Experimenty či aktivity, které se do pracovních listů nevešly

V této závěrečné kapitole naleznete návrhy výukových aktivit či návody k experimentům, které se nevešly (buď časově nebo tematicky) do pracovních listů, ale je vhodné je zařadit do výuky. Žáci všechny aktivity i experimenty mohou provádět samostatně s drobnou asistencí spolužáka či asistenta. Každá aktivita i experiment obsahuje časovou náročnost, doporučené místo výuky, zařazení do tematického celku, bezpečnostní specifika, výukové cíle, seznam potřebných pomůcek i chemikálií, návod a v případě potřeby také několik metodických poznámek či fotografie.

Modely molekul

Časová náročnost:	15–30 minut	**Místo výuky:**	učebna
Zařazení do tematického celku:	Obecná chemie – chemická vazba a vlastnosti látek; SŠ		
Bezpečnost:	Práce s potravinami		
Výukové cíle:	Žák sestaví prostorový model 5 různých molekul.		

Existuje mnoho možností jak vytvořit 3D **modely molekul**. Zrakově postiženým studentům je třeba dát do ruky model, který si mohou osahat a díky tomu si představí strukturu látek. Lze použít klasické **chemické stavebnice**, kde označíme rozdílnou barvu dílků Braillovým písmem. Pokud na škole máme **tyčinkové modely**, tak ty nejlépe pomohou studentům pochopit model VSEPR a prostorové uspořádání molekul i pojem izomer. Pro stavbu molekul lze využít i **magnetickou tabuli s magnety** ve tvaru tyčinek a kuliček.

Alternativní možností je přinést různé druhy bonbonů, párátka či špejle, pravoúhlé pravítko a úhloměr. Žáci pak mohou tvořit **jedlé modely**. Krásným příkladem je molekula vody, kdy můžeme použít marshmallow pro kyslík a bonbony ve tvaru malých kuliček či šestistěnů (např. vexta) pro vodíky. Žáci dobře rozliší nejen tvar lomené molekuly, ale i rozdíl ve velikosti atomů v molekule. Žáci také mohou nahradit bonbony **polystyrenovými kuličkami** o různé velikosti, které budou hapticky označené (např. geometrickým tvarem či opět Braillovým písmem).

Zajímavou možností je využití **plastelíny** či výroba domácí plastelíny. Žáci díky ní mohou zobrazit i různé tvary orbitalů či do plastelíny molekuly kreslit. Plastelínu mohou vyrábět i žáci, ale pouze pod přímým soustavným dohledem učitele, protože vytvořenou směs žáci zahřívají na pánvi.

Výroba domácí plastelíny

Časová náročnost:	Příprava: 15 minut Provedení: 20 minut	**Místo výuky:**	učebna
Zařazení do tematického celku:	Biochemie – sacharidy; SŠ		
Bezpečnost:	Práce s potravinami – zdůraznit, že potraviny nejíme; zahřívání směsi na pánvi – riziko popálení		
Výukové cíle:	Žák analyzuje vlastnosti polysacharidů.		

Pomůcky: pánev (ideálně teflonová), plastová miska, kovová lžička, vařečka

Chemikálie: chlorid sodný, kyselina octová (vodný roztok 8%, tedy ocet), hladká mouka, olej (a volitelně vonný olejíček a potravinářské barvivo)

Postup:

1) V misce smícháme 150 g hladké mouku, 80 g soli, lžíci oleje, dvě lžíce octa, 300 ml vody, vonný olejíček a potravinářské barvivo.
2) Směs pořádně promícháme, aby v ní nebyly hrudky.
3) Na teflonovou pánev nalijeme připravenou směs a pomalu zahříváme.
4) Hmota se začne po chvilce lepit na dno pánve, mícháme až začnou vznikat hrudky.
5) Mícháme, převracíme a propracováváme hmotu, dokud nebudeme mít jednu velkou kouli, kterou stále obracíme
6) Po asi třech minutách vyjmeme opatrně horkou kouli z pánve a necháme ji vychladnout.

Hotovou plastelínu je možné využít k tvorbě všemožných modelů (např. molekul, nukleových kyselin či enzymů).

Poločas rozpadu

Časová náročnost:	30 minut	**Místo výuky:**	učebna
Zařazení do tematického celku:	Obecná chemie – radioaktivita; ZŠ		
Bezpečnost:	Práce s potravinami – zdůraznit, aby žáci potraviny nekonzumovali.		
Výukové cíle:	Žák sestaví graf poločasu rozpadu čočky/knoflíků		

Pomůcky: 100 knoflíků, které mají z 1 strany vystoupnutou hranu (pro vidoucí žáky čočku, které je z jedné strany označena fixou), počítač (s programem pro tvorbu grafů, který obsahuje hlasový výstup např. MS Excel)

Postup:

1) Žák rozhodí na stůl všechny knoflíky. Poté spočítá, kolik knoflíků zůstalo vystoupnutou stranou nahoru. Číslo si zapíše do tabulky v počítači a tyto knoflíky položí stranou.
2) Se zbylými knoflíky žák tento postup opakuje, dokud mu knoflíky nedojdou.
3) Z naměřených hodnot žák vytvoří graf a určí poločas rozpadu knoflíků

Knoflíky, které zůstanou rozhozené vystoupnutou hranou nahoru, symbolizují atomy, u kterých dojde k rozpadu. Žáci názorně vidí, jak poločas rozpadu funguje.
Graf nevidomí žáci mohou vymodelovat z plastelíny či moduritu nebo mohou použít magnety na magnetické tabuli, kdy jim vidící spolužáci pomohou umístit magnety na správné body.
Varianta s čočkou, je přesnější, ale pracnější. Je vhodná pro žáky bez zrakového postižení. Žáci si tečkou, čárkou či jiným symbolem označí jednu stranu každého kusu čočky. Počítají pak ty s označenou stranou nahoru. Čočky je možné vzít více např. okolo 1000 zrníček a žáci tak dostanou přesnější graf.

Výroba esterů v prstové aparatuře

Časová náročnost:	15–30 minut	**Místo výuky:**	učebna
Zařazení do tematického celku:	Organická chemie – deriváty karboxylových kyselin; SŠ		
Bezpečnost:	Zahřívání ve vodní lázni – popáleniny; práce s karboxylovými kyselinami a koncentrovanou kyselinou sírovou		
Výukové cíle:	Žák syntetizuje ester a prozkoumá jeho vlastnosti (rozpustnost, těkavost, skupenství)		

Pomůcky: 2 zkumavky (1 větší než druhá), kádinku, gumička (kahan a velká kádinka pro ohřátí vroucí vody)

Chemikálie: vybrané organické kyseliny a alkoholy (viz ***Tabulka č.1***), koncentrovaná kyselina sírová, drcený led, vroucí voda

Postup:

1) Větší zkumavku naplníme 20 kapkami alkoholu a 6 kapkami karboxylové kyseliny. Učitel přidá 3 kapky koncentrované kyseliny sírové.
2) Menší zkumavku obmotáme u hrdla gumičkou, naplníme ledem a vložíme do větší zkumavky tak, aby gumička trčela z hrdla zkumavky. Tato aparatura se nazývá chladící prst (viz **Obr. 1**).
3) Tuto provizorní aparaturu vložíme do kádinky s horkou vodou (tedy do vodní lázně o cca 70°C) tak, aby byla ponořená pouze reakční směs. Horkou vodu pravidelně doplňujeme. Vzniklý ester detekujeme čichem.

Zde najdete tabulku různých kombinací organických kyselin a alkoholů pro tvorbu vysněné vůně. Pojmenování vůní jsou čistě subjektivní. Nejlépe vycházejí tučně zvýrazněné kombinace, tedy banán v čokoládě a zelené jablko.

Tabulka č.1 *:* kombinace organických kyselin a alkoholů a vůně vzniklého esteru

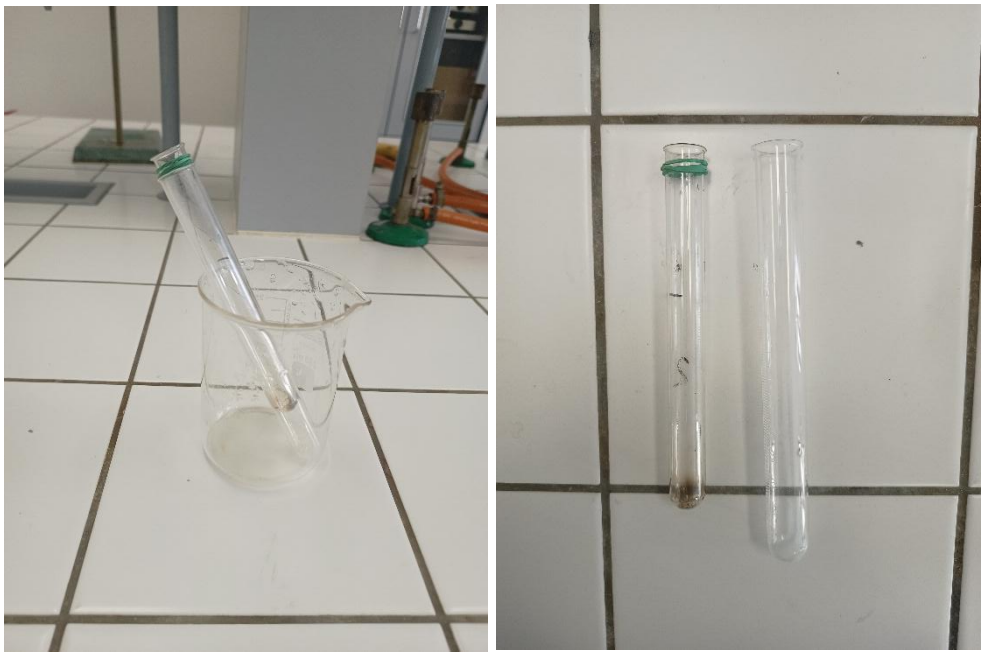
Organická kyselina	Alkohol	Vůně esteru
o-aminobenzoová (antranilová)	methanol	hroznové víno
octová	butan-1-ol	hruška
octová	**isoamylalkohol**	**banán v čokoládě**
octová	oktanol (heptanol)	pomeranč
mravenčí	isobutanol	malina
Mravenčí	**Isopentanol**	**zelené jablko**
propionová	butan-1-ol	rum
propionová	pentan-1-ol	meruňka
propoinová	ethanol	máslové sušenky / rumové pralinky
máselná	methanol	ananas
máselná	ethanol	broskev
benzoová	citronnellol	šalvěj
benzoová	ethanol	karafiát
benzoová	pentan-1-ol	ambra
mravenčí	citronnellol	pomeranč
salicylová	pentan-1-ol	orchidej
salicylová	methanol	winterfresh/karamel/Stopangin
valerová	penthan-1-ol	jablko

Žáci poté prozkoumají vlastnosti vzniklého esteru. Nejdříve popíšou jeho skupenství. Do velké kádinky se studenou vodou nalijí vzniklou směs a pozorují rozpustnost esteru ve vodě. Poté přivoní a zkoumají vůni a těkavost (ester je těkavý, proto ho cítíme jako vůni).

Nevidomí žáci nezvládnou bez asistence přidávat výchozí látky po kapkách, mohou ale vzniklý ester detekovat čichem. Můžeme také se všemi žáky zavést diskuzi využití esterů. Začneme poznáváním vůně vzniklého esteru (*Co vám tato vůně připomíná?*) a poté se zeptáme, kde by danou vůni hledali.

Estery lze také přinést jen pro ukázku. Nejjednodušší je ukápnout pár kapek na filtrační papír. Ten poté popsat (je možné jej i polepit nápisem psaným Braillovým písmem) a poslat po třídě. Žáci dobře a rychle ucítí uvolněný ester.

Pro srovnání lze učivo esterů propojit také s opakováním izomerie. Stačí přinést 2 izomery karvonu (jeden voní po kmínu, druhý po mátě). Žáci tak uvidí, že látky, které znají jako přírodní vůně, patří do různých chemických skupin, ale mají podobné vlastnosti a zároveň si zopakují pojem izomer.



Obr. 1: Aparatura pro přípravu esterů, tzv. chladící prst. Vlevo složená, vpravo rozložená.

Kvasnice nafukující balonek

Časová náročnost:	20 minut	**Místo výuky:**	učebna
Zařazení do tematického celku:	Biochemie – sacharidy, enzymy, metabolismy; ZŠ i SŠ		
Bezpečnost:	Práce s potravinami – zdůraznit žákům, že potraviny nejíme		
Výukové cíle:	Žák dokáže vznik oxidu uhličitého při alkoholovém kvašení.		

Pomůcky: Erlenmeyerova baňka, lžička, kádinka s vlažnou vodou, nafukovací balonek

Chemikálie: krystalový cukr (sacharóza), půl kostky kvasnic

Postup:

1) Do Erlenmeyerovy baňky dáme 10 g (2 velké lžičky) krystalového cukru. K cukru v baňce nadrobíme půl kostky kvasnic a zalijeme 200 ml vlažné vody.
2) Obsah baňky krouživými pohyby promícháme. Na hrdlo baňky umístíme balonek.
3) Necháme stát na teplém místě. Po chvíli lze pozorovat pěnění, občas i slyšet šumění a hmatem lze cítit nafukování balonku.

Pokus demonstruje alkoholové kvašení. Enzymy v kvasinkách přeměňují pyruvát na ethanol a oxid uhličitý, který nafukuje balonek. Balonek je třeba předem vyzkoušet. Některé se nafukují hůře než jiné, což ovlivňuje celkový čas trvání pokusu.

Experiment lze využít i pro **demonstraci vzniku oxidu uhličitého**. Žáci také mohou srovnávat rychlost reakce probíhající v živých organismech a rychlost anorganické reakce octa s jedlou sodou, kdy v obou případech vzniká oxid uhličitý.

Droždí lze také použít pro **demonstraci odolnosti kvasinek**. Reakci provedeme ve 3 provedeních. Poprvé postupujeme dle výše zmíněného a změříme čas, než se balonek nafoukne do požadované velikosti (ideální je měřit obvod balonku či počkat, dokud droždí nepřestane reagovat). Podruhé vyměníme kvasnice za sušené droždí, které bylo několik dní v mrazáku. Potřetí provedeme reakci se sušeným droždím, které jsme ponořily na 10 minut do vařící vody (100 °C). Srovnáme čas trvání a můžeme zavést diskuzi, co by žáci očekávali za změny u enzymů při konkrétních teplotách a jak se jejich hypotéza odlišuje či shoduje s pozorováním kvasinek.

Žížaly z pektinu

Časová náročnost:	15–30 minut (2–3h příprava roztoku pektinu)	**Místo výuky:**	učebna
Zařazení do tematického celku:	Biochemie – sacharidy; ZŠ		
Bezpečnost:	Práce s potravinami – zdůraznit žákům, že potraviny nejíme		
Výukové cíle:	Žák vysvětlí reakci sacharidů v kyselém prostředí na příkladu žížal z pektinu		

Pomůcky: několik menších kádinek (50/100 ml), 2 velké kádinky (250/500 ml), Pasteurovy pipety, váhy, lžíci a lžičky, (barevné třpytky)

Chemikálie: pektin, kyselina citronová, teplá voda

Postup:

1) Nejdříve si připravíme **roztok pektinu**. Ve velké kádince smícháme za stálého míchání 100 ml teplé vody s 6 g pektinu. Pektin vytvoří žmolky, ale po 2–3 hodinách stání a občasného míchání žmolky zmizí. (Takto připravený roztok můžeme obarvit třpytkami.)
2) Ve druhé velké kádince si připravíme **10% roztok kyseliny citronové**.
3) Roztok pektinu kapeme kapátkem do roztoku kyseliny citronové či pomalu lijeme z malých kádinek. Kapáním vznikají gelové kuličky podobné kaviáru, litím vznikají dlouhé „žížaly“.

Žáci si mohou pohrát s tvary vznikajících slizovitých útvarů. Vzniklé žížaly a kuličky lze vyjmout rukou a zkoumat jejich konzistenci, tvar a další vlastnosti hmatem.

Z pektinu vytvoříme gel nejen v kyselém prostředí kyseliny citronové, ale i **reakcí s vápenatými ionty**. Lehce tužší a odolnější gel vytvoříme, pokud pektin vlijeme do 2,5% roztoku mléčnanu vápenatého.

Pokud chceme roztok barvit třpytkami, jsou vhodné co nejdrobnější, které nám neucpou kapátko. Směs se třpytkami je také potřeba důkladně a často míchat, aby se třpytky neusazovaly na dně nebo neplavaly na hladině.

Nukleové kyseliny a jejich modely

Časová náročnost:	15–30 minut	**Místo výuky:**	učebna
Zařazení do tematického celku:	Biochemie – nukleové kyseliny; SŠ		
Bezpečnost:	Práce s potravinami – zdůraznit, že není hygienické bonbony jíst		
Výukové cíle:	Žák sestaví model DNA a mRNA a použije ho ke srovnání těchto makromolekul.		

Modely DNA a RNA lze vytvořit z bonbonů jako jedlé modely. Pro báze jsou vhodní gumoví medvídci pro jeden typ bazí (např. pro purinové báze), podobně velké gumové bonbony jiného tvaru pro druhý typ bazí, pro cukr–fosfátovou kostru postačí pendreky a vše lze jednoduše spojit párátky.

Modely lze také vytvořit z moduritu. Žáci dostanou za úkol vytvarovat báze tak, aby do sebe správně zapadaly (pomocí 2 nebo 3 H–můstků). Po zaschnutí na ně lze přilepit popisky Braillovým písmem a modely využívat opakovaně. Pro pospojování lze využít párátka nebo špejle. Modely lze vytvořit jako trvalé jako ve formě puzzle, kdy půjde modely rozložit a opětovně složit.

Izolace DNA z ovoce

Časová náročnost:	30 minut	**Místo výuky:**	učebna
Zařazení do tematického celku:	Biochemie – nukleové kyseliny; SŠ		
Bezpečnost:	Práce s potravinami – zdůraznit, aby je žáci nejedli		
Výukové cíle:	Žák dokáže přítomnost DNA v rostlinných buňkách		

Pomůcky: filtrační papír, nálevka, filtrační kruh, stojan, kádinky (100ml, 250ml), Petriho miska, rukavice

Chemikálie: ovoce (jahody nebo banány), tekuté mýdlo, chlorid sodný, ethanol, voda

Postup:

1) Nejdříve připravíme **extrakční pufr**. V kádince (250ml) smícháme 100 ml vody, 1 g mýdla a 1 g NaCl. Směs by neměla být příliš kalná.
2) V jiné nádobě vychladíme přibližně 80 ml ledového ethanolu.
3) 1 jahodu/čtvrtku banánu velmi důkladně rozmačkáme na kaši. V kádince smícháme ovoce rozmačkané na kaši a 25 ml extrakčního pufru. Směs důkladně promícháme. Směs přefiltrujeme přes filtrační papír.
4) Po stěně kádinky lijeme opatrně ethanol k jahodovému/banánovému extraktu tak, aby vytvořil oddělenou vrstvu na jahodové/banánové vrstvě.
5) Na rozhraní extrakt–ethanol se začne srážet DNA. Počkáme 10 minut a poté vysráženou DNA vytáhneme tyčinkou a vložíme ji na Petriho misku.

Izolovanou DNA prozkoumáme hmatem. Žáci nesmí zapomenout použít rukavice. Na 1 extrakci stačí 25 ml extrakčního pufru. V tomto návodu je k dispozici dostatečné množství pro 4 skupiny.

Nevidomí žáci mohou extrakci provádět samostatně, pouze přelití extraktu vychlazeným ethanolem je potřeba provádět pod dozorem. Nevidomým žákům zjednodušíme převrstvení, pokud jahodový či banánový extrakt budou pomalu přilévat po stěně pomocí plastové Pasteurovy pipety.