

6. Didaktická část

Didaktická část se zaměřuje na opakování probíraného učiva pomocí didaktického testu, průběžných kontrolních otázek a úkolů a na návrh laboratorní úlohy do předmětu Laboratorní cvičení z analytické chemie.

6.1. Test

Následující test může posloužit studentům jako pomůcka k průběžnému opakování daného učiva ke zkoušce nebo k procvičení jednotlivých částí probrané látky. Pro vyučujícího tento test může rovněž být i jednou z variant (například také různě modifikovanou) sloužící jako podklad pro zkoušení.

Test se skládá ze souborů uzavřených otázek a odpovědí, přičemž ke každé otázce byly vytvořeny 4 varianty odpovědí, z nichž je jedna správná. Otázky se snaží obsáhnout všechny teoretické oblasti zmíněné ve studijním materiálu.

1. První kontakt s nanočásticemi přišel přibližně:
 - a) před 1700 lety
 - b) před 2500 lety
 - c) před 150 lety
 - d) před 20 lety
2. Nejtypičtější metodou přípravy nanočástic je:
 - a) metoda fyzikální
 - b) metoda fyzikálně-chemická
 - c) metoda chemická
 - d) metoda separační
3. Připravené nanočástice nebývají modifikovány:
 - a) stabilizací kalcinací nebo styrenickou
 - b) stabilizací kalcinací nebo elektrostatickou
 - c) stabilizací sterickou a elektrostatickou
 - d) stabilizací sterickou a kalcinací

4. Pojem „nano“ může zasahovat oblasti:
- a) $10^7 - 10^9$ m
 - b) $10^{-7} - 10^9$ m
 - c) $10^{-7} - 10^{-9}$ m
 - d) pouze řádově 10^{-7} m
5. Antibakteriální vlastnost je typická:
- a) pro nanočástice stříbra
 - b) pro nanočástice oxidu železitého
 - c) pro zlaté nanočástice
 - d) pro nanočástice kadmia a selenu
6. Při ustanovení rovnováhy kapalina – kapalina hovoříme o metodě separace:
- a) destilace/chromatografie GLC
 - b) extrakce z kapaliny do kapaliny/chromatografie LLC
 - c) iontoměniče/chromatografie LSC
 - d) extrakce z kapaliny do kapaliny/chromatografie GLC
7. Jako vhodná procentuální koncentrace gelu pro analýzu nanočástic se jeví:
- a) 10% agaróza
 - b) 5% agaróza
 - c) 2% agaróza
 - d) 1% agaróza
8. Elektroforéza je alternativní metodou:
- a) k chromatografii
 - b) k hmotnostní spektroskopii
 - c) k potenciometrické titrace
 - d) k ebulioskopii
9. Se zvyšující se koncentrací chloridu sodného dochází k:
- a) segregaci nanočástic
 - b) agregaci nanočástic
 - c) rozpouštění nanočástic

d) aromatizaci organických nanočástic

10. Zkratka EOF se používá pro:

- a) elektroforézu
- b) elektroosmózu
- c) elektroosmotický tok
- d) elektroforetickou pohyblivost

11. Výsledkem analýzy elektroforézou je:

- a) elektroforeograf
- b) elektrolytograf
- c) elektrolytogram
- d) elektroforeogram

12. První aparaturu pro elektroforézu sestavil v roce 1930 švédský chemik:

- a) Johan Gadolin
- b) Carl Wilhelm Scheele
- c) Arne Tiselius
- d) Jöns Jakub Berzelius

13. Pojem vialka označuje v souvislosti s analýzou:

- a) nádobku na chemikálii o různém objemu umístěnou do zásobníku kapilární elektroforézy
- b) pevnou součást kapilární elektroforézy
- c) součást softwarového vybavení kapilární elektroforézy
- d) nádobku pro rozpuštění vzorku před zahájením analýzy

14. Označení tlumivý roztok octan/NaOH pH = 4,0 znamená:

- a) octovou kyselinu o libovolné látkové koncentraci a přídavek NaOH o látkové koncentraci odpovídající pH = 4,0
- b) octovou kyselinu o určité látkové koncentraci ztitrovanou NaOH do pH = 4,0
- c) octovou kyselinu o látkové koncentraci odpovídající pH = 4,0 s přídavkem NaOH, který nemá vliv na celkovou látkovou koncentraci

- d) octovou kyselinu o látkové koncentraci odpovídající $\text{pH} = 4,0$ s přidavkem NaOH o látkové koncentraci 4,0

15. Hairy peak („vlasatý pík“) značí pro nanočástice:

- a) extrémní stabilitu
- b) nízkou stabilitu
- c) nulovou stabilitu
- d) zanedbatelný vliv stability

16. Pojem agregace v chemické terminologii odpovídá:

- a) rozpouštění nanočástic
- b) tvorbu nanočástic
- c) oddělování nanočástic
- d) shlukování nanočástic.

6.2. Průběžné kontrolní otázky a úkoly

Kromě testu, uvedeného v kapitole 6.1., mají studenti také možnost odpovídat na otevřené otázky, jež vyžadují důkladné čtení studijního materiálu a jeho porozumění, případně práci s jinými zdroji.

1. Vyjmenujte alespoň tři typy nanočástic podle prostorového uspořádání.
2. Popište jev vyskytující se v souvislosti s Lykurgovými poháry. Ve kterých dalších analytických metodách se tento jev také vyskytuje?
3. Popište rozdíl mezi fyzikální metodou přípravy nanočástic a chemickou metodou přípravy nanočástic.
4. Jaké metody stabilizace nanočástic se používají?
5. Co rozhoduje o vlastnostech vyrobené nanočástice?

6. Popište princip použití bílkovinné sloučeniny železa apoferritinu jako transportního prostředku.
7. Jak se nazývá metoda založená na separaci v magnetickém poli a gravitačním poli?
8. Popište rozdíly mezi oběma látkami používanými pro přípravu gelu pro gelovou elektroforézu.
9. Nakreslete obrázek a znázorněte na něm princip micelární elektrokinetické elektrochromatografie.
10. Popište přípravu monodisperzního vzorku nanočástic Rubpy.
11. Seřadte postupně následující laboratorní úkony vyskytující se při přípravě (syntéze) vzorku nanočástic Rubpy–SiO₂–COOH:
dekantace – promývání – centrifugace – sonifikace – míchání směsi cyklohexanu, igepalu, TEOS, 10 mM Rubpy a NH₄OH – přidavek TEOS a CEST.
12. Vyhledejte některé další proteiny, které jsou přítomny v lidském organismu.
13. Proč je agregace částic v přítomnosti NaCl lidskému organismu nebezpečná?
14. Proč je vhodné křemennou kapiláru promýt před zahájením analýzy vzorku kapilární elektroforézou?
15. Proč je vhodné si při titraci do určité hodnoty pH ponechat malé množství původního vzorku?
16. Vypočítejte hmotnost NaCl potřebnou k přípravě 1 dm³ roztoku o koncentraci odpovídající koncentraci fyziologického roztoku (hustota přibližně 1 g/cm³).
17. Vyhledejte další možné přípravy nanočástic oxidu železitého, bez ohledu na vlastnosti získaných nanočástic.

6.3. Návrh úlohy pro laboratorní cvičení

Díky relativně nízkým pořizovacím nákladům na aparaturu pro gelovou elektroforézu i na používané chemikálie by bylo možné zakomponovat laboratorní úlohu z gelové elektroforézy mezi stávající laboratorní úlohy v předmětu CH2BP_5P7L Laboratorní cvičení z analytické chemie. Studenti by tak byli seznámeni s hojně používanou moderní metodou a zároveň by získali dobrou možnost si prakticky vyzkoušet metodu, s níž se seznámí v teoretickém výkladu. Zařazení úlohy s tematikou elektroforézy by znamenalo značný posun ve studiu chemie i v povědomí studentů o instrumentálních analytických metodách. Úloha by také mohla přinést zajímavé srovnání s již existující úlohou Chromatografie na tenké vrstvě – Separace směsí potravinářských barviv

Laboratorní cvičení z analytické chemie	
Jméno a příjmení	
Ročník	
Datum	
Studijní kombinace	
Název úlohy	Gelová elektroforéza – příprava gelu

Úkoly:

1. Vypočítejte hmotnost agarózy, která je nutná pro přípravu gelu o hmotnostní procentuální koncentraci $w\% = 1\%$.
2. Dle návodu připravte gel.
3. Sestavte aparaturu s již vyrobeným a dobře zatumnutým gelem.
4. Proveďte elektroforézu.
5. Vyhodnoťte elektroforeogram a zpracujte protokol.

Pomůcky:

Analytické váhy, navažovací lodička, agaróza, tlumivý roztok, odměrný válec, kádinka, mikropipety, magnetická míchačka s topným zařízením, aparatura pro elektroforézu, zdroj napětí, bílý papír pro sensorické vyhodnocení, deionizovaná nebo destilovaná voda.

Návod pro přípravu gelu:

Vypočítejte hmotnost agarózy pro přípravu gelu o hmotnostní procentuální koncentraci $w\% = 1\%$. Na navažovací lodičce navažte na analytických vahách (předem vyvážených!!) vypočtené množství agarózy. Navážené množství převedte kvantitativně do kádinky s odměřeným objemem tlumivého roztoku (např. TRIS). Vložte důkladně omyté míchadélko a nechte směs agarózy a tlumivého roztoku míchat na magnetické míchače s topným zařízením alespoň 20 minut. Mezitím si sestavte aparaturu a formu na gel opatřete gumovými zábranami. Aparaturu i formu zkontroluje vyučující. Po ukončení zahřívání nechte směs velmi krátce zchladnout a přelijte obsah kádinky do formy na gel. Gel musí dobře zatuhnout a zchladnout, proto jej ponechte opět alespoň 20 – 30 minut stát. Po přelití do formy umístěte asi doprostřed formy hřebínek pro vytvoření jamek, do kterých bude nanášen mikropipetou vzorek.

Sestavení aparatury:

Před sestavením aparatury zkontrolujte, zda předchozí pracovník neponechal aparaturu znečištěnou, případně ji umyjte destilovanou vodou (není-li k dispozici deionizovaná voda) a nechte uschnout. Vložte do vaničky formu se zchladnutým gelem, zbavenou gumových zábran. Naplňte aparaturu tlumivým roztokem tak, aby hladina tlumivého roztoku dosahovala maximálně 0,5 – 1 cm nad úroveň gelu. Připojte svorkami zdroj napětí k platinovým elektrodám. Používané napětí je obvykle 100 V. Zapněte zdroj napětí a nechte půl hodiny elektroforézu probíhat.

Dávkování vzorku:

Přesnou hodnotu pipetovaného objemu standardů a neznámého vzorku určí vyučující. V závislosti na počtu vytvořených jamek a počtu standardů si rozvrhněte obsazenost jamek jednotlivými standardy a neznámým vzorkem.

Ukončení průběhu elektroforézy:

Po ukončení průběhu elektroforézy vyjměte formu s gelem a nechte okapat od zbytků tlumivého roztoku, pracujte opatrně, gel (elektroforeogram) ještě budete vyhodnocovat. Umyjte po sobě vaničku a nakonec ji opláchněte deionizovanou/destilovanou vodou. Na konec nechte volně aparaturu oschnout.

Vyhodnocení elektroforeogramu:

Protože zřejmě není k dispozici skenovací zařízení, jakým disponují vědecky zaměřené instituce (např. CEITEC nebo Akademie věd), bude nutné elektroforeogram vyhodnotit pouze senzoricky proti bílému papíru. Přesto byste měli být schopni určit neznámý vzorek ve srovnání se standardy.

Zpracování protokolu:

- Hlavička
- Chemikálie
- Pomůcky
- Stručný postup (svými slovy)
- Odpovědi na kontrolní otázky
- Vyhodnocení elektroforeogramu (případně fotografie)
- Závěr s konstatováním, zda se povedlo správně určit neznámý vzorek, případně vysvětlení příčin nezdaru.