

**Ke zkoušce mohou bez obav přistoupit tehdy, když:**

### 1.

- Dokáží vysvětlit význam termínu *konstituce* v organické chemii.
- Znáám podstatu oktetového pravidla a s využitím tohoto pravidla jsem schopná/ý vytvořit z konstitučního vzorce elektronový vzorec (doplnit atomům nevazebné elektronové páry a formální náboje).
- Dokáží charakterizovat vlastnosti a vznik  $\sigma$ - a  $\pi$ -vazby.
- Z vazebných poměrů atomu (počet jednoduchých, dvojných a trojných vazeb spolu s možnou konjugací) jsem schopný/á odhadnout hybridizaci/způsob koordinace atomu a tvar jednoduchých organických molekul.
- Dokáží poznat systém konjugovaný  $\pi$ -vazeb, elektronových párů nebo prázdných  $p$  orbitalů (které vazby/elektronové páry/orbitaly jsou v konjugaci).
- Dokáží odvodit relevantní rezonanční struktury a s jejich pomocí popsat rozložení elektronové hustoty v konjugovaném  $\pi$ -systému.
- Dokáží rozpoznat allylový systém v amidové skupině a dokáží popsat důsledky částečně dvojného charakteru vazby C-N v amidu (vlastnosti peptidové vazby).
- Dokáží posoudit polaritu  $\sigma$ -vazby na základě rozdílu elektronegativity (vazby uhlíku s kovy, halogeny, kyslíkem a dusíkem).
- Umím vysvětlit rozdíl mezi polaritou a polarizovatelností vazby včetně významu pro reaktivitu vazby (snadnost heterolýzy).
- Dokáží definovat indukční a mezomerní efekt a jsem schopen/á u jednoduchých substituentů rozpoznat, zda jsou tyto efekty kladné nebo záporné.
- Umím rozpoznat, kdy reakce probíhá jako adice, eliminace, substituce nebo přesmyk. Dokáží vysvětlit, jakou reakci označujeme jako kondenzaci.
- Dokáží definovat elektrofil a nukleofil. Umím rozpoznat, které činidlo vystupuje v reakci jako elektrofil a které jako nukleofil.
- Dokáží správně používat zahnuté šipky k popisu pohybu elektronové hustoty (elektronového páru i jednoho elektronu) při zápisu mechanismů organických reakcí.
- Umím určit oxidační číslo atomu v organické molekule a umím rozhodnout, zda při reakci dochází k oxidaci nebo k redukci.

### 2.

- Dokáží charakterizovat kyselinu a zásadu podle Brønstedovy-Lowryho a Lewisovy teorie, dokáží identifikovat v acidobazické reakci konjugovaný pár kyselina-báze.
- Dokáží posoudit, jak ovlivňuje kyselost (bazicitu) elektronegativita deprotonovaného atomu, jeho velikost, stabilizace konjugované báze konjugací, indukčním efektem substituentů a solvatací a rozhodnout, zda efekt kyselost (bazicitu) snižuje nebo zvyšuje. Umím rozhodnout na základě hodnot  $pK_a$  o pozici acidobazické rovnováhy.
- Znáám řádovou hodnotu  $pK_a$  základních druhů (organických) kyselin (v prezentaci).
- Dokáží používat Newmanovu projekci, klínkové vzorce a Fischerovu projekci pro reprezentaci prostorového uspořádání molekuly a umím vzorec/projekce mezi sebou převádět.

- Umím definovat pojmy konformace, konformer a torzní úhel. Zním původ bariéry konformačního pohybu a dokáži zakreslit závislost vnitřní energie molekuly na torzním úhlu pro jednoduché uhlovodíky. Umím na křivce lokalizovat konformery.
- Dokáži vysvětlit původ velké bariéry rotace některých druhů jednoduchých vazeb (amidová skupina, konjugované  $\pi$ -systémy).
- Dokáži charakterizovat původ vnitřního napětí v molekule cykloalkanů.
- Umím vyjmenovat konformery cyklohexanu. Dokáži v židličkové konformaci cyklohexanu rozlišit axiální a ekvatoriální vazby. Dokáži popsat, jaké důsledky má rychlý přechod dvou židličkových konformerů cyklohexanu mezi sebou. Dokáži poznat, který konformer monosubstituovaného cyklohexanu je nejstabilnější.
- Umím definovat stereogenní centrum isomery, konstituční isomery, enantiomery a diastereomery. Dokáži tyto isomery rozlišit na konkrétních dvojicích molekul. Dokáži definovat konfiguraci.
- Umím definovat chiralitu, enantiomer a racemát. Dokáži charakterizovat důsledek praktické energetické degenerace enantiomerů pro vlastnosti enantiomerů a způsob, jak lze enantiomery připravit (separace složek racemátu, enantioselektivní syntéza).
- V molekule dokáži najít stereogenní centrum (dvojná vazba, centrum chiralit) a dokáži popsat konfiguraci stereogenního centra příslušným deskriptorem (*E/Z*, *cis/trans*, *R/S*).
- Dokáži v molekule organické sloučeniny identifikovat základní druhy funkčních skupin (přehled je poskytnut v prezentaci).
- S pomocí tabulky obsahující předpony a přípony pro označení přítomnosti funkčních skupin dokáži pojmenovat jednoduché substituované deriváty uhlovodíků.

### 3.

- Dokáži zapsat mechanismus monomolekulární a bimolekulární alifatické substituce včetně jejich kinetické rovnice a dopadu na prostorové uspořádání produktu, pokud substituce probíhá na centru chiralit. Umím charakterizovat vlastnosti dobré odstupující skupiny.
- Umím napsat produkty nukleofilní substituce pro konkrétní kombinaci substrátu a nukleofilu včetně reakcí, kdy dochází k substituci -OH skupiny alkoholu.
- Dokáži na příkladu konkrétního substrátu kvalitativně zhodnotit faktory, které favorizují  $S_N1$  a  $S_N2$  (sterická zábrana, stabilita karbokationtu, kvalita nukleofilu a vliv rozpouštědla).
- Dokáži kvalitativně odhadnout bazicitu a nukleofilitu konkrétní molekuly.
- Dokáži posoudit stabilitu alkenů s ohledem na počet substituentů a konfiguraci dvojných vazeb.
- Umím zapsat mechanismus monomolekulární a bimolekulární eliminace včetně jejich kinetické rovnice.
- Umím napsat produkty eliminace pro konkrétní kombinaci substrátu a báze včetně stereoselektivity a regioselektivity eliminace určené stabilitou produktu (Zajcevovo pravidlo) a sterickou náročností báze (Hofmannovo pravidlo).
- Dokáži na příkladu konkrétního substrátu kvalitativně zhodnotit faktory, které favorizují  $E1$  a  $E2$  (stabilita karbokationtu, kvalita báze).
- Umím charakterizovat podmínky (struktura substrátu, teplota, použitý nukleofil/báze) za kterých převažuje  $S_N$  nad eliminační reakcí.

#### 4.

- Dokáží charakterizovat základní podmínky, za kterých probíhá adice na nenasycené uhlovodíky samovolně, a podmínky, za kterých je preferována eliminace.
- Dokáží napsat mechanismus elektrofilní adice halogenvodíků, H<sub>2</sub>O, halogenů a HXO na alkeny. Dokáží vysvětlit podstatu Markovnikovova pravidla.
- Umím napsat hlavní produkty následujících adičních reakcí včetně prostorového uspořádání produktu: adice HX, radikálová adice HBr, kyselá katalyzovaná hydratace, oxymerkurace-demerkurace, adice vody na alkyne, hydroborace-oxidace, hydrogenace (včetně hydrogenace trojné vazby deaktivovanými katalyzátory a redukce alkalickými kovy v kapalném amoniaku), adice halogenů a adice halogenů v přítomnosti dalšího nukleofilu (např. adice HXO), epoxidace a *syn*-dihydroxylace pomocí OsO<sub>4</sub> (KMnO<sub>4</sub>).
- Umím odvodit produkty ozonizace alkenů.
- Dokáží charakterizovat kyselost terminálních alkyň, dokáží napsat produkt deprotonace kyselých CH vazby včetně produktu alkylace acetylidu.
- Dokáží charakterizovat vlastnosti konjugovaných π-systémů.
- Umím napsat mechanismus elektrofilní adice na konjugovaný dien, vysvětlit vznik 1,2- a 1,4-aduktů a určit, za jakých podmínek jsou jednotlivé cesty preferovány.
- Dokáží napsat produkty Dielsovy-Alderovy reakce a [2+2] fotochemické cykloadice.

#### 5.

- Dokáží charakterizovat vlastnosti aromatických uhlovodíků, které je odlišují od jiných nenasycených uhlovodíků. Dokáží aplikovat Hückelovo pravidlo na cyklické konjugované systémy včetně heterocyklů a dokáží rozpoznat aromatické a antiaromatické molekuly.
- Dokáží napsat mechanismus, výchozí látky nebo produkty následujících elektrofilních aromatických substitucí (S<sub>E</sub>Ar) včetně obvyklého způsobu generování elektrofilu: nitrace, sulfonace, Friedelova-Craftsova alkylace a acylace.
- Dokáží posoudit vliv substituentů na aromatickém jádře na S<sub>E</sub>Ar (aktivace/deaktivace jádra a směřování příchodu elektrofilu) a umím svou volbu zdůvodnit s užitím rezonančních struktur.
- Dokáží napsat produkt oxidace alkylovaných aromatických uhlovodíků.
- Dokáží napsat mechanismus a produkty nukleofilní aromatické substituce probíhající adičně-eliminacním mechanismem (S<sub>N</sub>2Ar) a eliminačně-adičním mechanismem. Umím charakterizovat faktory, které vedou k preferenci jednoho a druhého mechanismu nukleofilní aromatické substituce.

#### 6.

- Dokáží uvést základní metody přípravy aldehydů a ketonů.
- Dokáží charakterizovat obecný průběh reakce aldehydů a ketonů s nukleofily a enolizovatelných karbonylových sloučenin s elektrofily. Dokáží kvalitativně posoudit reaktivitu karbonylových sloučenin vůči nukleofilům. Dokáží charakterizovat reaktivitu enolu/enolátu.
- Dokáží napsat mechanismus a produkty reakce aldehydů a ketonů s alkoholy za kyselých i bazických katalýz (vznik poloacetalů a acetalů) a vodou (vznik hydrátů). Umím charakterizovat význam tvorby poloacetalů, acetalů a glykosidů pro vznik přírodních látek. Dokáží napsat mechanismus a produkty reakce karbonylových sloučenin s aminy a příbuznými nukleofily (vznik iminů a enaminů).
- Umím napsat výchozí látky nebo produkty reakce aldehydů a ketonů s komplexními hydridy hliníku a boru, organokovy a HCN.

- Dokáží napsat produkty 1,2- a 1,4-adice na  $\alpha,\beta$ -nenasycené karbonylové sloučeniny a příbuzné systémy. Dokáží charakterizovat povahu nukleofilů, které poskytují typicky 1,4-adici (Michaelova reakce).
- Dokáží napsat produkty Wittigovy reakce a umím popsat způsob generování fosforových ylidů.
- Dokáží uvést řádovou hodnotu  $pK_a$  C-H vazeb na  $\alpha$ -uhlíku v různých karbonylových sloučeninách. Umím odhadnout pozici rovnováhy mezi keto- a enol-formou. Dokáží zapsat mechanismus enolizace v kyselém a bazickém prostředí. Dokáží rozpoznat kinetický a termodynamický enol/enolát. Dokáží navrhnout způsob, jak selektivně generovat termodynamický nebo kinetický enolát.
- Umím napsat produkt/y reakce aldehydů a ketonů s halogeny, alkylačními činidly (produkty C- a O-alkylace) a produkty haloformové reakce.
- Dokáží napsat mechanismus a produkt/y aldolové reakce/kondenzace včetně zkřížené a řízené aldolové reakce. Umím charakterizovat význam aldolové reakce v přeměnách biologicky významných látek.

## 7.

- Dokáží charakterizovat vlastnosti karboxylových kyselin a posoudit vliv substituentů na jejich kyselost. Dokáží napsat výchozí látky nebo produkty reakcí, kterými se karboxylové kyseliny a jejich deriváty vyrábějí.
- Umím rozpoznat základní typy funkční deriváty karboxylových kyselin a dokáží je seřadit podle reaktivity s nukleofily. Dokáží napsat mechanismus nukleofilní acylové substituce a reakce esterů a acylhalogenidů s organokovy a komplexními hydridy hliníku a boru. Dokáží napsat mechanismus kysele katalyzované esterifikace.
- Dokáží napsat produkt reakce karboxylové kyseliny, amidu a nitrilu s  $LiAlH_4$ , produkty reakcí, kterými jsou funkční deriváty připravovány a vzájemně přeměňovány.
- Umím napsat mechanismus a produkty Claisenovy reakce a zkřížené Claisenovy reakce.
- Dokáží rozpoznat nestálé karboxylové kyseliny, které spontánně dekarboxylují ( $\beta$ -oxokyseliny, obecně kyseliny s akceptorní skupinou na  $\alpha$ -atomu uhlíku). Dokáží napsat produkty malonesterových syntéz.
- Dokáží charakterizovat stabilní deriváty kyseliny uhličitě (močovina, fosgen, karbamáty) a jejich vlastnosti.

## 8.

- Dokáží charakterizovat strukturu a vlastnosti alkoholů a fenolů (teplota varu, kyselost, bazicita, mísitelnost s vodou) a posoudit vliv uhlovodíkového zbytku na tyto vlastnosti.
- Dokáží napsat výchozí látky nebo produkty reakcí, kterými se alkoholy a fenoly vyrábějí.
- Umím navrhnout, jak -OH skupinu aktivovat jako odstupující skupinu, případně jak ji nahradit za dobře odstupující skupinu (např. atom halogenu).
- Dokáží napsat produkty oxidace primárních a sekundárních alkoholů a dokáží vysvětlit, proč je obtížné oxidaci primárního alkoholu zastavit ve stádiu aldehydu. Umím navrhnout metodu, kterou lze aldehydy připravit.
- Umím charakterizovat redoxní pár chinon-hydrochinon včetně jeho výskytu v živé přírodě.
- Dokáží charakterizovat strukturu a vlastnosti etherů (teplota varu, Brønstedova a Lewisova bazicita, tvorba vodíkových můstků a mísitelnost s vodou).
- Dokáží napsat výchozí látky nebo produkty reakcí, kterými se ethery připravují.
- Dokáží charakterizovat reaktivitu epoxidů a dokáží napsat produkty reakce nesymetricky substituovaných epoxidů s nukleofily za nebo bez kyselé aktivace.
- Dokáží popsat vlastnosti thiolů a sulfidů (tvorba vodíkových vazeb, kyselost-SH vazby). Umím napsat produkty reakcí, kterými se thioly a sulfidy připravují. Umím napsat produkty oxidace thiolů a sulfidů různými oxidačními činidly.

## 9.

- Dokáží charakterizovat strukturu a vlastnosti aminů (teplota varu, kyselost, bazicita) a posoudit vliv uhlovodíkového zbytku na tyto vlastnosti.
- Dokáží napsat produkty reakcí, kterými se aminy vyrábějí. Umím vysvětlit úskalí přímé alkylace amoniaku/nižších aminů. Dokáží popsat provedení a průběh redukční aminace, dokáží napsat produkty redukční aminace nebo navrhnout výchozí látky pro přípravu určitého aminu.
- Dokáží napsat produkty Hofmannovy eliminace kvarterních amoniových hydroxidů a charakterizovat regioselektivitu této eliminace.
- Umím napsat produkty reakce kyseliny dusité s primárními a sekundárními aminy. Dokáží charakterizovat vlastnosti a použití diazoniových solí. Dokáží napsat produkty substitučních reakcí diazoniových solí a azokopulačních reakcí ( $S_EAr$  s aromáty bohatými na elektronovou hustotu).
- Dokáží charakterizovat vlastnosti nitro-sloučenin, metody jejich přípravy a produkty jejich redukce.
- Umím charakterizovat strukturu organokovů a popsat reaktivitu vazby uhlík-kov (bazicita, nukleofilita, případně redukční schopnosti).
- Dokáží napsat výchozí látky nebo produkty základních reakcí, kterými lze organokovové sloučeniny připravit (reakce halogenderivátů s kovy, deprotonace C-H vazeb, transmetalace). Dokáží vysvětlit, proč jsou organokovové sloučeniny nekompatibilní s některými funkčními skupinami.
- Dokáží napsat výchozí látky nebo produkty reakcí organokovů s kyselinami, alkylačními činidly, aldehydy a ketony, epoxidy, nitrily, funkčními deriváty karboxylových kyselin a oxidem uhličitým.
- Umím charakterizovat reaktivitu organokovů přechodných kovů.
- Dokáží napsat produkty reakce Gilmanových činidel (organokupráty  $R_2CuLi$ ) s halogenderiváty a  $\alpha,\beta$ -nenasycenými karboxylovými sloučeninami.

#### 10.

- Umím charakterizovat vlivy, které vedou ke stabilizaci uhlovodíkových radikálů. Dokáží jednotlivé typy uhlovodíkových radikálů seřadit podle jejich stability (disociační energie C-H vazeb).
- Dokáží napsat mechanismus a produkty radikálové halogenace uhlovodíků. Umím popsat, jakým způsobem se na selektivě jednotlivých halogenací podílí statistika počtu odštěpovaných atomů vodíku a disociační energie C-H vazeb. Dokáží také selektivitu halogenací vysvětlit na základě reaktivity jednotlivých halogenů.
- Umím charakterizovat postupy a činidla užívaná při halogenaci nenasycených uhlovodíků.
- Dokáží charakterizovat výchozí látky, produkty a průběh autooxidace organických látek. Dokáží popsat význam těchto látek.

#### 11.

- Dokáží charakterizovat chemickou povahu a vlastnosti monosacharidů, oligosacharidů a polysacharidů.
- Dokáží vysvětlit následující termíny: řada D- a L-cukrů, epimer, anomer, redukující a neredukující sacharidy a mutarotace.
- Umím překreslit vzorec monosacharidu do Haworthovy projekce pyranosy a furanosy včetně obou anomerů.
- Dokáží charakterizovat strukturu a výskyt derivátů monosacharidů (acetaly a O- a N-glykosidy, estery, aminy, cukerné alkoholy a karboxylové kyseliny odvozené od sacharidů).
- Umím vysvětlit mechanismus epimerace/isomerace monosacharidů v bazickém prostředí a mechanismus retroaldolového štěpení monosacharidů.

- Dokáží charakterizovat strukturu, vlastnosti a výskyt vybraných zástupců mono-, di- a polysacharidů (vizte prezentaci).
- Umím obecně charakterizovat strukturu heterocyklických sloučenin. Dokáží triviálními názvy pojmenovat jednoduché heterocyklické sloučeniny (vizte prezentaci).
- Dokáží popsat vlastnosti a reaktivitu pětičlenných aromatických heterocyklů, dokáží navrhnout činidla pro provedení elektrofilních aromatických substitucí u těchto látek a strukturu produktů těchto reakcí.
- Umím popsat vlastnosti a reaktivitu pyridinu a jeho derivátů vůči elektrofilům a nukleofilům a dokáží napsat strukturu produktů těchto reakcí.
- Dokáží charakterizovat výskyt a význam přírodních derivátů porfinu, pyrimidinu a purinu.
- Dokáží charakterizovat strukturu a vlastnosti aminokyselin včetně jejich acidobazického chování. Dokáží charakterizovat vlastnosti peptidové (amidové) vazby.
- Umím popsat metody chemické syntézy peptidů – postup protekce/deprotece -NH<sub>2</sub> a -COOH skupin a aktivaci karboxylové skupiny pro tvorbu amidu. Dokáží popsat postup syntézy (peptidů) na pevné fázi.

## 12.

- Dokáží charakterizovat společné vlastnosti lipidů.
- Dokáží charakterizovat chemickou strukturu jednotlivých skupin lipidů (vosky, triacylglyceroly, fosfolipidy, sfingolipidy, terpeny, steroidy a prostaglandiny) a zařadit podle strukturního vzorce látku do skupiny.
- Dokáží charakterizovat mastné kyseliny a vliv počtu atomu uhlíků a přítomnosti dvojně vazby na vlastnosti kyselin a lipidů, které tyto mastné kyseliny obsahují.
- Dokáží popsat biologickou funkci a účinky jednotlivých skupin lipidů.
- Umím charakterizovat chemické přeměny lipidů a mastných kyselin (hydrolýza, autooxidace, transesterifikace, hydrogenace) a odvodit jejich produkty.
- Dokáží vysvětlit emulgační vlastnosti mýdel, vznik micel a dvojvrstvy.