



60. ročník

2023/2024

ŠKOLNÍ KOLO

Kategorie E

Praktická část – Řešení

PRAKTICKÁ ČÁST**40 BODŮ****Úloha 1 Syntéza paracetamolu****16 bodů**

- 1) Uvedení přesné navážky
- p*
- aminofenolu a přesného objemu acetanhydridu:

tato úloha není bodově hodnocena

- 2) Výpočty:

Modelový výpočet je proveden pro přesná množství uvedená v zadání. Nejprve je nutné zkontrolovat, který z reaktantů je limitujícím reaktantem. To provedeme jednoduše výpočtem látkového množství přeložených reaktantů:

$$n_{p\text{-aminofenol}} = \frac{m_{p\text{-aminofenol}}}{M_{p\text{-aminofenol}}} = \frac{3,00 \text{ g}}{109,13 \text{ g mol}^{-1}} = 0,0275 \text{ mol}$$

$$n_{\text{acetanhydrid}} = \frac{\rho_{\text{acetanhydrid}} \cdot V_{\text{acetanhydrid}}}{M_{\text{acetanhydrid}}} = \frac{1,08 \text{ g cm}^{-3} \cdot 4,0 \text{ cm}^3}{102,09 \text{ g mol}^{-1}} = 0,042 \text{ mol}$$

Vzhledem k tomu, že reakce mezi *p*-aminofenolem a acetanhydridem probíhá stechiometricky v látkovém poměru 1:1, tak je limitujícím reaktantem *p*-aminofenol. Z jeho látkového množství tak budeme počítat teoretický výtěžek jako:

$$n_{\text{paracetamol}} = n_{p\text{-aminofenol}} = 0,0275 \text{ mol}$$

$$m_{\text{paracetamol,teor.}} = n_{\text{paracetamol}} \cdot M_{\text{paracetamol}} = 0,0275 \text{ mol} \cdot 151,16 \text{ g mol}^{-1} = 4,16 \text{ g}$$

Teoretický výtěžek paracetamolu: 4,16 g

*za kontrolu limitujícího reaktantu 0,25 bodu
za jakýkoliv správný postup výpočtu teoretického výtěžku 0,50 bodu
za numericky správný výsledek na základě reálných navážek 0,25 bodu*

celkem 1,00 bodu

- 3) Praktický a procentuální výtěžek:

$$\eta = \frac{m_{\text{paracetamol,prakt.}}}{m_{\text{paracetamol,teor.}}}$$

Hodnocení procentuálního výtěžku syntézy:

$\eta \geq 60 \%$	$60 \% \geq \eta \geq 10 \%$	$10 \% \geq \eta$
5 bodů	$(0,1 \cdot \eta - 1)$ bodů	0 bodů

*body za výtěžek se vypočítají se zaokrouhlením na 0,25 bodu
za praktický výtěžek maximálně 5,00 bodu*

celkem 5,00 bodu

- 4) Popis produktu:

Bílé či smetanově zbarvené drobné krystaly bez zápachu nebo s mírným zápachem po kyselině octové.

*za popis všech atribut (barva, skupenství a zápach) celkem 0,25 bodu (dílčí body se neudělují)***celkem 0,25 bodu**

5) Vyhodnocení TLC:

Provede se vyhodnocení kvality provedeného TLC podle následujících kritérií:

- zakreslení skvrn a jejich správné označení
- správný výpočet retenčního faktoru
- kvalita skvrn (ostrost, nechvostování)
- kvalitní rozestup nanášených skvrn (možnost rozeznání jednotlivých skvrn)

Dále se hodnotí čistota preparátů podle následující tabulky:

Vzorek vlastního produktu obsahuje pouze jednu skvrnu (produkt není kontaminován nezreagovanou výchozí látkou ani jiným kontaminantem).	1,50 bodu
Vzorek výchozí látky obsahuje pouze jednu skvrnu odpovídající výchozí látce.	0,50 bodu
Vzorek standardu produktu obsahuje pouze jednu skvrnu odpovídající produktu.	0,50 bodu
Retenční faktor skvrny produktu se podstatně neliší (o více jak 5 %) od retenčního faktoru standardu produktu.	0,50 bodu.

*za splnění každého kritéria kvality TLC 0,25 bodu; celkem tedy za kvalitu TLC 1,00 bodu
za správné vyplnění tabulky v souladu s provedeným TLC 0,25 bodu
za vyjádření se k čistotě produktu v souladu s TLC 0,25 bodu
za hodnocení čistoty preparátů TLC celkem 3,00 bodu
v případě nečitelnosti TLC není možné za tuto část udělit žádné body*

celkem 4,50 bodu

6) Naměřený bod tání:

Hodnotí se odchylka ΔT (ve smyslu větší odchylky od krajních hodnot naměřeného intervalu tání) od tabelovaného bodu tání, který činí $T_{\text{ref}} = 169\text{ }^{\circ}\text{C}$.

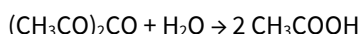
$$\Delta T = \max\{T_{\text{ref}} - T_{\text{m,naměřená,začátek tání}}; T_{\text{m,naměřená,konec tání}} - T_{\text{ref}}\}$$

$\Delta T \leq 4\text{ }^{\circ}\text{C}$	$4\text{ }^{\circ}\text{C} \geq \Delta T \geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Delta T \geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$
3 body	$(5 - 0,5 \cdot \Delta T)$ bodů	0 bodů

*body za bod tání se vypočítají se zaokrouhlením na 0,25 bodu
za čistotu produktu na základě naměřeného bodu tání maximálně 3,00 bodu*

celkem 3,00 bodu

7) Rovnice:

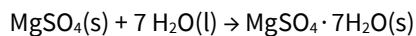


za správnou rovnici včetně vyčíslení v jakékoliv formě (dílcí body se neudělují) 0,25 bodu

celkem 0,25 bodu

8) Vysvětlení:

Síran hořečnatý může existovat jak v bezvodé formě (MgSO_4) tak ve formě heptahydrátu ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). Vzhledem k tomu, že obě formy jsou nerozpustné v nepolárních rozpouštědlech, je možné bezvodý síran hořečnatý využít k poutání reziduální vody z nepolárních rozpouštědel, kdy dochází formálně k reakci:



za smysluplné vysvětlení na základě existence bezvodé soli a hydrátu 0,25 bodu

celkem 0,25 bodu

9) Objasnění:

Vznikající paracetamol je částečně rozpustný v ethyl-acetátu a je proto nutné roztok paracetamolu v ethyl-acetátu zahustit ke krystalizaci. Vznikne tak za horka nasycený roztok, který se zchlazením stane roztokem přesyceným a dojde ke krystalizaci paracetamolu.

za smysluplné vysvětlení na základě zahuštění ke krystalizaci 0,25 bodu

celkem 0,25 bodu

10) Hodnocení správné laboratorní techniky a bezpečné práce v chemické laboratoři.

Hodnocení laboratorní techniky spočívá v řádném dozoru nad účastníky/icemi. Body se strhávají po částech 0,25 bodu za **prohřešky**, které **nemají vliv na čistotu/výtěžek nebo výsledek stanovení** ale jsou v rozporu se správnou laboratorní technikou a bezpečností práce. Jedná se zejména o:

- nesprávné sestavení aparatury (poloha držáků a svorek, neuchycení aparatur)
- výrazný nepořádek na pracovním místě
- nepoužívání nebo nesprávné používání ochranných pomůcek a prostředků
- nesprávná technika práce v digestoři/nezajištění dostatečného větrání apod.
- nesprávná manipulace s laboratorními přístroji (váhy, magnetické míchačky a další přístroje)
- necitlivá manipulace s odměrným nádobím (zejm. pipety, odměrné baňky a byrety)
- rozbití laboratorního vybavení
- nepřítomnost míchadla nebo varných kamínků v zahřívané aparatuře
- nesprávná technika provedení filtrace
- nesprávná nebo nebezpečná technika vytřepávání (zejm. absence uvolňování přetlaku apod.)
- nebezpečná manipulace s injekčními stříkačkami
- nesprávné nakládání s odpady

Veškeré prohřešky musí být popsány organizátorem v pracovním listu soutěžících s danou bodovou ztrátou, která danému prohřešku přísluší. Celkový počet bodů za laboratorní techniku a bezpečnost práce nemůže být záporný.

za správnou techniku se udělí maximálně 1,50 bodu (celkový počet bodů nemůže být záporný)

celkem 1,50 bodu

Úloha 2 Stanovení paracetamolu v lékové formě**13 bodů**

- 1) Uvedení přesných navážek a koncentrací použitých vzorků/odměrných roztoků:

tato úloha není bodově hodnocena

- 2) Hodnocení přesnosti spotřeby odměrného roztoku ceričité soli:

Přesnost stanovení se hodnotí na základě odchylky ΔV spočtené jako rozdíl mezi spotřebou stanovenou účastníky $V(\text{stud})$ a referenční spotřebou $V(\text{stud,ref})$.

$$\Delta V = |V(\text{stud}) - V(\text{stud,ref})|$$

Hodnota $V(\text{stud,ref})$ se určí pomocí spotřeby stanovené organizátory $V(\text{org})$ a hodnot navážek samotného vzorku rozetřených tablet $m(\text{vz,stud})$ a $m(\text{vz,org})$:

$$V(\text{stud,ref}) = \frac{m(\text{vz, stud})}{m(\text{vz, org})} \cdot V(\text{org})$$

$\Delta V \leq 0,2 \text{ ml}$	$0,2 \text{ ml} \leq \Delta V \leq 1,0 \text{ ml}$	$1,0 \text{ ml} \leq \Delta V$
8 bodů	$(10 - 10 \cdot \Delta V)$ bodů	0 bodů

*body se uvádějí se zaokrouhlením s přesností na 0,25 bodu
za přesnost stanovení maximálně 8,00 bodu*

celkem 8,00 bodu

- 3) Výpočty:

Pro látkovou bilanci mezi odměrným roztokem ceričité soli a paracetamolem v titrační baňce platí:

$$n_{\text{paracetamol}} = \frac{1}{2} n_{\text{Ce}^{4+}}$$

Hmotnost paracetamolu v titrační baňce je tedy:

$$\frac{m_{\text{paracetamol,tit.baňka}}}{M_{\text{paracetamol}}} = \frac{1}{2} c_{\text{Ce}^{4+}} \cdot V_{\text{Ce}^{4+},\text{přijata}} \rightarrow$$

$$\rightarrow m_{\text{paracetamol,tit.baňka}} = M_{\text{paracetamol}} \cdot \frac{1}{2} \cdot c_{\text{Ce}^{4+}} \cdot V_{\text{Ce}^{4+},\text{přijata}}$$

Vzhledem k ředění vzorku je hmotnost paracetamolu ve vzorku rozetřených tablet celkem $10\times$ vyšší:

$$m_{\text{paracetamol,vzorek}} = 10 \cdot M_{\text{paracetamol}} \cdot \frac{1}{2} \cdot c_{\text{Ce}^{4+}} \cdot V_{\text{Ce}^{4+},\text{přijata}}$$

Hmotnostní zlomek paracetamolu ve vzorku rozetřených tablet je pak:

$$w_{\text{paracetamol}} = \frac{m_{\text{paracetamol,vzorek}}}{m_{\text{vzorek}}} = \frac{10 \cdot M_{\text{paracetamol}} \cdot \frac{1}{2} \cdot c_{\text{Ce}^{4+}} \cdot V_{\text{Ce}^{4+},\text{přijata}}}{m_{\text{vzorek}}}$$

*za správnou stechiometrii titrace 0,25 bodu**za přepočet látkového množství na hmotnost 0,25 bodu**za správné zohlednění ředění 0,25 bodu**za správný výpočet hmotnostního zlomku 0,25 bodu**za numericky správný výsledek včetně jednotek 0,25 bodu**jakýkoliv jiný správný postup vedoucí ke správnému numerickému výsledku hodnotit plným počtem bodů***celkem 1,25 bodu**

4) Výpočty:

Hmotnost paracetamolu ve vzorku všech tablet je:

$$m_{\text{paracetamol},3 \text{ tbl.}} = w_{\text{paracetamol}} \cdot m_3 \text{ tbl.}$$

Hmotnost paracetamolu v 1 tabletě je pak:

$$m_{\text{paracetamol},1 \text{ tbl.}} = \frac{1}{3} \cdot m_{\text{paracetamol},3 \text{ tbl.}} = \frac{1}{3} \cdot w_{\text{paracetamol}} \cdot m_3 \text{ tbl.}$$

za správný postup přepočtu na 1 tbl. 0,25 bodu
za numericky správný výsledek 0,25 bodu

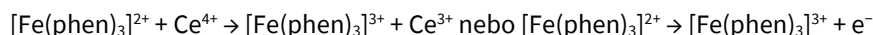
jakýkoliv jiný správný postup vedoucí ke správnému numerickému výsledku hodnotit plným počtem bodů

celkem 0,50 bodu

5) Objasnění funkce:

Feroin je komplex mezi železnatým iontem a 1,10-fenantrolinem (phen), konkrétně $[\text{Fe}(\text{phen})_3]^{2+}$. Feroin (červeně zbarvený) je snadno oxidovatelný prvním nadbytkem oxidačního činidla, které již nereaguje se vzorkem, na tzv. ferrin $[\text{Fe}(\text{phen})_3]^{3+}$, který má modré zbarvení.

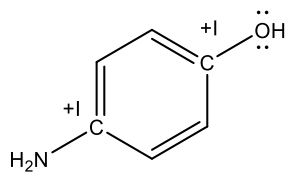
Redoxní reakce:



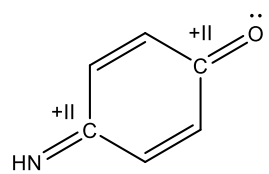
za objasnění funkce 0,25 bodu
za smysluplnou formulaci redoxní reakce 0,25 bodu (dílčí body se neudělují)

celkem 0,50 bodu

6) Strukturní elektronové vzorce s vyznačenými oxidačními čísly:



p-aminofenol



p-benzochinon-monoimin

za každý správný strukturní elektronový vzorec se správnými oxidačními čísly 0,25 bodu (dílčí body se neudělují)

celkem 0,50 bodu

7) Potřebné hodnoty:

$$\rho(98\% \text{ H}_2\text{SO}_4) = 1,84 \text{ g cm}^{-3}$$

$$M(\text{Ce}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}) = 404,30 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98,08 \text{ g mol}^{-1}$$

Výpočty:

Vzhledem k tomu, že roztoku požadujeme 500 ml roztoku, je nutné, aby obsahoval 0,025 mol $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ a 0,5 mol kyseliny sírové. To zajistíme následovně:

$$m_{\text{Ce}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{Ce}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}} \cdot M_{\text{Ce}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}} = 0,025 \text{ mol} \cdot 404,30 \text{ g mol}^{-1} = 10,11 \text{ g}$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot M_{\text{H}_2\text{SO}_4} \quad \& \quad m_{98\% \text{ H}_2\text{SO}_4} = \frac{1}{w_{98\% \text{ H}_2\text{SO}_4}} m_{\text{H}_2\text{SO}_4} \quad \& \quad V_{98\% \text{ H}_2\text{SO}_4} = \frac{m_{98\% \text{ H}_2\text{SO}_4}}{\rho_{98\% \text{ H}_2\text{SO}_4}}$$

$$V_{98\% \text{ H}_2\text{SO}_4} = \frac{\frac{1}{w_{98\% \text{ H}_2\text{SO}_4}} \cdot n_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot M_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{\rho_{98\% \text{ H}_2\text{SO}_4}} = \frac{1}{0,98} \cdot 0,5 \text{ mol} \cdot 98,08 \text{ g mol}^{-1} = 27,2 \text{ cm}^3$$

Pracovní postup:

- Za chlazení se v kádince rozmíchá daný vypočtený objem koncentrované kyseliny sírové v dostatečném množství vody (cca 200 ml).
- Do kádinky se odváží přesně přibližně daná vypočtená navážka tetrahydrátu síranu ceričitého a rozpustí se.
- Obsah kádinky se kvantitativně převede do odměrné baňky o objemu 500 ml, doplní destilovanou vodou po značku a homogenizuje.

*za správnou navážku tetrahydrátu síranu ceričitého 0,25 bodu (dílčí body se neudělují)
za správný objem koncentrované kyseliny sírové 0,25 bodu (dílčí body se neudělují)
za správný postup (sekvence rozpuštění kyseliny sírové, zchlazení, rozpuštění síranu ceričitého a následně
převod do odměrné baňky 0,25 bodu (dílčí body se neudělují)*

celkem 0,75 bodu

8) Hodnocení správné laboratorní techniky a bezpečné práce v chemické laboratoři.

Hodnocení laboratorní techniky spočívá v řádném dozoru nad účastníky/icemi. Body se strhávají po částech 0,25 bodu za **prohřešky**, které **nemají vliv na čistotu/výtěžek nebo výsledek stanovení** ale jsou v rozporu se správnou laboratorní technikou a bezpečností práce. Jedná se zejména o:

- nesprávné sestavení aparatury (poloha držáků a svorek, neuchycení aparatur)
- výrazný nepořádek na pracovním místě
- nepoužívání nebo nesprávné používání ochranných pomůcek a prostředků
- nesprávná technika práce v digestoři/nezajištění dostatečného větrání apod.
- nesprávná manipulace s laboratorními přístroji (váhy, magnetické míchačky a další přístroje)
- necitlivá manipulace s odměrným nádobím (zejm. pipety, odměrné baňky a byrety)
- rozbití laboratorního vybavení
- nepřítomnost míchadla nebo varných kamínků v zahřívané aparatuře
- nesprávná technika provedení filtrace
- nesprávná nebo nebezpečná technika vytřepávání (zejm. absence uvolňování přetlaku apod.)
- nebezpečná manipulace s injekčními stříkačkami
- nesprávné nakládání s odpady

Veškeré prohřešky musí být popsány organizátorem v pracovním listu soutěžících s danou bodovou ztrátou, která danému prohřešku přísluší. Celkový počet bodů za laboratorní techniku a bezpečnost práce nemůže být záporný.

za správnou techniku se udělí maximálně 1,50 bodu (celkový počet bodů nemůže být záporný)

celkem 1,50 bodu

Úloha 3 Stanovení cetirizin-dihydrochloridu v lékové formě**11 bodů**

1) Uvedení přesných navážek a koncentrací použitých vzorků/odměrných roztoků:

tato úloha není bodově hodnocena

2) Vyhodnocení titrační křivky a hodnocení přesnosti spotřeby odměrného roztoku NaOH při potenciometrickém stanovení:

Hodnocení se provede na základě následujících kritérií:

- naměření dostatečného množství hodnot po dosažení bodu ekvivalence (nejméně 6 hodnot)
- správné a korektní vyhodnocení bodu ekvivalence na základě 2. derivace nebo podobně přesné metody
- identifikace přijaté spotřeby
- popis os grafu včetně jednotek

*za splnění každého uvedeného kritéria 0,25 bodu*Přesnost stanovení se hodnotí na základě odchylky ΔV spočtené jako rozdíl mezi spotřebou stanovenou účastníky $V(\text{stud})$ a referenční spotřebou $V(\text{stud,ref})$.

$$\Delta V = |V(\text{stud}) - V(\text{stud,ref})|$$

Hodnota $V(\text{stud,ref})$ se určí pomocí spotřeby stanovené organizátory $V(\text{org})$ a hodnot navážek samotného vzorku rozetřených tablet $m(\text{vz,stud})$ a $m(\text{vz,org})$:

$$V(\text{stud,ref}) = \frac{m(\text{vz, stud})}{m(\text{vz, org})} \cdot V(\text{org})$$

$\Delta V \leq 0,2 \text{ ml}$	$0,2 \text{ ml} \leq \Delta V \leq 0,6 \text{ ml}$	$0,6 \text{ ml} \leq \Delta V$
6 bodů	$(9 - 15 \cdot \Delta V)$ bodů	0 bodů

*body se uvádějí se zaokrouhlením s přesností na 0,25 bodu
za přesnost stanovení maximálně 6,00 bodu***celkem 7,00 bodu**

3) Výpočty:

Pro látkovou bilanci mezi odměrným roztokem hydroxidu sodného a cetirizin dihydrochloridem v titrační baňce platí:

$$n_{\text{Cet}\cdot 2\text{HCl}} = \frac{1}{2} n_{\text{NaOH}}$$

Hmotnost cetirizin dihydrochloridu ve vzorku rozetřených tablet v kádince je tedy:

$$\frac{m_{\text{Cet}\cdot 2\text{HCl}}}{M_{\text{Cet}\cdot 2\text{HCl}}} = \frac{1}{2} c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH,přijata}} \rightarrow m_{\text{Cet}\cdot 2\text{HCl}} = M_{\text{Cet}\cdot 2\text{HCl}} \cdot \frac{1}{2} c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH,přijata}}$$

Hmotnostní zlomek cetirizin dihydrochloridu ve vzorku rozetřených tablet je pak:

$$w_{\text{Cet}\cdot 2\text{HCl}} = \frac{m_{\text{Cet}\cdot 2\text{HCl,vzorek}}}{m_{\text{vzorek}}} = \frac{M_{\text{Cet}\cdot 2\text{HCl}} \cdot \frac{1}{2} c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH,přijata}}}{m_{\text{vzorek}}}$$

*za správnou stechiometrii titrace 0,25 bodu
za přepočet látkového množství na hmotnost 0,25 bodu
za správný výpočet hmotnostního zlomku 0,25 bodu*

za numericky správný výsledek včetně jednotek 0,25 bodu
jakýkoliv jiný správný postup vedoucí ke správnému numerickému výsledku hodnotit plným počtem bodů

celkem 1,00 bodu

4) Výpočty:

Hmotnost cetirizin dihydrochloridu ve vzorku všech tablet je:

$$m_{\text{Cet}\cdot 2\text{HCl},6 \text{ tbl.}} = w_{\text{Cet}\cdot 2\text{HCl}} \cdot m_6 \text{ tbl.}$$

Hmotnost cetirizin dihydrochloridu v 1 tabletě je pak:

$$m_{\text{Cet}\cdot 2\text{HCl},1 \text{ tbl.}} = \frac{1}{6} \cdot m_{\text{Cet}\cdot 2\text{HCl},6 \text{ tbl.}} = \frac{1}{6} \cdot w_{\text{Cet}\cdot 2\text{HCl}} \cdot m_6 \text{ tbl.}$$

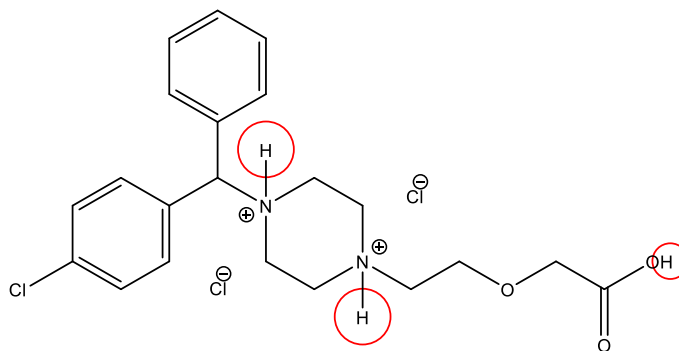
Pozn.: Stanovení u tablet Zyrtec poskytuje mírně vyšší výsledky, než jsou deklarované hodnoty.

za správný postup přepočtu na 1 tbl. 0,50 bodu
za numericky správný výsledek 0,25 bodu

jakýkoliv jiný správný postup vedoucí ke správnému numerickému výsledku hodnotit plným počtem bodů

celkem 0,75 bodu

5) Označení:



za správné označení 0,50 bodu

6) Zdůvodnění:

Vzhledem k tomu, že disociační konstanta karboxylové skupiny je výrazně nižší, než 10^{-7} nebyl by přechod na titrační křivce dostatečně ostrý.

za zdůvodnění na základě nízké acidity karboxylové skupiny 0,25 bodu

7) Hodnocení správné laboratorní techniky a bezpečné práce v chemické laboratoři.

Hodnocení laboratorní techniky spočívá v řádném dozoru nad účastníky/icemi. Body se strhávají po částech 0,25 bodu za **prohřešky**, které **nemají vliv na čistotu/výtěžek nebo výsledek stanovení** ale jsou v rozporu se správnou laboratorní technikou a bezpečností práce. Jedná se zejména o:

- nesprávné sestavení aparatury (poloha držáků a svorek, neuchycení aparatur)
- výrazný nepořádek na pracovním místě
- nepoužívání nebo nesprávné používání ochranných pomůcek a prostředků
- nesprávná technika práce v digestoři/nezajištění dostatečného větrání apod.
- nesprávná manipulace s laboratorními přístroji (váhy, magnetické míchačky a další přístroje)
- necitlivá manipulace s odměrným nádobím (zejm. pipety, odměrné baňky a byrety)
- rozbití laboratorního vybavení
- nepřítomnost míchadla nebo varných kamínků v zahřívané aparatuře
- nesprávná technika provedení filtrace
- nesprávná nebo nebezpečná technika vytřepávání (zejm. absence uvolňování přetlaku apod.)

- nebezpečná manipulace s injekčními stříkačkami
- nesprávné nakládání s odpady

Veškeré prohřešky musí být popsány organizátorem v pracovním listu soutěžících s danou bodovou ztrátou, která danému prohřešku přísluší. Celkový počet bodů za laboratorní techniku a bezpečnost práce nemůže být záporný.

za správnou techniku se udělí maximálně 1,50 bodu (celkový počet bodů nemůže být záporný)

celkem 1,50 bodu