0013239.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



LP 21 Organika II

 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI	Katedra chemie FPE Plzeň ŠKOLNÍ POKUSY Mgr. Milan Klečka, Ph.D.				Organika II/1 Der. KK 1	
Tématický celek	Deriváty karboxylových kyselin					
Název úlohy	Příprava mastných kyselin z mýdla					
Didaktický cíl	➤ Ukázat žákům, že mýdlo je směs solí mastných kyselin					
bezpečnost/čas	Učitel:	/ 2z10/ 5 min.	Žáci SŠ	/ 5z10/ 5-8 min.	Žáci ZŠ	/ 6z10/ 5-8 min.
Pomůcky	➤ kapátko, zkumavky					
Chemikálie	➤ mýdlo (w = 1%), kyselina sírová (w = 10%) H ₂ SO ₄					
Postup	➤ Zkontrolujeme bezpečnost práce s látkami, se kterými pracujeme. ➤ Nasadíme ochranné rukavice a ochranné brýle ➤ Do zkumavky dáme 3-5 ml roztoku mýdla. ➤ Po kapkách přidáme kyselinu sírovou. ➤ Pozorujeme.					
BOZP	➤ Zkontrolujeme bezpečnost práce s látkami, se kterými pracujeme. ➤ Koncentraci kyseliny sírové upraví vyučující podle věku žáků					
Didaktické poznámky	➤ Část žáků může provést pokus s pevným jádrovým mýdlem (sodné mýdlo) a část s mýdlem tekutým (draselné mýdlo) a výsledky pokusu porovnat.					
Vysvětlení, rovnice	➤ Dojde k rozdělení roztoku na dvě vrstvy. Horní vrstva mastných kyselin po chvíli ztuhne.					
Možnost použití u tematických celků	➤ Soli karboxylových kyselin ➤ Deriváty karboxylových kyselin ➤ Mýdla					
Zdroje	➤ https://is.muni.cz/th/y2490/Kartoteka_chemickych_pokusu.pdf					

 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI	Katedra chemie FPE Plzeň ŠKOLNÍ POKUSY Mgr. Milan Klečka, Ph.D.				Organika II/2 Der. KK 2	
Tématický celek	Deriváty karboxylových kyselin					
Název úlohy	Příprava solí kyseliny vinné					
Didaktický cíl	➤ Seznámit žáky s vlastnostmi hydrogenvinanu a vinnanu draselného					
bezpečnost/čas	Učitel:	/ 2z10/ 5-8 min.	Žáci SŠ	/ 5z10/ 8-12 min.	Žáci ZŠ	NE
Pomůcky	➤ velké zkumavky, kádinka, tyčinka, plastová pipetka					
Chemikálie	➤ kyselina vinná (w = 50%) (CHOHCOOH) ₂ ; hydroxid draselný (w = 2%) KOH:					
Postup	➤ Zkontrolujeme bezpečnost práce s látkami, se kterými pracujeme. ➤ Nasadíme ochranné rukavice a ochranné brýle ➤ Do velké zkumavky dáme 5 ml kyseliny vinné. ➤ Pomalu přidáváme roztok KOH, protřepáváme a třeme tyčinkou o stěnu zkumavky. ➤ Vytváří se sraženina, jejíž část s matečným roztokem odlijeme do nové zkumavky. ➤ Do ní nyní dále přidáváme roztok hydroxidu, až se sraženina rozpustí.					
BOZP	➤ Zkontrolujeme bezpečnost práce s látkami, se kterými pracujeme. ➤ Nasadíme ochranné rukavice a ochranné brýle					
Vysvětlení, rovnice	➤ Kyselina vinná, (CHOHCOOH)₂ - dihydroxydikarboxylová kyselina, je bílá krystalická látka. Reakcí s hydroxidy vytváří soli - vinany. ➤ Z roztoku kyseliny se srážel hydrogenvinan draselný, ve vodě nerozpustný: $\text{HOOC-CH(OH)-CH(OH)-COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{HOOC-CH(OH)-CH(OH)-COONa} + \text{H}_2\text{O}$ ➤ Ten další reakcí s KOH vytvořil normální vinnan, ve vodě rozpustný: $\text{HOOC-CH(OH)-CH(OH)-COONa} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaOOC-CH(OH)-CH(OH)-COONa} + \text{H}_2\text{O}$ ➤ Porovnáme zkumavku s hydrogenvinanem se zkumavkou s vinnanem					
Možnost použití u tematických celků	➤ Soli karboxylových kyselin ➤ Deriváty karboxylových kyselin					
Zdroje	➤ Čtrnáctová a kol.: Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost. Prospektrum, Praha 2000.					

 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI	Katedra chemie FPE Plzeň ŠKOLNÍ POKUSY Mgr. Milan Klečka, Ph.D.			Organika II/3 Der. KK 3		
Tématický celek	Uhlovodíky					
Název úlohy	Příprava esterů karboxylových kyselin					
Didaktický cíl	➤ Seznámit žáky s jedním ze způsobů přípravy esterů a s jejich vlastnostmi					
bezpečnost/čas	Učitel:	/ 4z10/ 10-30 min.	Žáci SŠ	/ 7z10/ 10-40 min.	Žáci ZŠ	NE
Pomůcky	➤ velká zkumavka, malá zkumavka, kádinka, kahan, pipeta, zápalky, (destilační aparatura)					
Chemikálie	➤ ethanol C ₂ H ₅ OH; koncentrovaná kyselina sírová H ₂ SO ₄ ; propan-1-ol C ₃ H ₇ OH; butan-1-ol C ₄ H ₉ OH; kyselina octová CH ₃ COOH; kyselina propionová C ₂ H ₅ COOH:					
Postup	➤ Zkontrolujeme bezpečnost práce s látkami, se kterými pracujeme. ➤ Dodržujeme BOZP pro práci s hořlavými kapalinami a plyny! ➤ Nasadíme ochranné brýle nebo ochranný štít.					

	➤ Do velké zkumavky si připravíme reakční směs: karboxylovou kyselinu a alkohol. Je-li kyselina pevná látka, např. kyselina benzoová, zahříváme směs kyseliny s alkoholem do rozpuštění. ➤ Ke směsi přidáme několik kapek koncentrované kyseliny sírové jako katalyzátor esterifikace. ➤ Do větší dolní zkumavky zčásti vsuneme menší horní zkumavku, naplněnou studenou vodou sloužící jako chladič („chladičí prst“). ➤ Reakční směs zahříváme 5-10 minut. ➤ Směs ze zkumavky vylijeme do kádinky se studenou vodou. Při nízké koncentraci par vzniklého esteru je dobře cítit charakteristickou vůni toho kterého esteru. Při vyšší koncentraci par esteru již není vůně esterů tak zřetelná																																				
BOZP	➤ Zkontrolujeme bezpečnost práce s látkami, se kterými pracujeme. ➤ Koncentraci kyseliny sírové a její množství upraví vyučující podle věku žáků ➤ V případě použití methanolu (jed!) doporučujeme pokus jako demonstrační.																																				
Didaktické poznámky	➤ K přípravě většího množství esteru zahříváme směs v destilační baňce pod refluxem. Vyšší alifatické kyseliny je třeba si zpravidla připravit (např. kyselinu propionovou, máselnou, valerovou) oxidací odpovídajících alkoholů. V případě použití methanolu (jed!) doporučujeme pokus jako demonstrační. Při teplotách nad 130 °C by vznikl diethylether																																				
Vysvětlení, rovnice	➤ Rovnice: Průběh esterifikace vyjadřuje obecná rovnice: ➤ $H + R-COOH + R'-OH \rightarrow R-CO-O-R' + H_2O$ ➤ Esterifikací karboxylové kyseliny a alkoholu vzniká příslušný ester karboxylové kyseliny, která má charakteristickou vůni. <table><tr><th>Alkohol</th><th>Kyselina</th><th>Ester</th><th>Typ vůně</th></tr><tr><td><u>ethanol</u></td><td><u>octová</u></td><td><u>ethyl-acetát</u></td><td><u>po ovoci</u></td></tr><tr><td><u>butan-1-ol</u></td><td><u>octová</u></td><td><u>butyl-acetát</u></td><td><u>po ovoci</u></td></tr><tr><td><u>pentan-1-ol</u></td><td><u>octová</u></td><td><u>pentyl-acetát</u></td><td><u>po ovoci</u></td></tr><tr><td><u>ethanol</u></td><td><u>benzoová</u></td><td><u>ethyl-benzoát</u></td><td><u>po karafiátech</u></td></tr><tr><td><u>pentan-1-ol</u></td><td><u>benzoová</u></td><td><u>pentyl-benzoát</u></td><td><u>po ambře</u></td></tr><tr><td><u>pentan-1-ol</u></td><td><u>salicylová</u></td><td><u>pentyl-salicylát</u></td><td><u>po orchidejích</u></td></tr><tr><td><u>butan-1-ol</u></td><td><u>propionová</u></td><td><u>butyl-propionát</u></td><td><u>po rumu methanol</u></td></tr><tr><td><u>methanol</u></td><td><u>salicylová</u></td><td><u>methyl-salicylát</u></td><td><u>po karamelu</u></td></tr></table>	Alkohol	Kyselina	Ester	Typ vůně	<u>ethanol</u>	<u>octová</u>	<u>ethyl-acetát</u>	<u>po ovoci</u>	<u>butan-1-ol</u>	<u>octová</u>	<u>butyl-acetát</u>	<u>po ovoci</u>	<u>pentan-1-ol</u>	<u>octová</u>	<u>pentyl-acetát</u>	<u>po ovoci</u>	<u>ethanol</u>	<u>benzoová</u>	<u>ethyl-benzoát</u>	<u>po karafiátech</u>	<u>pentan-1-ol</u>	<u>benzoová</u>	<u>pentyl-benzoát</u>	<u>po ambře</u>	<u>pentan-1-ol</u>	<u>salicylová</u>	<u>pentyl-salicylát</u>	<u>po orchidejích</u>	<u>butan-1-ol</u>	<u>propionová</u>	<u>butyl-propionát</u>	<u>po rumu methanol</u>	<u>methanol</u>	<u>salicylová</u>	<u>methyl-salicylát</u>	<u>po karamelu</u>
Alkohol	Kyselina	Ester	Typ vůně																																		
<u>ethanol</u>	<u>octová</u>	<u>ethyl-acetát</u>	<u>po ovoci</u>																																		
<u>butan-1-ol</u>	<u>octová</u>	<u>butyl-acetát</u>	<u>po ovoci</u>																																		
<u>pentan-1-ol</u>	<u>octová</u>	<u>pentyl-acetát</u>	<u>po ovoci</u>																																		
<u>ethanol</u>	<u>benzoová</u>	<u>ethyl-benzoát</u>	<u>po karafiátech</u>																																		
<u>pentan-1-ol</u>	<u>benzoová</u>	<u>pentyl-benzoát</u>	<u>po ambře</u>																																		
<u>pentan-1-ol</u>	<u>salicylová</u>	<u>pentyl-salicylát</u>	<u>po orchidejích</u>																																		
<u>butan-1-ol</u>	<u>propionová</u>	<u>butyl-propionát</u>	<u>po rumu methanol</u>																																		
<u>methanol</u>	<u>salicylová</u>	<u>methyl-salicylát</u>	<u>po karamelu</u>																																		
Možnost použití u tematických celků	➤ Estery ➤ Deriváty karboxylových kyselin																																				
Zdroje	➤ Čtrnáctová a kol.: Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost. Prospektrum, Praha 2000.																																				

 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI	Katedra chemie FPE Plzeň ŠKOLNÍ POKUSY Mgr. Milan Klečka, Ph.D.				Organika II/4 Sacharidy 1	
Tématický celek	Sacharidy					
Název úlohy	Reakce sacharidů					
Didaktický cíl	➤ Seznámit žáky s vlastnostmi monosacharidů.					
bezpečnost/čas	Učitel:	/ 2z10/ 3-8 min. na jednu reakci	Žáci SŠ	/ 3z10/ 3-8 min. na jednu reakci	Žáci ZŠ	/ 4z10/ 5-10 min. na jednu reakci
Pomůcky	➤ zkumavky, kahan, vodní lázeň, držák na zkumavky, špachtlička, stojan na zkumavky, kapátka, zápalky, odměrné válce, trojnožka, azbestová síťka					
Chemikálie	➤ methylenová modř (w = 0,1%); uhličitán sodný (w = 10%) Na ₂ CO ₃ : zásaditý roztok hexakynoželezitanu draselného K ₃ [Fe(CN) ₆]; Fehlingův roztok I+II: síran měďnatý (w = 1%) CuSO ₄ ; glycerol CH ₂ OHCHOHCH ₂ OH; bezvodý uhličitán sodný Na ₂ CO ₃ ; hydrogenuhličitán sodný NaHCO ₃ ; Tollensovo činidlo; vzorek (1% roztok D-glukosy nebo jiného sacharidu); benzín					
Postup	➤ Zkontrolujeme bezpečnost práce s látkami, se kterými pracujeme. ➤ Dodržujeme BOZP pro práci s jedy (Tollensovo činidlo)! ➤ Nasadíme ochranné brýle nebo ochranný štít. a) Redukce methylenové modři ➤ Ke 2 ml glukosy přidáme 3 kapky uhličitanu sodného a kapku methylenové modři ➤ Směs zahřejeme. b) b) Redukce hexakynoželezitanu draselného ➤ 1. Ke 2 ml hexakynoželezitanu draselného přidáme 3-5 kapek glukosy ➤ Zahříváme 5 minut na vroucí vodní lázni. ➤ Pozorujeme změnu zbarvení. c) Fehlingova zkouška na redukující cukry ➤ Ve zkumavce smísíme 1 ml Fehlingova roztoku I a 1 ml3 roztoku II. ➤ Pomalu zahřejeme k varu. ➤ Jde o slepou zkoušku, kterou prokazujeme, že roztoky neobsahují redukující látky. ➤ Po ochlazení směsi přidáme 5-7 kapek glukosy. ➤ Znovu zahřejeme. d) Coleova zkouška ➤ Ke 2 ml glukosy přidáme na špičku špachtličky bezvodého uhličitanu sodného, 2 kapky glycerolu a kapku síranu měďnatého. ➤ Povaříme na vodní lázni. e) Tollensova reakce ➤ 1. Zkumavku odmastíme (např. vypláchnutím benzínem nebo acetonem). ➤ Do takto připravené zkumavky nalijeme 2 ml Tollensova činidla. ➤ Přidáme 2 ml glukosy. ➤ Zahříváme asi 3 minuty na vroucí vodní lázni.					
BOZP	➤ Zkontrolujeme bezpečnost práce s látkami, se kterými pracujeme. ➤ Dodržujeme BOZP pro práci s hořlavými kapalinami a plyny! ➤ Vyučující rozhodne, zda pokusy s Fehlingovým a Tollensovým roztokem provede jako demonstrační pokus, nebo jej provedou žáci pod jeho dohledem					
Didaktické poznámky	➤ K důkazům můžeme místo glukózy použít fruktózu nebo jiný monosacharid ➤ Reakcemi můžeme odlišit disacharid s neredukujícími vlastnostmi (sacharóza) od redukujících disacharidů (maltóza, laktóza) ➤ Můžeme dokazovat redukující sacharidy v přírodních materiálech ➤ Zásaditý roztok K₃[Fe(CN)₆] – 0,1 g K₃[Fe(CN)₆] + 7,5 g Na₂CO₃·10 H₂O + 7,5 g NaHCO₃ rozpustíme v dest. vodě a doplníme na 100 ml roztoku.					

Vysvětlení, rovnice	Pozorování: ➤ a) Po ohřátí se směs odbarví, po ochlazení a protřepání se modrá barva roztoku obnoví (oxidace vzdušným kyslíkem). ➤ c) Vzniká sraženina žluté až červenohnědé barvy. ➤ d) Pozorujeme vznik sraženiny žluté až červené barvy. ➤ e) Pozorujeme vznik stříbrného zrcátka.
Možnost použití u tematických celků	➤ Sacharidy
Zdroje	➤ Spurná M., Švehlík Z.: Praktické cvičení z didaktiky chemie. PŘF UP, Olomouc 1976. ➤ https://is.muni.cz/th/y2490/Kartoteka_chemickych_pokusu.pdf ➤ Čtrnáctová, H.; Halbych, J.; Hudeček, J. aj. Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost. Praha: Prospektrum, 2000.

 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI	Katedra chemie FPE Plzeň ŠKOLNÍ POKUSY Mgr. Milan Klečka, Ph.D.				Organika II/5 Sacharidy 2	
	Tématický celek Sacharidy					
	Název úlohy Odlišné reakce D-fruktózy a D-glukózy					
	Didaktický cíl ➤ Seznámit žáky s vlastnostmi monosacharidů.					
	bezpečnost/čas		Učitel: / 2z10/ 20 min.	Žáci SŠ / 4z10/ 20-30 min.	Žáci ZŠ	NE
Pomůcky		➤ Stojánek se zkumavkami, skleněná tyčinka, plastové pipety, vodní lázeň, dvě porcelánové misky.				
Chemikálie		➤ Roztok D-glukózy, roztok D-fruktózy, močovina, HCl 35% , Selivanovo činidlo				
Postup		a) Reakce se Selivanovým činidlem ➤ Zkontrolujeme bezpečnost práce s látkami, se kterými pracujeme. ➤ Nasadíme ochranné brýle nebo ochranný štít. ➤ Připravte do stojanu 2 zkumavky a označte je. Pomocí pipet převedte 1 ml roztoku příslušného sacharidu do každé zkumavky. ➤ Do obou zkumavek přidejte 2 ml Selivanova činidla. ➤ Zkumavky zahřívejte ve vodní lázni, kterou připravíte z velké kádinky s vodou, trojnožky, sítěky a kahanu. ➤ Měřte čas, za který se jednotlivé reakční směsi zbarví červeně pro oba vzorky. b) Reakce s močovinou. ➤ Připravte si dvě porcelánové misky. Do každé z nich navažte 0,5 g močoviny. ➤ Požádejte vyučujícího, aby do každé misky přidal 6 kapek kyseliny chlorovodíkové. ➤ Do první misky přidejte 2 kapky roztoku D-glukózy, do druhé misky 2 kapky roztoku D-fruktózy. ➤ Reakční směs promíchejte skleněnou tyčinkou, aby se močovina rozpustila, a zahřívejte ji 15 minut na vroucí vodní lázni. Tentýž postup opakujte i s druhou porcelánovou miskou.				

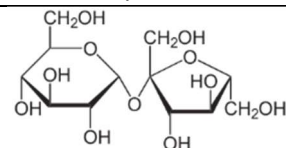
	➤ Pozorujte barvené změny v miskách.
BOZP	➤ Zkontrolujeme bezpečnost práce s látkami, se kterými pracujeme. ➤ Upozorníme žáky, že Selivanovo činidlo obsahuje kyselinu chlorovodíkovou!!! ➤ Nasadíme ochranné brýle nebo ochranný štít.
Didaktické poznámky	➤ Před příchodem žáků do laboratoře je třeba připravit tyto chemikálie v odpovídající koncentraci: ➤ Roztok D-glukózy, roztok D-fruktózy, Selivanovo činidlo, H ₂ O, močovina, HCl 35%. ➤ Je vhodné ověřit, že se žáci obecně seznámili s tématem, k němuž se práce v laboratoři vztahuje. Lze použít následující otázky: • Co jsou to sacharidy? • Jaký je rozdíl mezi glukózou a fruktózou? • Nakreslete vzorec glukózy a fruktózy.
Vysvětlení, rovnice	Fischerova projekce: $\begin{array}{c} \text{CHO} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$ D-glukosa $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{C} = \text{O} \\ \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$ D-fruktosa Ad a) ➤ - U roztoku D-fruktózy dochází po krátké chvíli ke vzniku červeného zabarvení reakční směsi. U D-glukózy roztok po delší době pouze zrudne. Reakce se používá k odlišení aldóz (glukóza) a ketóz (fruktóza). Jelikož ketózy snadněji dehydratují než aldózy, vzniká rychleji a ve větší míře derivát furfuralu, který následně kondenzuje s resorcinolem obsaženým v Selivanově činidle. Tento kondenzační produkt má třeshňově červenou barvu. Ad b) ➤ Reakční směs s D-glukózou se zbarví červeně, s D-fruktózou zelenomodře.
Možnost použití u tematických celků	➤ Sacharidy
Zdroje	➤ https://is.muni.cz/th/y2490/Kartoteka_chemickych_pokusu.pdf ➤ https://chemicke-pokusy-pro-gymnazia.webnode.cz/files/200000088-34f6f35f13/M_3_4_glukoza,fruktoza.pdf?ph=323dc81e26

 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI	Katedra chemie FPE Plzeň ŠKOLNÍ POKUSY Mgr. Milan Klečka, Ph.D.				Organika II/6 Sacharidy 3	
	Tématický celek Sacharidy					
	Název úlohy Kyselá hydrolýza sacharózy					
	Didaktický cíl ➤ Seznámit žáky s vlastnostmi sacharidů. ➤ Dokázat, že sacharóza redukuje vlastnosti nemá a že po hydrolýze vzniknou monosacharidy s redukcí vlastnostmi.					
	bezpečnost/čas					
Učitel:		/ 2z10/ 10-15 min.	Žáci SŠ	/ 5z10/ 15-25 min.	Žáci ZŠ	NE
Pomůcky		➤ zkumavky, stojánek na zkumavky, kapátka, vodní lázeň (800ml kádinka s vodou, azbestová síťka, trojnožka), kahan, sirky, hadřík				
Chemikálie		➤ roztok sacharosy, 10% H ₂ SO ₄ , 10% roztok Na ₂ CO ₃ , Fehlingovo činidlo				
Postup		➤ Zkontrolujeme bezpečnost práce s látkami, se kterými pracujeme. ➤ Nasadíme ochranné rukavice a ochranné brýle.				

	➤ Do zkumavky nalijte 2 ml roztoku sacharosy. ➤ Přidejte cca 2 ml zředěné kyseliny sírové. ➤ Zkumavku ponořte do vodní lázně a zahřívejte 5 minut. ➤ Poté zkumavku vyjměte a nechte vychladnout. ➤ Následně kyselinu zneutralizujte - přidávejte roztok uhličitanu sodného, dokud nepřestane pění. ➤ Poté k roztoku přikápněte 2 ml Fehlingova činidla. ➤ Ve zkumavce č. 2 dáme 2 ml roztoku sacharózy a přidáme 2 ml Fehlingova činidla (srovnávací reakce) ➤ Obě zkumavky ponořte do vodní lázně ponořte do vodní lázně. Roztok sacharosy je bezbarvý, po přidání zředěné kyseliny sírové se nic neděje – ani při zahřívání nejsou pozorovatelné žádné barevné změny. Roztok je pořád bezbarvý. Po ochlazení, neutralizaci a přidání Fehlingova činidla lze pozorovat ve zkumavce ponořené do vodní lázně vznik oranžové sraženiny.
BOZP	➤ Zkontrolujeme bezpečnost práce s látkami, se kterými pracujeme. ➤ Nasadíme ochranné rukavice a ochranné brýle. ➤ Studenti pracují pod dohledem vyučujícího
Didaktické poznámky	➤ Sacharosa, označovaná jako řepný či třtinový cukr, patří mezi disacharidy – je složena z α-D-glukosy a β-D-fruktosy. Systematický název sacharosy zní α-D-glukopyranosyl-(1$\rightarrow$2)-β-D-fruktofuranosid. Koncovka –id v systematickém názvu značí, že se jedná o neredukující sacharid. Monosacharidy v sacharose jsou spojeny glykosidickou vazbou, která vzniká mezi hydroxylovými skupinami 1. uhlíku α-D-glukopyranosy a 2. uhlíku β-D-fruktofuranosy. Hydroxylové skupiny přítomné na poloacetalových uhlících (1. uhlík u α-D-glukopyranosy a 2. uhlík u β-D-fruktofuranosy) jsou vyvázané, a tudíž nemůže docházet k jejich oxidaci, proto je sacharosa neredukující sacharid. ➤ V kyselém prostředí (zředěná kyselina sírová) za zvýšené teploty (zahřívání na vodní lázni) dochází k hydrolýze sacharosy na glukosu a fruktosu. Přítomná kyselina musí být následně odstraněna neutralizací – lze využít zředěný roztok hydroxidu sodného či roztok uhličitanu sodného. Neutralizací vzniká sůl a voda, v druhém případě uniká oxid uhličitý, který lze slyšet, jak šumí. ➤ Glukosa a fruktosa jsou monosacharidy, které obsahují ve své struktuře karbonylovou skupinu (aldehydovou – aldosa nebo ketoskupinu – ketosa), tudíž může docházet k jejich oxidaci (na karboxylovou skupinu). Všechny monosacharidy jsou tedy redukující sacharidy. V tomto případě se glukosa i fruktosa oxidují na aldonové kyseliny. Zároveň se Cu^{2+} (obsažené ve Fehlingově činidle) redukuje v zásaditém prostředí na oxid měďný (oranžová až červená sraženina). ➤ – roztok sacharosy stačí připravit rozpuštěním dvou velkých lžiček sacharosy v 50 ml vody, případně jedné malé lžičky ve 2 ml vody přímo ve zkumavce – s oběma roztoky pokus funguje – dobré je použít dvě zkumavky s roztokem sacharosy – a na jedné ukázat, že sacharosa s Fehlingovým činidlem nereaguje, druhou okyselit a nechat proběhnout hydrolýzu sacharosy – pokus funguje se zředěnou H_2SO_4, s konc. H_2SO_4 a konc. HCl moc nevychází – v některých případech roztok při zahřívání trošku zhnědne – zchlazení zkumavky po hydrolýze trvá asi 5 minut – neutralizace kyseliny musí proběhnout, bez ní pokus nevyjde – oba způsoby neutralizace fungují – zkumavku s Fehlingovým činidlem je lepší zahřát – do 2 minut se objeví oranžová sraženina – pokud nedorazí k zahřátí, změní se zbarvení na zelenou a dojde k zakalení – oranžová se objeví až po ponoření do vodní lázně
Vysvětlení, rovnice	1. Zkumavka, kde probíhala hydrolýza

	➤ Roztok sacharosy je bezbarvý, po přidání zředěné kyseliny sírové se nic neděje – ani při zahřívání nejsou pozorovatelné žádné barevné změny. Roztok je pořád bezbarvý. Po ochlazení, neutralizaci a přidání Fehlingova činidla lze pozorovat ve zkumavce ponořené do vodní lázně vznik oranžové sraženiny.
Možnost použití u tematických celků	➤ Sacharidy ➤ Hydrolýza
Zdroje	➤ https://studiumchemie.cz/experiment/kyselá-hydrolýza-sacharosy/

 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI		Katedra chemie FPE Plzeň ŠKOLNÍ POKUSY Mgr. Milan Klečka, Ph.D.			Organika II/7 Sacharidy 4		
Tématický celek		Sacharidy					
Název úlohy		Reakce sacharidů					
Didaktický cíl		➤ Seznámit žáky se složením sacharózy					
bezpečnost/čas		Učitel:	/ 5z10/ 10-15 min.	Žáci SŠ	NE	Žáci ZŠ	NE
Pomůcky		➤ Vysoká kádinka 2x (250 ml), lžička, skleněná tyčinka,					
Chemikálie		➤ Cukr krupice, konc. kyselina sírová,					
Postup		➤ Pouze jako demonstrační pokus vyučujícího ➤ Zkontrolujeme bezpečnost práce s látkami, se kterými pracujeme. ➤ Nasadíme ochranné rukavice a ochranné brýle. ➤ Do kádinky nasypeme asi do 2/3 cukr krupice a přilijeme malé množství vroucí vody. Skleněnou tyčinkou promícháme, aby vznikla kašička. ➤ Na pracovní stůl položíme igelitovou plachtu cca 100x100 cm. Do středu plachty postavíme kádinku s cukernou kaší ➤ Do druhé kádinky odměříme cca 70 ml konc. kys. sírové. ➤ Do kádinky s cukernou kaší rychle přilijeme odměřenou kyselinu sírovou, rychle směs promícháme skleněnou tyčinkou a tyčinku vytáhneme.					
BOZP		➤ Pouze jako demonstrační pokus vyučujícího ➤ Zkontrolujeme bezpečnost práce s látkami, se kterými pracujeme. ➤ Nasadíme ochranné rukavice a ochranné brýle.					
Didaktické poznámky		➤ Pokus je vhodné provádět v digestoři ➤ Pod reakční kádinku podložíme větší igelitovou plachtu cca 100x100 cm, nebo větší plastický podnos. ➤ Po skončení pokusu jsme opatrní – kádinka je silně zahřátá reakčním teplem.					
Vysvětlení, rovnice		➤ Kyselina sírová má dehydratační účinky – dokáže látkám odebírat vodu, dokonce odnímá látkám vodík a kyslík v poměru 2:1 (v poměru vody – H₂O) ➤ Sacharóza má souhrnný vzorec C₁₂H₂₂O₁₁ ➤ Kyselina sírová z „kaše“ sacharózy odebere vodu a dehydratace pokračuje odebíráním vodíku a kyslíku v poměru 2 : 1. ➤ Ze sacharidu zbývá pouze černý uhlík, který je vznikající párou (silně exotermická reakce) vytlačován z kádinky.					
Možnost použití u tematických celků		➤ Sacharidy					
Zdroje		➤ Spurná M., Švehlík Z.: Praktické cvičení z didaktiky chemie. PŘF UP, Olomouc 1976.					





Tématický celek	Sacharidy			
Název úlohy	Reakce sacharidů – hydrolýza škrobu			
Didaktický cíl	➤ Seznámit žáky s vlastnostmi a reakcemi škrobu			
bezpečnost/čas	Učitel:	/ 2z10/ 30-35 min.	Žáci SŠ	/ 3z10/ 35-40min. Žáci ZŠ / 3z10/ 35-40min.
Pomůcky	➤ kádinka, zkumavky, stojan na zkumavky, tyčinka, plastová pipeta, trojnožka, kahan, zápalky, bličeový štít (nebo ochranné brýle), odměrný válec, váhy, chemická lžička, kapátko, hodinky, keramická síťka			
Chemikálie	➤ bramborový škrob, Lugolův roztok, destilovaná voda			
Postup	➤ Zkontrolujeme bezpečnost práce s látkami, se kterými pracujeme. ➤ Nasadíme ochranné brýle. ➤ 1. Do kádinky dáme 100 ml destilované vody a zahřejeme ji k varu. ➤ 2. Mezitím si ve zkumavce připravíme suspenzi škrobu (1,0 g) ve vodě (5 ml). ➤ 3. Suspenzi promícháme a vlijeme ji do vroucí vody. ➤ 4. Směs intenzivně mícháme, aby se nevytvořily klky. ➤ 5. Škrobový maz ochladíme. ➤ 6. Do zkumavky odebereme 1 ml škrobového mazu, ke kterému přidáme 1 kapku alkoholického roztoku jodu, a provedeme jodoškrobovou reakci. ➤ 7. Zkumavku dáme do stojanu (= kontrolní vzorek). ➤ 8. Do kádinky se škrobovým mazem přidá vyučující!!! 1 ml konc. kyseliny sírové. ➤ 9. Směs několik sekund mícháme ➤ 10. Směs zvolna jen lehce zahříváme (ne až k varu). ➤ 11. Každé 3 minuty odebereme (po promíchání tyčinkou) plastovou pipetou 1 ml do zkumavky. ➤ 12. Provedeme jodoškrobový test. ➤ 13. Výsledky pozorování si zaznamenáváme do tabulky. ➤ 14. Vzorky odebíráme tak dlouho, dokud je jodoškrobová reakce pozitivní.			
BOZP	➤ Kyselinu sírovou přidává vyučující! Pokud nechá přidávat kyselinu žákům, musí nezbytně upravit koncentraci a adekvátní množství kyseliny věku žáků. ➤ Upozorníme žáky, že nesmí zahřát roztok škrobu až k varu – nebezpečí vystřikování horkého roztoku.			
Didaktické poznámky	➤ Pokud pokus provádějí žáci, připraví vyučující čerstvý škrobový maz dopředu a rozdělí žákům odměřený a zchladlý roztok. Pokud škrobový maz připravují žáci, může být doba pokusu až dvojnásobná. ➤ Žáci zapisují čas odebírání vzorku a zbarvení vzorku do přehledné tabulky, která je součástí odevzdávaného protokolu.			
Vysvětlení, rovnice	➤ Hydrolýzou škrobu vzniká přes stadium dextrinů disacharid maltosa a nakonec monosacharid glukosa, kterou lze v posledním stupni hydrolýzy dokázat Fehlingovým činidlem. Hydrolýza škrobu je dokončena, až se přestane škrob barvit modře. ➤ Směs s jodem zpočátku dává modré zbarvení. Postupně se zbarvení mění do červená, až nakonec roztok zbarvení nedává (bezbarvý roztok).			
Možnost použití u tematických celků	➤ Sacharidy ➤ Hydrolýza			
Zdroje	➤ https://is.muni.cz/th/y2490/Kartoteka_chemickych_pokusu.pdf			

 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI	Katedra chemie FPE Plzeň ŠKOLNÍ POKUSY Mgr. Milan Klečka, Ph.D.				Organika II/9 Sacharidy 6	
Tématický celek	Sacharidy					
Název úlohy	Reakce sacharidů - Hydrolýza celulózy					
Didaktický cíl	➤ Předvést žákům důkaz, že i celulóza se skládá z monosacharidu (glukóza), který je možné hydrolýzou z řetězce polysacharidu uvolnit.					
bezpečnost/čas	Učitel:	/ 3z10/ 35-45 min.	Žáci SŠ	/ 7z10/ 40-50 min.	Žáci ZŠ	NE
Pomůcky	➤ kádinka, filtrační papír, nůžky, kahan, azbestová síťka, trojnožka, zápalky, kapátko, krystaliza miska					
Chemikálie	➤ kyselina sírová H ₂ SO ₄ (zř. 20-30%); uhličitán sodný (pevný) Na ₂ CO ₃ ; Fehlingovo činidlo					
Postup	➤ Zkontrolujeme bezpečnost práce s látkami, se kterými pracujeme. ➤ Nasadíme ochranné rukavice a ochranné brýle. ➤ Studenti pracují pod dohledem vyučujícího ➤ Do kádinky s 25- ml zředěné kyseliny sírové dáme několik kousků nadrobno rozstříhaného filtračního papíru. ➤ Vaříme alespoň 30 minut. ➤ Vyvařenou vodu průběžně doléváme. ➤ Plynule odebíráme vzorky roztoku (od 15. minuty, dále pak po 5 minutách), v nichž dokazujeme přítomnost glukosy, produktu hydrolýzy celulosy. ➤ Protože roztok hydrolyzátu je kyselý, musíme jej nejdříve neutralizovat pevným uhličitánem sodným (dokud roztok šumí) ➤ Důkaz provedeme přidáním 2-3 kapek Fehlingova (viz. pokus sacharidy 1 c)					
BOZP	➤ Zkontrolujeme bezpečnost práce s látkami, se kterými pracujeme. ➤ Nasadíme ochranné rukavice a ochranné brýle. ➤ Vyučující rozhodne, jestli studenti mohou (vzhledem k jejich věku) pokus provést. Pokud ano, upraví koncentraci kyseliny a čas hydrolýzy. Studenti pak pracují pod stálým dohledem vyučujícího. ➤					
Didaktické poznámky	➤ 100 % kyselina sírová vře za standardních podmínek při teplotě více než 270°C, proto se ze soustavy odpařuje v podstatě pouze voda. ➤ Celulosa se dá hydrolyzovat na D-glukosu koncentrovanou kyselinou sírovou. Molekuly celulosy jsou spojeny glykosidickou vazbou.					
Vysvětlení, rovnice	➤ Celulosa se dá hydrolyzovat na D-glukosu koncentrovanou kyselinou sírovou. Molekuly celulosy jsou spojeny glykosidickou vazbou.					
Možnost použití u tematických celků	➤ Sacharidy ➤ Hydrolýza					
Zdroje	➤ https://is.muni.cz/th/y2490/Kartoteka_chemickych_pokusu.pdf					

 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI	Katedra chemie FPE Plzeň ŠKOLNÍ POKUSY Mgr. Milan Klečka, Ph.D.		Organika II/10 Lipidy 1			
Tématický celek	Lipidy					
Název úlohy	Oddělování tuku z přírodního materiálu a zkouška jeho rozpustnosti					
Didaktický cíl	➤ Ukázat žákům, že zdrojem lipidů je celá řada semen					
bezpečnost/čas	Učitel:	/ 3z10/ 8-10 min.	Žáci SŠ	/ 5z10/ 12-15 min.	Žáci ZŠ	/ 7z10/ 15-20 min.

Pomůcky	➤ třecí miska s tloučkem, odměrný válec, stojan s příslušenstvím, filtrační kruh, filtrační nálevka, vata, tyčinka, kádinka, filtrační papír, odměrná zkumavka, nůžky
Chemikálie	➤ Benzin, ether, aceton, chloroform; olejnatá semena: mák, ořechy, slunečnice, len nebo špek (10 g),...
Postup	➤ Zkontrolujeme bezpečnost práce s látkami, se kterými pracujeme. ➤ Dodržujeme BOZP pro práci s hořlavými kapalinami a plyny! ➤ S organickými rozpouštědly pracují žáci v digestoři pod dohledem vyučujícího! ➤ Nasadíme ochranné brýle. Vyluhování lipidů ➤ Olejnatá semena nebo špek třeme v třecí misce s 5 ml benzinu. ➤ Směs zfiltrujeme přes smotek vaty. ➤ Část filtrátu nalijeme na filtrační papír a necháme odpařit rozpouštědlo ➤ Pozorujeme. Zkouška rozpustnosti lipidů ➤ Z mastného filtračního papíru odstříháme čtyři proužky. ➤ Jeden proužek vložíme do zkumavky s 3 ml vody a druhý do zkumavky s 3 ml benzinu, třetí do zkumavky s 3 ml chloroformu a čtvrtý do zkumavky s 3 ml étheru. ➤ Protřepeme. ➤ Filtrační papíry vytáhneme ze zkumavek a necháme uschnout. ➤ Pozorujeme a vyvodíme závěr.
BOZP	➤ Zkontrolujeme bezpečnost práce s látkami, se kterými pracujeme, učitel poučí žáky. ➤ Dodržujeme BOZP pro práci s hořlavými kapalinami a plyny! ➤ S organickými rozpouštědly pracují žáci v digestoři pod dohledem vyučujícího! ➤ Nasadíme ochranné brýle. ➤ Organická rozpouštědla odebírají žáci pod dohledem učitele.
Didaktické poznámky	➤ Ze suchých tkání, jako jsou semena, je možno lipidy extrahovat přímo nepolárními rozpouštědly. Po odpaření rozpouštědla zůstává na papíře po lipidech průsvitná "mastná skvrna". ➤ Manipulaci s organickými rozpouštědly provádíme pod dohledem učitele v digestoři. Po uzátkování zkumavek můžeme protřepávání provádět mimo digestoř.
Vysvětlení, rovnice	➤ Pozorování: Rozpouštědlo se odpařuje a získaný rostlinný olej nebo tuk zanechává na filtračním papíře mastnou skvrnu. ➤ Tuk je rozpustný v organických rozpouštědlech, nerozpustný ve vodě.
Možnost použití u tematických celků	➤ Lipidy ➤ Extrakce
Zdroje	➤ Beneš, P.; Pumpr, V.; Banýr, J. Základy praktické chemie 2 pro 9. ročník základní školy. Praha: Fortuna, 2000.

 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI	Katedra chemie FPE Plzeň ŠKOLNÍ POKUSY Mgr. Milan Klečka, Ph.D.		Organika II/11 Lipidy 2			
Tématický celek	Lipidy					
Název úlohy	Rozlišení rostlinného a minerálního oleje					
Didaktický cíl	➤ Ukázat žákům jednoduchý pokus na rozlišení rostlinného a minerálního oleje ➤ V úvodu nechat žáky navrhnout, jak by se toto rozlišení dalo jednoduše provést					
bezpečnost/čas	Učitel:	/ 3z10/ 8-10 min.	Žáci SŠ	/ 5z10/ 12-15 min.	Žáci ZŠ	/ 7z10/ 15-20 min.

Pomůcky	➤ zkumavky, stojan na zkumavky, kahan, zápalky, držák na zkumavky, odměrný válec, kapátka
Chemikálie	➤ alkoholický (vodný) roztok hydroxidu draselného (w = 5%) KOH; rostlinný olej minerální olej; destilovaná voda
Postup	➤ Zkontrolujeme bezpečnost práce s látkami, se kterými pracujeme ➤ Nasadíme ochranné brýle. ➤ K 10 ml hydroxidu draselného v 50 ml kádince přidáme 3-4 kapky zkoušeného oleje. ➤ Kádinku přikryjeme hodinovým slíčkem ➤ Vaříme asi 2-4 minuty. Pozor! Nebezpečí utajeného varu a vystříknutí směsi ➤ Ochladíme. ➤ Protřepeme odebraný vzorek s 5 ml destilované vody ve zkumavce.
BOZP	➤
Didaktické poznámky	➤ Rostlinný olej, tj. ester mastné kyseliny s glycerolem, se rozliší od minerálního, což je směs uhlovodíků, zmydlením.
Vysvětlení, rovnice	➤ Zmýdlený rostlinný olej se zpění (vznikne mýdlo), minerální olej se emulguje na mléčný zákal.
Možnost použití u tematických celků	➤ Lipidy
Zdroje	➤ https://is.muni.cz/th/y2490/Kartoteka_chemickych_pokusu.pdf

 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI		Katedra chemie FPE Plzeň ŠKOLNÍ POKUSY Mgr. Milan Klečka, Ph.D.		Organika II/12 Bílkoviny 1	
Tématický celek		Bílkoviny			
Název úlohy		Důkazy a vlastnosti bílkovin			
Didaktický cíl		➤ Seznámit žáky s důkazy bílkovin			
bezpečnost/čas verze A		Učitel: / 2z10/ 3-5 min.	Žáci SŠ / 4z10/ 3-5 min.	Žáci ZŠ	/ 5z10/ 3-5 min.
Pomůcky verze A		➤ kapátka, zkumavky, stojan na zkumavky , odměrná zkumavka			
Chemikálie verze A		➤ 10%ní roztok NaOH, 2%ní roztok CuSO ₄ , vaječný bílek			
Postup verze A		Důkaz peptidické vazby - biuretová reakce ➤ Zkontrolujeme bezpečnost práce s látkami, se kterými pracujeme, učitel poučí žáky. ➤ Nasadíme ochranné brýle. ➤ Vyučující upraví metodiku pokusu, koncentrace chemikálií a způsob jejich použití podle věku pracujících žáků ➤ Do zkumavky dejte asi k 3 ml vaječného bílku 2 ml 10% roztoku NaOH. ➤ Zkumavku protřepejte a přidejte několik kapek 2% roztoku CuSO ₄ . ➤ Pozorujte výslednou reakci			
bezpečnost/čas verze B		Učitel: / 3z10/ 5-8 min.	Žáci SŠ / 5z10/ 5-10 min.	Žáci ZŠ	/ 6z10/ 8-12 min.
Pomůcky verze B		➤ zkumavky, stojan na zkumavky, pipety plastové, odměrná zkumavka, kahan, trojnožka se sítkou, kádinka pro přípravu vodní lázně			

Chemikálie verze B	➤ koncentrovaný roztok HNO ₃ , vaječný bílek				
Postup verze B	Důkaz aromatických aminokyselin - xantoproteinová reakce ➤ Zkontrolujeme bezpečnost práce s látkami, se kterými pracujeme, učitel poučí žáky. ➤ Nasadíme ochranné brýle. ➤ Vyučující upraví metodiku pokusu, koncentrace chemikálií a způsob jejich použití podle věku pracujících žáků ➤ Do zkumavky dejte asi 3 ml vaječného bílku ➤ Učitel přikápně žákům cca 1 ml konc. kyseliny dusičné ➤ Zkumavku zahřejte ve vodní lázni. ➤ Pozorujte výslednou reakci				
bezpečnost/čas verze C	Učitel:	/ 2z10/ 5-7 min.	Žáci SŠ	/ 4z10/ 8-10 min.	Žáci ZŠ NE
Pomůcky verze C	➤ zkumavky, stojan na zkumavky, pipety plastové, odměrná zkumavka, kahan, trojnožka se sítkou, kádinka pro přípravu vodní lázně				
Chemikálie verze C	➤ 10% roztok NaOH, 0,5% roztok octanu olovnatého, vaječný bílek				
Postup verze C	Důkaz přítomnosti síry v aminokyselinách bílkovin ➤ Zkontrolujeme bezpečnost práce s látkami, se kterými pracujeme, učitel poučí žáky. ➤ Nasadíme ochranné brýle. ➤ Vyučující upraví metodiku pokusu, koncentrace chemikálií a způsob jejich použití podle věku pracujících žáků ➤ Do zkumavky dejte asi k 3 ml vaječného bílku 1 ml 10% roztoku NaOH. ➤ Zkumavku zahřejte ve vodní lázni a přidejte 1 ml roztoku octanu olovnatého. ➤ Pozorujte výslednou reakci				
BOZP	➤ Zkontrolujeme bezpečnost práce s látkami, se kterými pracujeme, učitel poučí žáky. ➤ Nasadíme ochranné brýle. ➤ Vyučující upraví metodiku pokusu, koncentrace chemikálií a způsob jejich použití podle věku pracujících žáků				
Vysvětlení, rovnice verze A + B	A) V případě pozitivní reakce vzniká fialové zbarvení. $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\underset{\text{R}}{\text{CH}}-\text{COOH} + \text{H}_2\text{N}-\underset{\text{R}'}{\text{CH}}-\text{COOH} \rightarrow \text{H}_2\text{N}-\underset{\text{R}}{\text{CH}}-\text{CO}-\underset{\text{R}'}{\text{NH}}-\text{CH}-\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \\ \text{peptidická vazba} \\ \text{dipeptid} \end{array}$ Peptidická vazba se dokazuje tzv. BIURETOVOU REAKCÍ. Je nazvána podle biuretu, což je nejjednodušší sloučenina obsahující peptidickou vazbu. Biuret vzniká kondenzací dvou molekul močoviny. $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{N}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{NH}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{N}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{NH}-\text{CO}-\text{NH}_2 + \text{NH}_3 \\ \text{biuret} \end{array}$ B) V případě pozitivní reakce vzniká žlutá sraženina. Název reakce je odvozen od řeckého slova „xanthos“ = žlutý. Při reakci dochází k nitraci aromatických jader aminokyselin působením kyseliny dusičné. C) V případě pozitivní reakce vzniká hnědá až černá sraženina sulfidu olovnatého.				

Možnost použití u tematických celků	➤ Bílkoviny
Zdroje	➤ https://educoland.muni.cz › down-888