



61. ročník

2024/2025

ŠKOLNÍ KOLO

Kategorie E

Praktická část – Řešení

Úloha 1 Syntéza kyseliny benzoové

15 bodů

- 1) Uvedení přesného objemu toluenu a navážky manganistanu draselného.

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:

$$n_{\text{toluen}} = \frac{\rho_{\text{toluen}} \cdot V_{\text{toluen}}}{M_{\text{toluen}}} = \frac{0,867 \text{ g cm}^{-3} \cdot 5,9 \text{ cm}^3}{92,14 \text{ g mol}^{-1}} = 0,056 \text{ mol}$$

$$n_{\text{KMnO}_4} = \frac{m_{\text{KMnO}_4}}{M_{\text{KMnO}_4}} = \frac{17,5 \text{ g}}{158,03 \text{ g mol}^{-1}} = 0,110 \text{ mol}$$

Vzhledem k tomu, že reakce mezi toluenem a manganistanem draselným probíhá stechiometricky v látkovém poměru 1:2, tak je limitujícím reaktantem právě manganistan draselný (lze odtušit i z průběhu reakce, kdy čekáme do vyčerpání veškerého manganistanu draselného, a při zpracování reakční směsi lze cítit nezreagované zbytky toluenu). Z látkového množství KMnO_4 tak budeme počítat teoretický výtěžek jako:

$$n_{\text{PhCOOH}} = \frac{1}{2} \cdot n_{\text{KMnO}_4} = 0,0554 \text{ mol}$$

$$m_{\text{PhCOOH, teor.}} = n_{\text{PhCOOH}} \cdot M_{\text{PhCOOH}} = 0,0554 \text{ mol} \cdot 122,12 \text{ g mol}^{-1} = 6,76 \text{ g}$$

Teoretický výtěžek kyseliny benzoové: 6,76 g

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

celkem 0,75 bodu

- 3) Praktický a procentuální výtěžek:

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

Hodnocení procentuálního výtěžku syntézy:

$\eta \geq 40 \%$	$40 \% \geq \eta \geq 0 \%$	$0 \% = \eta$
5 bodů	$(0,125 \cdot \eta)$ 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:

Bílá pevná krystalická látka bez zápachu či s mírně štiplavým zápachem.

produkt je třeba vizuálně a sensoricky zkontrolovat opravujícím za zcela bílý produkt bez stop reziduálního oxidu manganičitého a bez zápachu toluenu 0,50 bodu (v případě znečištění oxidem manganičitým nebo toluenem odečíst za každý nedostatek 0,25 bodu) za popis všech atribut (barva, skupenství a zápach) celkem 0,25 bodu (dílčí body se neudělují)

celkem 0,75 bodu

5) Vyhodnocení TLC:

Provede se vyhodnocení kvality provedeného TLC podle následujících kritérií:

- nepoškození TLC desky
- zakreslení skvrn a jejich správné označení
- správný výpočet retenčního faktoru
- kvalita skvrn včetně rozestupu (ostrost, nechvostování a možnost rozeznání jednotlivých skvrn)

Dále se hodnotí čistota preparátů podle následující tabulky:

Vzorek vlastního produktu obsahuje pouze jednu skvrnu	1,00 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 2,00 bodu
v případě nečitelnosti TLC není možné za tuto část udělit žádné body*

celkem 3,50 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 $T_{ref} = 122\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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

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

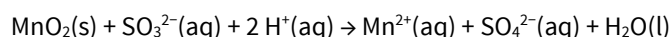
*body za bod tání se vypočítají se zaokrouhlením na 0,25 bodu
za čistotu produktu na základě naměřeného bodu tání maximálně 2,00 bodu*

celkem 2,00 bodu

7) Vysvětlení:

Přidávaný siřičitan redukuje přítomný mikrokrytalický MnO_2 na rozpustnou manganatou sůl, která se dá následně z produktu odstranit promýváním destilovanou vodou na filtru. V opačném případě by byla připravená kyselina benzoová kontaminována oxidem manganičitým.

Rovnice:



*za správné vysvětlení na principu redukce pevného MnO₂ 0,25 bodu
za správnou rovnici včetně vyčíslení v jakékoliv formě (dílní body se neudělují) 0,25 bodu*

celkem 0,50 bodu

8) Zdůvodnění:

Kyselina benzoová existuje po skončení oxidační reakce toluenu manganistanem v bazickém prostředí jako ve vodě rozpustný benzoát. Teprve snížením pH dojde k protonaci kyseliny benzoové a tím i snížení její rozpustnosti. V případě, že by nedošlo k dostatečnému okyselení, existuje riziko, že by nedošlo k dostatečné kvantitativní protonaci a tedy vyloučení kyseliny benzoové jako kýženého produktu.

za smysluplné vysvětlení na základě protonace benzoátu 0,25 bodu

celkem 0,25 bodu

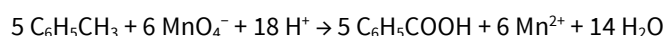
9) Zdůvodnění:

Kyselina benzoová při vyšších teplotách znatelně sublimuje, což by mohlo mít za následek značnou destrukci výtěžku.

za smysluplné vysvětlení na základě schopnosti kyseliny benzoové sublimovat 0,25 bodu

celkem 0,25 bodu

10) Rovnice:



za správně sestavenou rovnici 0,25 bodu

za správné vyčíslení rovnice 0,25 bodu

celkem 0,50 bodu

11) 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 kyseliny sorbové jodometricky

13 bodů

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

tato úloha není bodově hodnocena

- 2) Hodnocení přesnosti spotřeby odměrného roztoku thiosíranu sodného pro standardizaci odměrného roztoku *N*-bromsukcinimidu (NBS):

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 NBS soutěžících $m(\text{NBS,stud})$ a organizátorů $m(\text{NBS,org})$:

$$V(\text{stud,ref}) = V(\text{org})$$

$\Delta V \leq 0,2 \text{ ml}$	$0,2 \text{ ml} \leq \Delta V \leq 1,0 \text{ ml}$	$1,0 \text{ ml} \leq \Delta V$
4 body	$(5 - 5 \cdot \Delta V)$ bodů	0 bodů

*body se uvádějí se zaokrouhlením s přesností na 0,25 bodu
za přesnost stanovení maximálně 4,00 bodu*

celkem 4,00 bodu

- 3) Výpočty:

Pro látkovou bilanci mezi NBS a uvolněným jodem platí, že:

$$n_{\text{I}_2} = \frac{1}{2} \cdot n_{\text{NBS}}$$

Dále pro látkovou bilanci mezi uvolněným jodem a odměrným roztokem thiosíranu platí:

$$n_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} = 2 \cdot n_{\text{I}_2}$$

Pro celkovou látkovou bilanci mezi NBS a odměrným roztokem thiosíranu v titrační baňce tak platí:

$$n_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} = n_{\text{NBS}}$$

$$c_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} \cdot V_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} = c_{\text{NBS}} \cdot V_{\text{NBS,pip.}}$$

Koncentrace odměrného roztoku je tak dána jako:

$$c_{\text{NBS}} = \frac{c_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} \cdot V_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}}}{V_{\text{NBS,pip.}}}$$

za správný výpočet koncentrace odměrného roztoku NBS včetně stechiometrie 0,25 bodu (dílní body se neudělují)

za numericky správný výsledek včetně jednotek 0,25 bodu

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

celkem 0,50 bodu

- 4) Hodnocení přesnosti spotřeby odměrného roztoku thiosíranu sodného pro stanovení kyseliny sorbové:

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 $V(\text{stud,ref})/\text{ml}$ se určí pomocí spotřeby stanovené organizátory $V(\text{org})/\text{ml}$ a hodnot navážek kyseliny sorbové soutěžících $m(\text{HSorb,stud})$ a organizátorů $m(\text{HSorb,org})$ podle následujícího vztahu:

$$V(\text{stud, ref}) = 1000 \cdot \frac{c \cdot \frac{V(\text{org})}{1000} + 2 \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{M_{\text{HSorb}}} \cdot (m(\text{HSorb, org}) - m(\text{HSorb, stud}))}{c_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}}$$

Ve výše uvedeném vztahu je c molární koncentrace použitého odměrného roztoku thiosíranu sodného v jednotkách mol dm^{-3} , $M_{\text{HSorb}} = 112,13 \text{ g mol}^{-1}$.

$\Delta V \leq 0,2 \text{ ml}$	$0,2 \text{ ml} \leq \Delta V \leq 1,2 \text{ ml}$	$1,2 \text{ ml} \leq \Delta V$
5 bodů	$(6 - 5 \cdot \Delta V)$ bodů	0 bodů

*body se uvádějí se zaokrouhlením s přesností na 0,25 bodu
za přesnost stanovení maximálně 5,00 bodu*

celkem 5,00 bodu

5) Výpočty:

Celkové látkové množství nadbytečného NBS je dáno jako součet látkového množství NBS, který reaguje s kyselinou sorbovou, a látkového množství NBS, které generuje jod a titruje se thiosíranem, platí tedy:

$$n_{\text{NBS}} = 2 \cdot n_{\text{HSorb}}$$

$$n_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} = n_{\text{NBS}}$$

$$n_{\text{NBS,total}} = 2 \cdot n_{\text{HSorb}} + n_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}}$$

Při přepočtu látkových množství platí pro situaci v titrační baňce:

$$c_{\text{NBS}} \cdot V_{\text{NBS,pip}} = 2 \cdot \frac{m_{\text{HSorb,tit.b.}}}{M_{\text{HSorb}}} + c_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} \cdot V_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} \rightarrow$$

$$\rightarrow m_{\text{HSorb,tit.b.}} = \frac{M_{\text{HSorb}}}{2} \cdot (c_{\text{NBS}} \cdot V_{\text{NBS,pip}} - c_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} \cdot V_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}})$$

Vzhledem k postupu práce je hmotnost kyseliny sorbové v 10 ml jejího nezředěného vzorku $10 \times$ vyšší, tedy:

$$m_{\text{HSorb,vzorek}} = 10 \cdot \frac{M_{\text{HSorb}}}{2} \cdot (c_{\text{NBS}} \cdot V_{\text{NBS,pip}} - c_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} \cdot V_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}})$$

Hmotnostní koncentrace kyseliny sorbové ve vzorku, jehož objem byl $V_{\text{vzorek}} = 100,00 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3$ je pak:

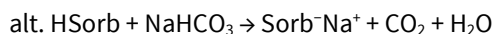
$$c_{m,\text{HSorb,vzorek}} = \frac{1}{V_{\text{vzorek}}} \cdot m_{\text{HSorb,vzorek}} = \frac{1}{V_{\text{vzorek}}} \cdot 10 \cdot \frac{M_{\text{HSorb}}}{2} \cdot (c_{\text{NBS}} \cdot V_{\text{NBS,pip}} - c_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} \cdot V_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}})$$

*za správně provedené látkové bilance mezi kyselinou sorbovou a NBS 0,25 bodu
za správnou celkovou bilanci látkového množství NBS 0,25 bodu
za jakýkoliv správný postup hmotnosti kyseliny sorbové ve vzorku 0,25 bodu
za správné zohlednění ředění 0,25 bodu*

*za numericky správnou hodnotu hmotnosti kyseliny sorbové ve vzorku včetně jednotek 0,25 bodu
za numericky správnou hodnotu hmotnostní koncentrace kyseliny sorbové ve vzorku včetně jednotek 0,25 bodu
jakýkoliv jiný správný postup vedoucí ke správnému numerickému výsledku hodnotit plným počtem bodů*

celkem 1,50 bodu

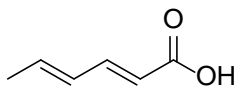
6) Rovnice:



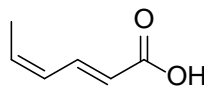
za správně sestavenou a vyčíslenou rovnicí 0,25 bodu (dílní body se neudělují)

celkem 0,25 bodu

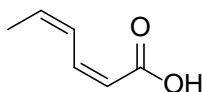
7) Struktury geometrických izomerů včetně pojmenování:



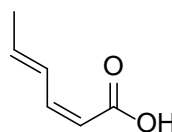
(2E,4E)-hexa-2,4-dienová kyselina



(2E,4Z)-hexa-2,4-dienová kyselina



(2Z,4Z)-hexa-2,4-dienová kyselina



(2Z,4E)-hexa-2,4-dienová kyselina

za každý správný geometrický izomer včetně pojmenování (mimo kyseliny sorbové) 0,25 bodu (dílní 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

Náhradní vzorek či doplnění chemikálií je penalizováno ztrátou 0,50 bodu.

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 1,00 bodu (celkový počet bodů nemůže být záporný)

celkem 1,00 bodu

Úloha 3 Stanovení kyseliny sorbové alkalimetry

12 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 kyseliny sorbové $m(\text{vz,stud})$ a $m(\text{vz,org})$:

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

$\Delta V \leq 0,2 \text{ ml}$	$0,2 \text{ ml} \leq \Delta V \leq 0,6 \text{ ml}$	$0,6 \text{ ml} \leq \Delta V$
4 body	$(6 - 10 \cdot \Delta V)$ bodů	0 bodů

*body se uvádějí se zaokrouhlením s přesností na 0,25 bodu
za přesnost stanovení maximálně 4,00 bodu*

celkem 5,00 bodu

- 3) Vyhodnocení titrační křivky a hodnocení přesnosti spotřeby odměrného roztoku NaOH při konduktometrickém 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 vhodného proložení přímek a analytického určení jejich průsečíku 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 kyseliny sorbové $m(\text{vz,stud})$ a $m(\text{vz,org})$:

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

$\Delta V \leq 0,2 \text{ ml}$	$0,2 \text{ ml} \leq \Delta V \leq 0,6 \text{ ml}$	$0,6 \text{ ml} \leq \Delta V$
4 body	$(6 - 10 \cdot \Delta V)$ bodů	0 bodů

*body se uvádějí se zaokrouhlením s přesností na 0,25 bodu
za přesnost stanovení maximálně 4,00 bodu*

celkem 5,00 bodu

4) Výpočty:

Pro látkovou bilanci mezi odměrným roztokem hydroxidu sodného a kyselinou sorbovou v kádince během titrace platí:

$$n_{\text{HSorb}} = n_{\text{NaOH}}$$

Hmotnost kyseliny sorbové v kádince během provedení titrace je tedy:

$$\frac{m_{\text{HSorb}}}{M_{\text{HSorb}}} = c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH,přijata}} \rightarrow m_{\text{HSorb,titrace}} = M_{\text{HSorb}} \cdot c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH,přijata}}$$

Hmotnost kyseliny sorbové ve vzorku je vzhledem k ředění $10\times$ vyšší, tedy:

$$m_{\text{HSorb,vzorek}} = 10 \cdot m_{\text{HSorb,titrace}} = 10 \cdot M_{\text{HSorb}} \cdot c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH,přijata}}$$

Hmotnostní zlomek kyseliny sorbové v pevném vzorku je pak:

$$w_{\text{HSorb}} = \frac{m_{\text{HSorb,vzorek}}}{m_{\text{vzorek}}} = \frac{10 \cdot M_{\text{HSorb}} \cdot c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH,přijata}}}{m_{\text{vzorek}}}$$

*za správnou stechiometrii titrace 0,25 bodu
za přepočítání látkového množství na hmotnost 0,25 bodu
za správný výpočet hmotnostního zlomku 0,25 bodu
za oba numericky správné výsledky včetně jednotek 0,25 bodu (dílní body se neudělují)
jakýkoliv jiný správný postup vedoucí ke správnému numerickému výsledku hodnotit plným počtem bodů*

celkem 1,00 bodu

5) 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

Náhradní vzorek či doplnění chemikálií je penalizováno ztrátou 0,50 bodu.

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 1,00 bodu (celkový počet bodů nemůže být záporný)

celkem 1,00 bodu