**Metodické pokyny:**

Na prvním pracovním listu je 6 úkolů, které jsou rozděleny do „Teoretické části“ (3 úlohy) a „Praktické části“ (3 úlohy). V teoretické části si žáci vyzkouší základní funkce aplikace KingDraw a seznámí se také s účinky ibuprofenu. První úkoly slouží jako úvod do tématu, kdy žáci získají jednak nové vědomosti a také nové dovednosti při práci s aplikací. Celá třída je více vedena učitelem, který ukazuje správný postup zakreslení molekuly, radí a pomáhá každému tak, aby další úlohy mohly být vyplněny s větší samostatností. V rámci teoretické části si žáci vyzkouší v aplikaci zakreslit strukturu molekuly, převést ji do 3D, získat systematický název molekuly.

V prvním úkolu praktické části (čtvrtý úkol pracovního listu) žáci vymýšlí postup, jakým zjistí hmotnostní zlomek účinné látky v jedné tabletě léku. Svůj postup konzultují s učitelem, který tak má přehled o tom, jak rychle na tom jsou různí žáci ve třídě, a může případně se žáky diskutovat limity navrženého postupu. Těmito limity může být délka provedení tak, aby žáci byli schopni úlohu včetně druhého pracovního listu vyřešit v rámci vyučovací hodiny, nebo potřeba vybavení, které není k dispozici. V druhém úkolu praktické části (pátý úkol pracovního listu) žáci zjistí konkrétní hodnoty zvoleným postupem a vypočítají hmotnostní zlomek. Poslední úkol pracovního listu byl zařazen pro využití funkce výpočtu molární hmotnosti molekuly ze vzorce, kterou aplikace KingDraw nabízí. Zadáním úkolu je vypočítat molární koncentraci účinné látky v žaludku pacienta, který spolknul jednu tabletu Ibalginu. Popis úkolu obsahuje i návod, jak molární hmotnost zjistit, aby učitel nemusel každému žákovi zvlášť vysvětlovat, jak hodnotu nalézt. Žáci tak mohou pracovat vlastním tempem, což je jedna z výhod vzdělávání pomocí mobilního telefonu.

Na druhém pracovním listu je tabulka, ve které jsou vzorce cyklických uhlovodíků a některé jejich názvy. Úkolem žáků je doplnit zbývající názvy a podle strukturního vzorce odhadnout úhel, který mezi sebou atomy uhlíků svírají. Na další řádek žáci doplňují svůj odhad, zda bude molekula stabilní. Je třeba, aby znali základní tvary molekul, vazebné úhly a věděli, jak může pnutí ovlivňovat stabilitu molekul.

Další řádky se týkají 3D struktury molekul. K jejímu doplnění je potřeba buď sestavit reálně modely molekul, nebo si je prohlížet prostřednictvím elektronických zařízení. Pomocí aplikace KingDraw a templátů, které obsahuje, je možné rychle a snadno všechny zadané cyklické molekuly zakreslit a převést do 3D modelu. Podobně jako na čtvrtém řádku žáci opět odhadují úhly mezi atomy a stabilitu sloučeniny, tentokrát se ale dívají na modely a jejich představa o vazebných úhlech je přesnější. Pokud žákům dělá odhad problém, je možné jim dát k dispozici úhloměry. Na poslední řádek je možné 3D struktury se pokusit zakreslit, aby si žáci připomněli reálné struktury sloučenin a nemuseli je znovu kreslit v mobilní aplikaci, pokud se k pracovnímu listu později vrátí. Na závěr mohou reflektovat svou práci tím, že porovnají údaje v jednotlivých řádcích a zjistí, zda se odhad úhlů a stability molekul nějak lišil, když se dívali na strukturní vzorec a na 3D model a pokusí se popsat, čím to je způsobeno.

**Realizace ve školní praxi:**

Vyučovací hodina byla realizována v chemické laboratoři, kde jsou k dispozici různé pomůcky, které žáci mohli při řešení úkolů využít. Žáci byli předem seznámeni se zásadami bezpečnosti práce v chemické laboratoři. Několikrát během hodiny byli také upozorněni, že předkládané vzorky (Ibalgin 200 a 400), se kterými v průběhu hodiny pracovali, musí na konci hodiny vrátit a v žádném případě je nesmí požít.

Hodina měla tři části:

V první části se žáci seznámili s aplikací KingDraw, zakreslili v ní molekulu ibuprofenu, zapsali její systematický název a vyhledali účinky ibuprofenu v lidském těle. V pracovním listu č. 1 (příloha č. 1) tomu odpovídají úlohy 1 až 3 („Teoretická příprava“).

V druhé části žáci počítali hmotnostní zlomek ibuprofenu v tabletě a molární koncentraci ibuprofenu v žaludku pacienta. Jednalo se o úlohy 4 až 6 („Praktická část“) pracovního listu č. 1.

Ve třetí části žáci pracovali více samostatně a vypracovali pracovní list č. 2 týkající se prostorového tvaru molekul a teorie VSEPR. Po třetí části ještě následovala krátká reflexe hodiny.

**Průběh vyučovací hodiny:**

Na začátku vyučovací hodiny bylo zjištěno, zda mají všichni žáci přístup k mobilní aplikaci KingDraw. Téměř všichni žáci byli na výuku připraveni, pouze jeden z nich nemohl využít svůj mobilní telefon, protože ho měl zrovna v opravně. Tento žák vytvořil dvojici s jiným, který měl své zařízení funkční. Žáci byli dotázáni, zda se s aplikací již seznámili, nebo čekali až na vyučovací hodinu. Pouze dva z nich se přihlásili, že aplikaci si předem nevyzkoušeli, protože si ji stáhli až těsně před hodinou. Ostatní alespoň aplikaci jednou spustili a dva žáci k ní dokonce na internetu vyhledali návod.

Třída byla seznámena s tématem a přibližným harmonogramem hodiny. Následně byly rozdány do dvojic krabičky se vzorky (Ibalgin 200 nebo Ibalgin 400) a první pracovní listy č. 1.

Nejprve bylo potřeba vyplnit „Teoretickou přípravu“ v pracovním listu. Pomocí kamery připojené k projektoru byl snímán mobilní telefon, na kterém bylo předvedeno, jak molekulu ibuprofenu v aplikaci KingDraw zakreslit a jak ji převést do 3D. Postup byl také slovně komentován a následně se mohli přihlásit ti, kterým sestrojení molekuly činilo obtíže. Žáci si pomáhali také ve dvojicích, proto pomoc od učitele nakonec využili jen 3 z nich. Ve všech případech se jednalo o problém se zakreslením struktury karboxylové skupiny. Žáci, kteří byli rychlejší, pracovali na dalších úlohách „Teoretické přípravy“. Při vypracování úlohy č. 2 (systematický název ibuprofenu) bylo žákům umožněno se pokusit o sestavení názvu bez nápovědy. Po několika minutách pak bylo žákům ukázáno, jak s pomocí aplikace KingDraw stanovit systematický název molekuly. Název je v angličtině, proto žáci museli zapojit i vědomosti z organické chemie, aby byli schopni přeložit název do českého jazyka. Úloha č. 3 v pracovním listu se ptala na účinky ibuprofenu a měla tím žáky navést k využití příbalového letáku Ibalginu. Přibližně polovina žáků toho skutečně využila, druhá polovina informace vyhledala na internetu. Způsob vyhledání informací byl krátce reflektován. Celá první část hodiny trvala přibližně 15 min, žáci s mobilním telefonem pracovali 7 až 10 min.

Během druhé části hodiny při vyplňování „Praktické části“ v pracovním listu byla žákům ponechána samostatnost v rychlosti i způsobu řešení. Žáci nejprve vymýšleli postup, jak zjistit hmotnostní zlomek ibuprofenu v tabletě Ibalginu a po konzultaci s učitelem tento postup realizovali. Všichni žáci pro stanovení hmotnostního zlomku zvolili metodu, kdy zvážili tabletu a v příbalovém letáku vyhledali informaci o množství účinné látky. Úlohy řešili žáci ve dvojici, každý sám si ale informace zapisoval do vlastního pracovního listu. Žáci byli vyzváni, aby svá mobilní zařízení uklidili a použili je až v poslední úloze. Tou byl výpočet molární koncentrace ibuprofenu v žaludku pacienta, který si vzal jednu tabletu. Autorka diplomové práce s fakultním vyučujícím celou hodinu procházeli třídou a pomáhali žákům, kteří se o pomoc hlásili. Obtíže některým dvojicím dělalo sestavení vzorce pro výpočet molární koncentrace. Bylo dovoleno, aby si žáci mezi sebou pomáhali a radili s úlohami. Praktická část trvala přibližně 10 minut. Mobilní telefon byl využit asi na 1 až 2 minuty pro zjištění molární hmotnosti ibuprofenu pomocí aplikace KingDraw. Nevyužili ho ale všichni žáci, někteří potřebný údaj opsali od druhého z dvojice.

Poslední část hodiny navázala na teorii VSEPR, která se ve třídě VI. A poslední dvě hodiny probírala. Na tabuli byla zapsána molekula methanu. Jeden žák zakreslil její tvar a určil úhly mezi molekulami. Vysvětlil, proč je molekula stabilní. Ostatní pracovali samostatně do sešitu. Žáci pak dostali dvě otázky: Jaké sterické číslo má uhlík v uvedených molekulách? Jaké úhly tedy mezi vazbami očekáváme? Tato úvodní příprava trvala asi 5 minut. Žáci pak dostali pracovní list č. 2 s instrukcemi, co je potřeba vypracovat. V pracovním listu bylo potřeba do připravené tabulky doplnit názvy cyklických uhlovodíků, odhadnout úhly mezi sousedními atomy uhlíků a z toho usoudit stabilitu molekuly. Následně zobrazit 3D strukturu molekuly, určit správné úhly mezi sousedními atomy uhlíku a porovnat s těmi, které odhadovali jen ze znalosti strukturního vzorce. Některé 3D struktury si žáci také zakreslili přímo do tabulky v pracovním listu. Třída byla upozorněna na možnost využití templátů v aplikaci KingDraw a byl zopakován způsob tvorby názvu molekul s tím, že je třeba použít znalosti českého názvosloví a neopisovat vytvořený název rovnou z aplikace. Pracovní list č. 2 žáci doplňovali samostatně bez pomoci učitele, mohli se ale na cokoliv zeptat. Bylo zadáno, že je třeba stihnout první, druhou a čtvrtou molekulu. Pokud byli někteří žáci rychlejší, mohli pracovat i na dalších, ostatním bylo doporučeno si tabulku v pracovním listu doplnit samostatně doma. Žáci využívali úhloměrů, které byly k dispozici, aby co nejlépe určili úhly svírající vazby mezi uhlíky. Spolupráce žáků mezi sebou nebyla zakázaná. Aktivita trvala asi 10 minut. Mobilní telefony byly využívány po celou dobu.

Na závěr hodiny byla provedena krátká reflexe. Žáci odpovídali na tyto otázky:

* Které molekuly budou stabilní a které nestabilní?
* Lišil se váš odhad úhlů ze strukturního vzorce a z reálné struktury molekuly?
* K čemu je dobré znát skutečný tvar molekul?
* V čem (případně zda vůbec) bylo zapojení mobilní aplikace do výuky užitečné?
* Co výuku pomocí mobilních telefonů nejvíce komplikovalo?

Žáci odpovídali nahlas ihned po položení otázky. Po zazvonění byli žáci vyzváni k tomu, aby jakékoliv další postřehy sdělili na začátku příští hodiny chemie, nebo kdykoliv během přestávky. Někteří z nich o přestávce přišli ještě diskutovat o některých funkcích aplikace, případně projevili pozitivní reakce na seznámení s aplikací a využití mobilních telefonů ve výuce.

Vyplněné pracovní listy žákům z hodiny zůstaly. Neodevzdávali je.