



1. apríla 2014 – úloha A

Všetko o olivovom oleji

- Zadanie úlohy -

Upozornenie !!!

1. Požívajte laboratórny plášť, ochranné okuliare a pevnú obuv počas celého pobytu v laboratóriu
2. Poskytnuté rukavice musíte použiť ak narábate s chemikáliami.
3. V laboratóriu je zakázané jest a piť.
4. Ste povinní poslúchnuť pokyny a nariadenia laboratórneho asistenta

Pokyny na kompletizáciu riešenia

1. Úlohu môžete riešiť v akomkoľvek poradí, jednotlivo alebo v skupine. Vzhľadom na obmedzený čas odporúča sa rozdeliť si prácu.
2. Všetky výsledky treba zaznamenať do odpovedových hárkov (answer sheets).
Iba jedna podpísaná verzia odpovedových hárkov môže byť odovzdaná a potom hodnotená.
3. Všetky použité papiere s údajmi, grafmi, záznamami a poznámkami treba na konci odovzdať .
4. Ak sa žiada, aby ste mali niektorý z výsledkov zaznamenaný pred pokračovaním v ďalšej práci, získate body iba vtedy, keď vám zaznamenaný výsledok potvrdí v požadovanom čase laboratórny asistent

POMENOVANIE MESTA ATÉNY

Polemika dvoch bohov



Výjav na západnom priečelí Parthenónu

“Polemika medzi Aténou a Poseidonom”

....

o olivovom oleji a slanej vode

Báj ...

1 582 pred Kr. „... bohyňa Aténa bojovala s bohom Poseidonom o to, kto z nich bude ochranným božstvom mesta Kekropia a dá mu svoje meno. Kekropas, ktorý bol vládcom mesta a pomenoval ho po sebe, navrhol obom bohom, aby súťažili o to, kto z nich ponúkne mestu cennejší dar. Súťaž sa konala na vrchu Akropolis. Zvyšní desiat bohovia boli sudcovia a Kekropas svedkom.

Prvý vystúpil Poseidon, uderil trojzubcom o skalú a ihneď z nej vytryskla voda. Vytvorila jazierko, ktoré je známe ako „Erechtheian Sea“. Ľudia sa zaradovali, ale keď vodu ochutnali, zistili, že je slaná. Aby neboli sklamaní, uderil opäť do skaly a objavil sa nádherný biely kôň.

Potom prišla na rad Aténa. Bohyňa múdrosti uderila do skaly svojím oštepom a objavil sa olivovník s konármi plnými olív. Všetci vyhlásili, dar Atény je cennejší, a tak získalo mesto meno po nej ...

Mesto pomenovali Atény“.

“Apollodoros, Library C”

Apollodoros the Athenian (108 - 110 pred Kr.) bol antický grécky historik a učenec

Tak sa stal olivovník pre Aténčanov posvätný. Bol považovaný za zdroj zdravia a života. Jeho plody boli uctievané a stali sa symbolom poznania, prosperity, zdravia, sily a krásy. Z olivových ratolestí sa robili vence na korunovanie víťazov známych Olympijských hier, neoceniteľný olivový extrakt – olivový olej, predstavoval cenu, ktorú získavali víťazi Panaténskeho hie, ktoré sa konali na počesť bohyne Atény.



Využívanie olivového oleja starými Grékmi siaha až do roku 3 000 pred Kr. Zmienky o jeho používaní jednak v strave, jednak na prípravu parfémov a telových balzámov sa objavujú v písomných záznamoch v najstaršom gréckom znakovom písme – Linear B. Toto písmo sa po 6. storočí pred Kr. sa toto písmo používalo najmä na dekoratívne účely.



Homér označil olivový olej “zlatá tekutina”, zatiaľ čo Hippokrates ho nazýval “veľký liečiteľ”. V jeho kódexe sa nachádza na 60 rôznych farmaceutických použití oleja.

Hippokrates (450 pred Kr.) ale tiež poznal liečivé účinky soli.

Používal ju na liečbu infekcií, zápalov nosových dutín a rôznych ďalších zdravotných ťažkostí. Keďže soľ spomaľuje rast mikroorganizmov, používa sa ochranu potravín a považuje sa za „antickú chladničku“.

Gréci obetovali soľ bohom počas bohoslužieb. Bol to symbol čistoty, zušľachťovania, požehnania a radosti. Výraz „soľ Attiky“ sa používal na označenie kultivovaného a vtipného Ducha Attiky.

V roku 1 500 po Kr. napísal Paracelsus, že ľudia potrebujú soľ a bez soli by všetko zhnilo.

V priebehu vekov nedochádzalo k prirodzenému kombinovaniu olivového oleja a slanej vody a tak zostávali tajomstvá ich predností skryté ...

Vede sa však podarilo odhaliť a vysvetliť ...



Úloha A1 – Biológia Transpirácia

Olivovníky patria k rastlinám s vodivými pletivami a schopnosťou regulácie ich vnútorného osmotického prostredia preto, aby boli menej závislé na dostupnosti vody, najmä počas abnormálnych podmienok prostredia, akými sú nadmerná teplota a silný vietor.

K pohybu vody z pôdy do koreňov a listov dochádza pomocou osmózy, gravitácie, mechanického tlaku alebo kapilárnymi silami. Približne 1% vody absorbovanej rastlinami sa využije na metabolické procesy, akými je fotosyntéza. Zo zvyšku je asi 95% vylúčených pomocou transpirácie cez prieduchy (z gréckeho slova *στόμα*, "ústa") – malé otvory nachádzajúce sa na pokožke listov. Prieduchy olivovníkov sa nachádzajú na spodnej strane listu a sú pokryté trichómami, ktoré bránia vyparovacím stratám vody počas suchého alebo veterného počasia.

U aktívne rastúcich rastlín sa voda kontinuálne odparuje z povrchu listov, ktoré sú vystavené vzduchu. Táto strata vody je nahradená dodatočnou absorpciou vody z pôdy. Toto sa dosiahne využitím vodíkových väzieb medzi susednými molekulami vody a vďaka ich adhézii na steny kapilár, ktorá umožňuje, aby bol vodný stĺpec „vytlačený“ hore cez rastlinu počas odparovania molekúl vody z povrchu listov. U väčšiny rastlín je transpirácia pasívnym procesom, z veľkej časti kontrolovaný vlhkosťou atmosféry a pôdy. Niektoré rastliny zo suchých oblastí majú schopnosť otvárať a zatvárať svoje prieduchy. Táto adaptácia (prispôbenie) zabráňuje stratám vody z rastlinných pletív, aby sa rastlina vyrovnala s podmienkami extrémneho sucha.

Transpirácia ponúka rastlinám početné výhody, akými sú ochladzovanie pomocou odparovania, výmena plynov a príjem živín. Počas premeny vody z kvapaliny na plyn na prechode medzi listom a atmosférou sa uvoľňuje energia. Tento exotermický proces produkuje vysoko energetické molekuly plynu, ktoré sa uvoľňujú do atmosféry a tak ochladzujú rastlinu. Okrem toho transpirácia umožňuje **výmenu plynov** medzi atmosférou a listami cez otvorené prieduchy. Oxid uhličitý (CO_2), ktorý je potrebný na to, aby sa uskutočnila fotosyntéza, prechádza do listov počas transpirácie. **Príjem živín a vody z pôdy** sú ďalšou výhodou, ktorú umožňuje transpirácia. Voda a živiny v nej rozpustené sú nevyhnutné pre rast rastliny. Napriek tomu v rastline zostáva menej ako 5% vody prijatej

koreňmi, toto množstvo je potrebné pre rastlinnú stavbu (funguje ako turgor – vnútorný tlak, ktorý umožňuje rastline stáť bez kostí) a biochemické procesy.

Medzi parametre ovplyvňujúce rýchlosť transpirácie patria štruktúra listu, akými sú prieduchy a pokožka. Keď sú **prieduchy** otvorené, rýchlosť transpirácie sa zvyšuje. Aby sa uskutočnila transpirácia, vodná para opúšťajúca prieduchy musí difundovať cez **hraničnú vrstvu** pokojného vzduchu obkolesujúceho povrch listu a následne sa dostáva do atmosféry, kde bude vodná para odstránená pohybujúcim sa vzduchom. Čím je hraničná vrstva hrubšia, tým je rýchlosť transpirácie menšia.

Podmienky prostredia tiež ovplyvňujú rýchlosť transpirácie. **Relatívna vlhkosť** opisuje množstvo vodnej pary (vlhkosť) vo vzduchu v porovnaní k množstvu vodnej pary, ktorú môže vzduch „zadržiavať“ pri určitej teplote. Hocijaká zmena v hladinách vlhkosti medzi listami a atmosférou vytvára gradient, ktorý pohýna vodu z listu do atmosféry a naopak. Zvýšenie **teploty** atmosféry zvyšuje vodnú zadržiavaciu kapacitu vzduchu. Rovnako chladnejší vzduch zadržiava menej vody ako teplejší vzduch a výsledkom je, že nižšia teplota bude viesť k zníženej hnacej sile transpirácie. Množstvo **pôdnej vody** poskytnutej rastline tiež ovplyvňuje rýchlosť transpirácie. Rastliny s dostatočnou pôdnou vlhkosťou budú normálne transpirovať s vyššou rýchlosťou, zatiaľ čo rastliny rastúce na suchej pôde nemôžu pokračovať v transpirácii, pretože voda v xyléme, ktorá sa pohybuje von z listov nemôže byť nahradená z pôdy. Táto podmienka spôsobuje stratu turgoru v liste a zavretie prieduchov. Ak bude strata turgoru pokračovať, rastlina zvädne. Prieduchy sa otvárajú v prítomnosti **svetla**, aby bolo CO_2 dostupné pre fotosyntézu a v tme zostávajú zatvorené. Na záver, **vietor** môže meniť rýchlosť transpirácie tým, že mení hraničnú vrstvu.

Problém, ktorému sa ideme venovať v tejto úlohe

Ako olivovníky prežijú v mediteránných oblastiach, kde je v porovnaní s inými oblasťami dlhšie obdobie slnečného žiarenia s malou dostupnosťou vody?

V tomto experimente budete študovať proces transpirácie s použitím vetvičiek olivovníka v rozličných podmienkach prostredia. Budete tiež študovať rôzne morfológické prispôsobenia listov na makro- a mikroskopickú úroveň.



Krátky prehľad ÚLOHY

Úloha A1 Štúdium rýchlosti transpirácie

Úloha A1.1 Zostavenie potometra – príjem vody pri izbovej teplote (RC)

Úloha A1.2 Výpočet celkovej plochy listov (v m²) pri RC

Úloha A1.3 Výpočet príjmu vody za svetelných podmienok (LC)

Úloha A1.4 Výpočet celkovej plochy listov (v m²) pri LC

Úloha A1.5 Zostrojenie grafu. Výpočet transpiračnej rýchlosti

Úloha A1.6 Príprava mikroskopického preparátu

Experimentálny postup

Úvod

Potometer (z gréckeho slova *ποτό* = piť a *μέτρο* = merať), inak známy ako transpirometer, je zariadenie používané na meranie rýchlosti príjmu vody výhonku s listami. Fotosyntéza a transpirácia sú dôvodmi, prečo rastlina prijíma vodu a potometer je zariadenie, ktoré sa používa na stanovenie rýchlosti transpirácie. Napriek tomu, že mnohé metabolické procesy tiež menia obsah vody, ich vplyv sa pri experimente s potometrom zvyčajne ignoruje. Je to preto, že objem vody zahrnutý v týchto procesoch je nevýznamný v porovnaní s tým, ktorý nepretržite prechádza (odparuje sa) cez rastlinu v transpiračnom prúde.

Na výpočet straty vody v olivovej vetvičke sa používa nasledujúci vzorec:

$$W = (V_t - V_o) / S$$

Kde W je strata vody (mL/m²),

V_t objem odčítaný v každom časovom bode (mL)

V_o počiatočný objem (mL) a

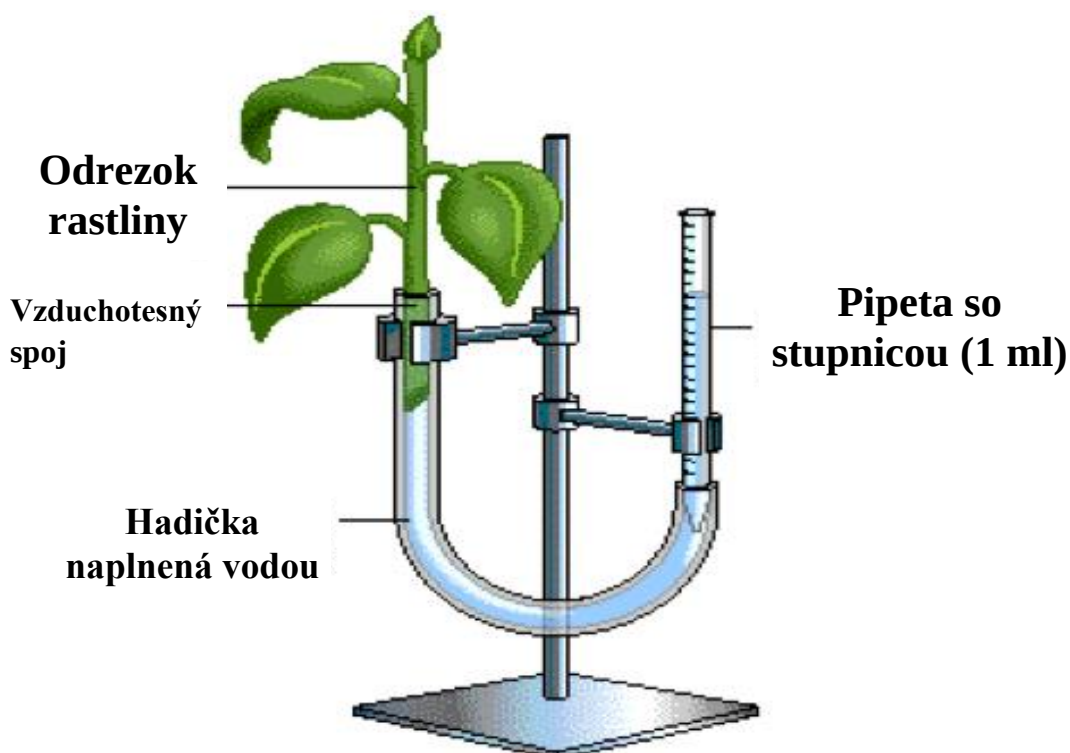
S celková plocha listov na olivovej vetvičke (m²)



Úloha A1 Štúdium rýchlosti transpirácie

Materiál a vybavenie

- Sklenená pipeta (1 ml)
- Pipetovací balónik
- Váhy
- Elastická silikónová hadička (2-4mm, 35 cm)
- Vazelína
- Stojan s tromi držiakmi
- Predlžovačka so žiarovkou
- Sklenená nádoba - akvárium
- Kadička (100 ml)
- Hodinky
- Mikroskop a mikroskopovacie potreby
- Podložné a krycie sklíčka
- Záhradnícke nožnice
- Pravítko, ceruzka, pero, guma a milimetrový papier
- Plastový prúžok s plochou 2cm^2
- Rukavice
- Utierka
- Kalkulačka



Potometer

Úloha A1.1

Zostavenie potometra

Nasledujúca časť opisuje kroky potrebné na zostavenie potometra

1. Zastrčte zašpicatený koniec sklenenej pipety do jedného konca elastickej hadičky
2. Na druhý koniec pipety nasadíte pipetovací balónik
3. Naplňte sklenenú nádobu - akvárium vodou. Voľný koniec elastickej hadičky ponorte do nádoby s vodou. Pomocou pipetovacieho balónika nasajte vodu do sklenenej pipety medzi značky 0,1 – 0.2 ml. Ubezpečte sa, že druhý koniec silikónovej hadičky je úplne ponorený vo vode, aby ste sa vyhli tvorbe bublín v sklenenej pipete.
 - a. **Poznámka 1:** Ubezpečte sa, že vo vašej aparatúre nemáte vzduchové bubliny
 - b. **Poznámka 2:** Ak ste na kroku 6, ubezpečte sa, že nemáte žiadnu vodu nad značkou „0“ v pipete. Ak áno, odstáňte vodu z pipety a zopakujte krok 3

4. Vyberte si vetvičku s približne 30 listami. Priemer vetvičky musí byť približne rovnako veľký ako priemer hadičky
5. Umiestnite vetvičku do akvária naplneného vodou. Opatrne pod vodou odrežte 1-2 cm z konca vetvičky bez toho, aby ste ju vytiahli z vody
6. Zastrčte vetvičku do voľného konca plastovej hadičky bez toho, aby ste ju vytiahli z vody. Uistite sa, že na spodnej strane vetvičky nie sú žiadne bubliny. Ak máte nejaké bubliny, urobte nasledujúce kroky:
 - Nechajte zariadenie s pipetou/plastovou hadičkou/vetvičkou ponorenú v nádobe s vodou
 - Odstráňte vetvičku
 - Zopakujte krok 6
7. Odstráňte pipetovací balónik
8. Pripevnite vaše zariadenie na stojan
9. Vrchnú svorku použite na umiestnenie pipety do zvislej polohy. Uistite sa, že dokážete odčítať jednotlivé dieliky na pipete. Stonku zaistite druhou svorkou podľa obrázka hore. Dôležité je, aby hladina vody v pipete a hadičke bola na rovnakej úrovni – skontrolujte si to.
10. Utrite pipetu a gumennú hadičku s utierkou a odstráňte všetku vodu z listov a vetvičky.
11. Uistite sa, že v miestach, kde sa pipeta a vetvička spájajú s hadičkou nevyteká von žiadna voda. V prípade, že treba lepšie vodotesne utesniť spoje, použite vazelínu. Monitorujte vaše „zariadenie“ približne 5 minút, aby ste sa ubezpečili, že neuniká žiadna voda a že hladina vody v pipete je konštantná.
12. Stav na pipete zodpovedá počiatočnému objemu (V_0)

Poznámka: Predtým, než budete pokračovať v experimente, zavolajte laboratórny dozor, ktorý musí Vaše zariadenie skontrolovať.



Prijem vody pri izbovej teplote (RC)

Zaznamenávajújte objem vody v pipete každých 5 minút v časovej perióde 30 minút. Hodnotu zapíšte do príslušného políčka v odpovedovom hárku, stípec B v tabuľke 1 (RC kontrola)

Poznámka 1: Ak sa hladina vody v pipete nachádza medzi dvoma dielikmi, do hodnoty pridajte ako tretie desatinné číslo 5.

Keď dokončíte vaše meranie:

1. Zoberte vaše zariadenie s pipetou/hadičkou/vetvičkou zo stojana, dajte ho do vody v nádobe a odstráňte vetvičku.
2. Odstráňte všetku vodu zo zariadenia a očistite voľný koniec hadičky od vazelíny.
3. **Vetvičku si nechajte na nasledujúcu úlohu**

Úloha A1.2

Výpočet celkového povrchu listov (v m²)

Izbová teplota (RC)

1. Predtým, než začnete s touto úlohou, zostrojte si aparáturu z úlohy A1.3 a počas čakania sa vráťte sem a dokončíte túto úlohu.
Odstráňte všetky listy zo stonky. Odstráňte všetky stopky z listov a ak je na listoch vazelína, zotrite ju, aby ste ju odstránili.
2. Odvážte hmotnosť všetkých listov dohromady. Hodnotu zapíšte do odpovedového hárku v Úlohe A1.2.a



3. Vyberte päť (5) najväčších listov. Vyrežte kus s veľkosťou 2 cm^2 z každého listu a všetky vyrezané kúsky spolu odvážte. Hodnotu zapíšte do odpovedového hárku v Úlohe A1.2.b.
4. Vypočítajte hmotnosť listov s celkovou plochou 1 m^2
 - Hodnotu zapíšte do odpovedového hárku v Úlohe A1.2. c
5. Vypočítajte celkovú plochu listov na vetvičke (S) a hodnotu zapíšte do odpovedového hárku v Úlohe A1.2. d
6. Vypočítajte stratu vody na m^2 z listov pre jednotlivé merania (t.j. v 5 min, v 10 min).
Vaše vypočítané hodnoty zapíšte v odpovedovom hárku do stĺpca C tabuľky 1.

Úloha A1.3

Výpočet príjmu vody za svetelných podmienok (LC)

- Zopakujte kroky 2-12 v časti A1.1
 - **Použite novú vetvičku**
- Lampu umiestnite do vzdialenosti 5 cm od vrcholu vetvičky
- Zapnite lampu zapojením vidlice do zástrčky.
- Pred začatím meraní počkajte 15 minút
- Vyplňte stĺpec B v tabuľke 2 vo vašom odpovedovom hárku
- Vypnite lampu

Úloha A1.4

Výpočet celkového povrchu listov (v m^2)

Svetelné podmienky (LC)

Nasledujúce kroky robte s vetvičkou, ktorú ste použili v úlohe A1.3

Zopakujte kroky 1-6 v Úlohe A1.2 a zapíšte vaše merania do tabuľky 2 (stĺpec C) vášho odpovedového hárku.

Predtým, než budete pokračovať na ďalší krok, poproste laboratórny dozor, aby vám schválil doterajší postup.



Úloha A1.5

Zostrojenie grafu – Výpočet transpiračnej rýchlosti

Na milimetrový papier nakreslite graf s použitím hodnôt v tabuľkách 1 a 2 (vodná strata v závislosti na čase). Nakreslite priamky, ktoré najlepšie vystihujú vaše hodnoty z tabuľky 1 pre RC a tabuľky 2 pre LC. Grafy nakreslite spolu do jedného.

Vypočítajte rýchlosť transpirácie na príslušnom mieste v odpovedovom hárku:

- a. pri izbovej teplote
- b. pri svetelných podmienkach

Rýchlosť transpirácie je: celková strata vody v mL/m^2 za hodinu.

Odpovedajte na otázku BIO 1.

Úloha A1.6

Príprava mikroskopického preparátu

Trichómy

1. Vyberte si jeden z listov
2. Použite skalpel na zoškrabanie chĺpkov zo spodnej strany listu
3. Preneste to, čo ste zoškrabali z listu, do kvapky vody na podložnom sklíčku. Preparát pozorujte
4. Zakreslite vaše pozorovania do príslušnej oblasti v odpovedovom hárku
Zavolajte dozor, aby skontroloval preparát, ktorý ste pripravili
5. Zodpovedajte otázku BIO 2 v odpovedovom hárku

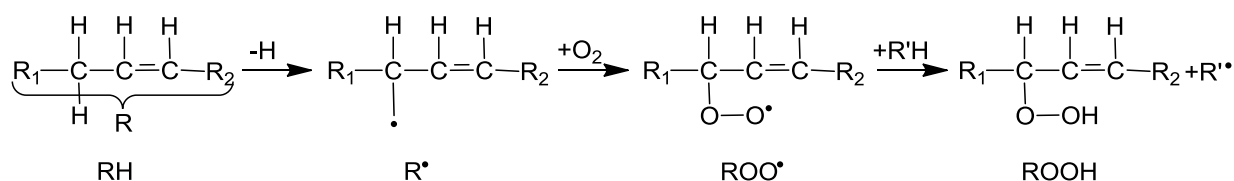
Odpovedajte na ďalšie otázky BIO 3 a BIO 4.

ÚLOHA A2 – Chémia

Stanovenie peroxidového čísla (PČ) v olivovom oleji

Oxidácia tukov atmosférickým kyslíkom spôsobuje, že sa jedlé tuky kazia a v dôsledku toho nepríjemne zapáchajú, takže ich nemožno konzumovať. Kontrola stavu tukov má význam všade tam, kde sa tuky používajú aj v priemysle ako surovina.

Oxidáciou tukov vznikajú radikálovým mechanizmom hydroperoxy (ROOH), ako je uvedené v nasledujúcej schéme:



Táto reťazová reakcia sa ukončí, keď reakciou vzniknú pomerne málo reaktívne produkty alebo relatívne stabilné voľné radikály. Hydroperoxy, ktoré sú primárnymi produktmi oxidácie, sú nestále a rozkladajú sa za vzniku plyných a zvyčajne nepríjemne zapáchajúcich zlúčenín (sekundárnych produktov oxidácie). Takými sú uhľovodíky, aldehydy, ketóny, kyseliny, ktoré môžu spôsobovať nepríjemnú chuť a arómu tukov, aj keď sa v nich vyskytujú vo veľmi malých množstvách (ppm).

Faktory, ktoré zväčšujú rýchlosť oxidácie tukov a olejov sú nasledovné: prítomnosť nadbytku kyslíka, svetla, vlhkosti, zvýšená teplota, prítomnosť látok podporujúcich oxidáciu (katalyzátorov), ako sú ióny prechodných kovov napr. Cr, Co, Zn, Cu, Fe, ako aj prítomnosť rôznych baktérií a enzýmov (lipoxigenáz).

Oxidácia tukov prebieha v dvoch stupňoch:

- a) Prvý stupeň zahŕňa tvorbu hydroperoxidov a prebieha veľmi pomaly.
- b) Druhý stupeň predstavuje tvorbu sekundárnych produktov, ktoré katalyzujú a zvyšujú rýchlosť celkového oxidačného procesu.

Oxidačný rozklad tukov, ktorý zodpovedá štádiu, keď sa tvoria sekundárne produkty v dôsledku rozkladu hydroperoxidov, ovplyvňuje celkove kvalitu tukov a môže spôsobovať, že sa stanú nepoživatelné. Tomu treba zabrániť, pretože ak tuky začnú podliehať skaze, nemožno ich už použiť. Rýchlosť oxidácie možno zmenšiť tak, že tuky sa prechovávajú v uzavretých kontajneroch alebo nádobách, najlepšie v tme a pri nízkych teplotách, pre ich stabilizáciu sa používajú rôzne antioxidanty alebo sa pri ich čistení odstraňujú z nich látky, ktoré podporujú oxidáciu, ako sú napr. stopy rôznych kovov.

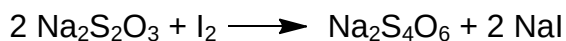
Stanovenie stupňa oxidácie tukov sa najčastejšie robí pomocou určenia peroxidového čísla tuku. Peroxidové číslo určuje v tuku primárne produkty oxidácie (hydroperoxidy).

V nasledujúcom experimente budete stanovovať peroxidové číslo (PČ) v dvoch vzorkách olivového oleja, ktoré sú označené ako vzorka A a B (sample A a sample B).

Peroxidové číslo (PČ) je definované ako počet milimólov (mmol) peroxidu v 1 kg lipidu.

Pri určovaní peroxidového čísla sa využíva reakcia, pri ktorej sa jodidové anióny (I^-) v kyslom prostredí a pri laboratórnej teplote oxidujú hydroperoxidmi na jód, ktorý sa potom titruje štandardným roztokom tiosíranu sodného ($Na_2S_2O_3(aq)$).

Uvedené reakcie možno vyjadriť chemickými rovnicami:



APPARATUS	MATERIALS
▪ Elektronické váhy (± 0.1 g) ▪ 2 kónické (Erlenmeyerové) banky so zátkami (250 ml) ▪ 2 odmerné valce (25 alebo 50 ml a 100 ml) ▪ Kadička (400 ml) ▪ Stojan s lapákom ▪ 50 ml byreta ▪ 2 pipety (5 a 10 ml) ▪ Balónik na pipetu ▪ Malý lievik ▪ 2 striekacie fľaše ▪ Stopky alebo vhodné hodinky	▪ Olivový olej (vzorka A a vzorka B) ▪ chloroform, $\text{CHCl}_3(l)$ ▪ kyselina octová konc., $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ (glacial) ▪ Nasýtený roztok KI - $\text{KI}(aq)$ ▪ Škrobový roztok 1.0 % ▪ štandardný roztok $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(aq)$ $c = 0,01 \text{ mol dm}^{-3}$ ▪ Destilovaná voda ▪ Acetón

Postup

Experiment 1a

Experiment (kroky 1.1 až 16) treba robiť v digestóriu.

- 1.1 Do 250 ml kónickej banky odvážite približne 5 g olivového oleja (vzorka A) a jeho presnú hmotnosť si zapíšte a uveďte v odpovedovom hárku v tabuľke 1.
- 1.2 Ku vzorke v banke pridajte 10,0 ml chloroformu (CHCl_3), banku zazátkujte a objem dôkladne premiešajte krúživým pohybom tak, aby sa vzorka dobre premiešala s chloroformom.

Che 1. Odpovedzte na otázky v odpovedovom hárku.

- 1.3 Ku zmesi v banke pridajte 15 ml ľadovej kyseliny octovej (CH_3COOH glacial) a obsah banky premiešajte krúživým pohybom ako je uvedené vyššie.



1.4 K reakčnej zmesi pridajte aspoň 1,0 ml nasýteného roztoku jodidu draselného ($\text{KI}_{(\text{aq})}$), nádobu okamžite uzatvorte zátkou a zmes intenzívne miešajte po dobu 1 minúty.

1.5 Banku so zmesou umiestnite na tmavé miesto a nechajte ju tam 5 minút, aby sa dostatočne vyvolala vyžadovaná reakcia.

Che 2. Odpovedzte na otázky v odpoved'ovom hárku.

1.6 Banku vyberte, odzátokujte, pridajte do nej 75 ml destilovanej vody a potom pridajte do neho asi 10 až 15 kvapiek škrobového roztoku.

Titraciu treba robiť na laboratórnom stole.

1.7 Roztok v banke titrujte štandardným roztokom $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ($c = 0,01 \text{ mol dm}^{-3}$) až do odfarbenia roztoku.

Che 3. Odpovedzte na otázky v odpoved'ovom hárku.

1.8 Jednotlivé kroky v postupe (1.1 až 1.7) zopakujte so vzorkou A ešte dvakrát.

Che 4. Doplňte tabuľku 1 v odpoved'ovom hárku.

Experiment 1b

Zopakujte celý postup aj pre vzorku olivového oleja, ktorá je označená ako vzorka B.

Che 5. Doplňte tabuľku 2 v odpoved'ovom hárku.

Dokončite časti **Che 6** a **Che7** v odpoved'ovom hárku.

Úloha A3 - Fyzika

Viskozita a index lomu olivového oleja

Mnohé vlastnosti olivového oleja boli známe už starým Grékom a využívali sa na kontrolu jeho kvality: Aristoteles opísal proces kultivácie olivovníkov a Hippokrates používal olivový olej ako prísadu svojich liekov. Olivový olej je kvapalina s veľmi komplexným zložením. Napriek tomu môžeme určiť rad fyzikálnych vlastností olivového oleja a porovnať ich so zodpovedajúcimi vlastnosťami iných kvapalín.

V experimentálnej úlohe A3 budete merať hodnoty dvoch fyzikálnych veličín olivového oleja: (a) koeficientu viskozity a (b) indexu lomu.

Úloha A3.1 – Meranie koeficientu viskozity olivového oleja

Starí Gréci si zvyčajne natierali telo olivovým olejom, lebo verili, že olivový olej je zdrojom sily a taktiež že znižoval trenie medzi telami pri zápasoch v telocvični. Druhú z vlastností charakterizuje súčasná veda pomocou pojmu „viskozita“. V tejto časti budete merať koeficient viskozity olivového oleja.

Teoretický rámec – návrh postupu merania

Pohyb guľôčky v zvislej trubici naplnenej kvapalinou:

Malá plastická guľôčka sa pohybuje pozdĺž osi zvislej valcovej trubice, ktorá obsahuje kvapalinu (Obr. 1). Podľa 2. Newtonovho zákona platí

$$m a = F_g - F_b - F_v \quad (1)$$

kde m je hmotnosť guľôčky a a jej zrýchlenie.

Na guľôčku pôsobia nasledujúce sily:

a) Tiažová sila

$$F_g = mg = \rho_s V g, \quad (2)$$

kde ρ_s je hustota guľôčky a V jej objem.

Uvažujte hodnotu $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Ak označíme r polomer guľôčky, potom jej objem je

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3.$$

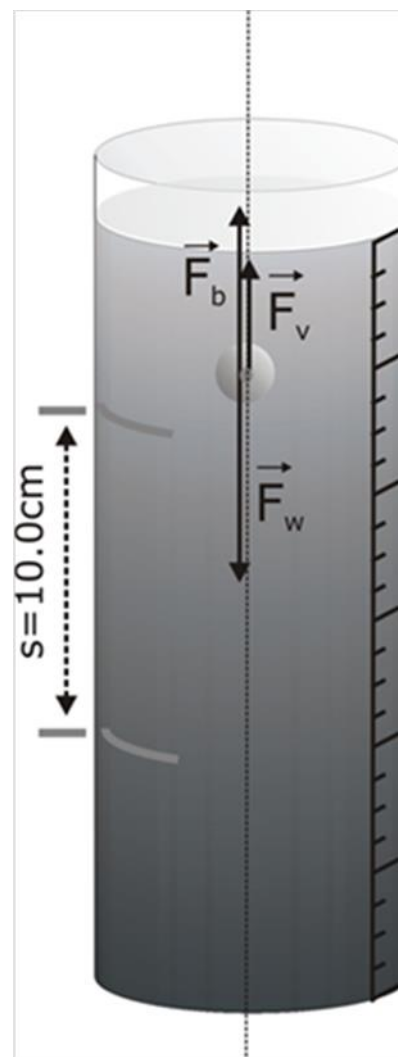
b) Vztlaková sila F_b . Podľa Archimedovho zákona má táto sila zvislo nahor a jej veľkosť

$$F_b = \rho_L g V, \quad (3)$$

kde ρ_L je hustota kvapaliny.

c) Odporová sila F_v . Tá je vyvolaná pohybom guľôčky v kvapaline a jej smer opačný ako smer vektora rýchlosti guľôčky. Ak predpokladáme, že rýchlosť guľôčky je relatívne malá (čo platí v našom prípade), je odporová sila priamo úmerná rýchlosti v guľôčky a je daná Stokesovým zákonom pre guľové teleso s polomerom r

$$F_v = 6\pi r \eta v \quad (4)$$



Obr. 1

(Pozn.: Predpokladáme, že vzdialenosť medzi guľôčkou a stenou valca je veľká v porovnaní sa polomerom guľôčky. V takom prípade valcová trubica neovplyvňuje pohyb guľôčky.)



Koeficient η predstavuje *koeficient viskozity kvapaliny* a jeho veľkosť závisí od druhu kvapaliny a jej teploty. Jednotka v sústave SI je 1 Pa·s. Možno využiť vzťah

V tomto experimente budete merať koeficient viskozity olivového oleja pomocou skúmania pohybu plastických guľôčok pozdĺž osi valcovej trubice, ktorá obsahuje kvapalinu.

Guľôčka nadobudne ustálenú takmer okamžite. Veľkosť tejto rýchlosti je daná vzťahom

$$v = \frac{2}{9} \frac{g r^2 (\rho_s - \rho_L)}{\eta} \quad (5).$$

Odvodte tento vzťah v odpovedovom hárku.

Vo vzťahu (5) možno experimentálne určiť alebo vypočítať hodnoty veličín ρ_L , r , ρ_s a v . Hodnota $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Jedinou neznámou tak zostane koeficient viskozity η .

Experimentálny postup A3.1 využije vzťah (5) na určenie koeficientu viskozity olivového oleja.

Pomôcky

1. Plastické guľôčky (približne 20) v platickej valcovej krabičke
2. Posuvné meradlo [1 ks]
3. Elektronické váhy s presnosťou 0,1 g [1 ks]
4. Odmerný valec s objemom 250 mL [1 ks]
5. Elektronické stopky [1 ks]
6. Injekčná striekačka 20 mL [1 ks]
7. Olovnica (teliesko na niti) [1 ks]
8. Zátka na fixáciu trubičky s vnútorným priemerom 8 mm [1 ks]
9. Olivový olej (približne 0,3 L)
10. Popisovač 1 ks]
11. Rolka papiera [1 ks]
12. Kalkulačka
13. 30 cm pravítko

Postup merania

[Všetky namerané hodnoty a výpočty treba uviesť v časti A3.1 odpovedových hárkov]

A3.1a Zmerajte polomery r plastických guľôčok. Zmerajte hmotnosti jednotlivých guľôčok.

Vypočítajte hustotu ρ_s každej z guľôčok.

S použitím injekčnej striekačky so stupnicou a váhy určte hustotu ρ_{ol} olivového oleja.

Uvedte vypočítané hodnoty veličín na správny počet platných číslíc.

A3.1b S použitím popisovača (fixky) vyznačte na odmernom valci dve vodorovné čiary vzájomne vzdialené 10 cm. Horná čiara by mala byť približne 6 - 7 cm pod voľnou hladinou kvapaliny (pozri obr. 1). Olovnicou overte, že je valec zvislý. Na valec pripevnite zátku s trubičkou. Opatrne pustite jednu guľôčku cez túto trubičku tak, že sa bude pohybovať pozdĺž osi valca.

Pomocou stopiek zmerajte čas, za ktorý guľôčka prekoná vzdialenosť s ($s = 10$ cm) medzi čiarami vyznačenými na valci. Postup vykonajte celkove s piatimi guľôčkami. Merania zaznamenajte do tabuľky B odpovedového hárku. Vypočítajte priemernú hodnotu $\bar{t}_{oil}$ tohto časového intervalu a hodnotu ustálenej rýchlosti guľôčok vo valci s olejom.

S použitím vzťahu (5) určte hodnotu koeficientu viskozity olivového oleja.

Úloha A3.2 – Meranie indexu lomu olivového s použitím Ptolemaiovho zákona a Snellovho zákona

Zvláštna zelenkavá farba olivového oleja, podivná hra svetla pri prechode olejom očarili starých Grékov. V Helénskom období v 2. storočí po Kr. v Alexandrii študoval Claudios Ptolemaios svetlo prechádzajúce zo vzduchu do kvapalín. Opísal jav lomu (refrakcie) a sformuloval zákon pre tento jav. Ptolemaiov zákon sa líši od Snellovho zákona, ktorý pozná súčasná fyzika. V tejto úlohe budete študovať jav refrakcie pre olivový olej podľa obidvoch zákonov a výsledky porovnáte.

Teoretický úvod – postup merania

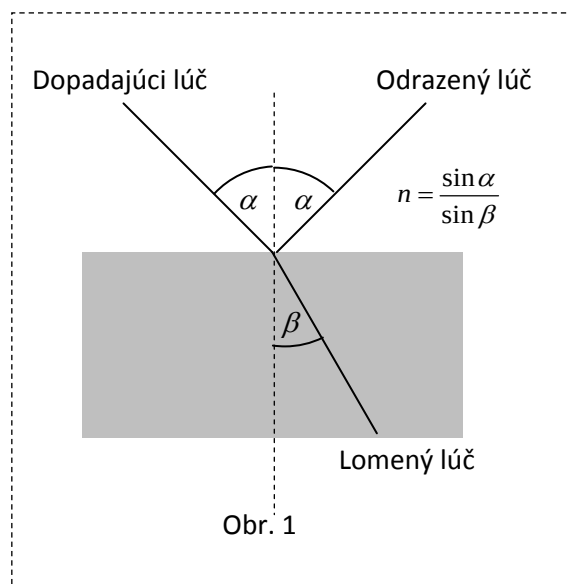
Obr. 1 znázorňuje tenký lúč svetla, ktorý dopadá zo vzduchu na povrch priehľadného telesa. Svetlo sa čiastočne odráža a časť prechádza do druhého prostredia a láme sa. Uhly α a β sú uhol dopadu a uhol lomu vzhľadom na priamku kolmú na povrch v bode dopadu O a spĺňajú Snellov zákon

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n, \quad (1)$$

kde n je index lomu telesa, definovaný vzťahom

$$n = \frac{c}{v}, \quad (2)$$

kde c je rýchlosť svetla vo vzduchu a v rýchlosť svetla v priehľadnom telese.



V úlohe A3.2 použijete Snellov zákon na výpočet indexu lomu olivového oleja. Na to použijete experimentálne usporiadanie podľa obr. 2 (Figure 2). Lúč AO vychádzajúci z bodu A označeného špendlíkom a smerujúci do stredu O polo–okružlej vrstvy sa láme v smere Ox. Ak zapichneme druhý špendlík do bodu B lomeného lúča, a pozrieme sa v smere BO, pozorujeme ako keby body A, O, B ležali na jednej priamke. Takýmto spôsobom môžeme nájsť smer lomeného lúča Ox pochádzajúceho z dopadajúceho lúča AO (Obr. 2 – Figure 2).

S použitím papiera s polárnou sieťou možno určiť túto priamku a zmerať uhly α dopadu a β lomu, ktoré zvierajú priamky OA a OB s kolmicou na povrch CD.

Pre niekoľko rôznych polôh špendlíku A zmerajte uhly dopadu a lomu. Podľa zákona lomu (1) sa index

lomu stanoví ako smernica priamky $y = n x$, kde $y = \sin \alpha$ a $x = \sin \beta$.

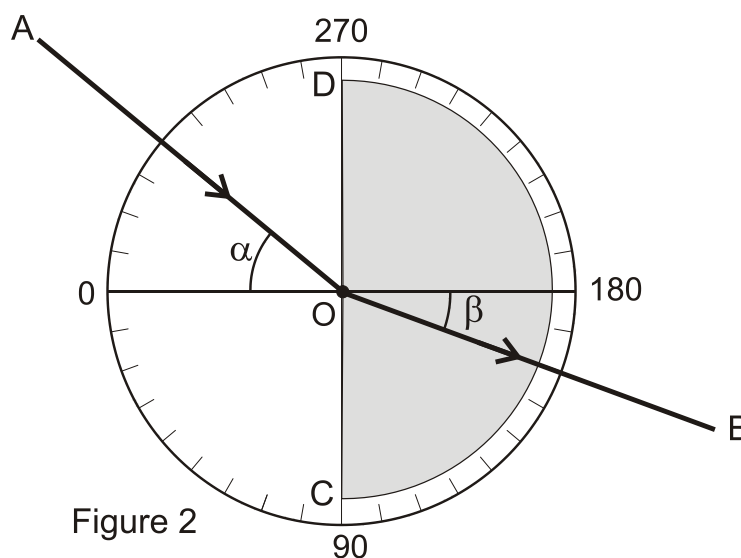


Figure 2

Pomôcky

1. Polo–okružla nádobka [1 ks]
2. Papier s polárnou sieťou (jemné delenie po 2 stupne)
3. Olivový olej (približne 100 mL) v plastickej nádobke
4. Doska penového polystyrénu 2,5 cm x 24 cm x 24 cm [1 ks]
5. Špendlíky 3,5 cm [3 ks]
6. Papierové utierky (rolka)
7. Grafický papier [2 ks]
8. Kalkulačka

Postup merania

[Všetky namerané a vypočítané hodnoty musia byť zaznamenané
v časti A3.2 odpovedových hárkov]

A3.2a Naplňte polo–okružlu nádobku olivovým olejom. Opísaným postupom určte lomený lúč a zmerajte uhol lomu pre päť rôznych uhlov dopadu: **30, 40, 50, 60 a 70 stupňov**.

A3.2b Vyplňte druhý a štvrtý stĺpec tabuľky C1 v časti A3.2 odpovedového hárku. Zostrojte graf závislosti $\sin \alpha$ od $\sin \beta$. Z grafu určte index lomu olivového oleja n_{oil} .
Určený výsledok n_{oil} indexu lomu olivového oleja zapíšte do časti A3.2 odpovedového hárku.

A3.2c Snellov zákon: porovnanie teoretickej predpovede a experimentálnych výsledkov

Ako dobra sa výsledky vášho merania zhodujú so Snellovým zákonom?

Jedným z kvantitatívnych spôsobov posúdenia súhlasu Snellovho zákona s vašimi meraniami spočíva vo výpočte “strednej relatívnej odchýlky” vášho merania od hodnoty indexu lomu, ktorý ste určili.

Detailný postup:

Nech n_{oil} je index lomu olivového oleja určený experimentálne v časti A3.2b. Nech α_j je jedna z hodnôt uhlu dopadu zaznamenaných v tabuľke C1 a β_j zodpovedajúca hodnota uhlu lomu. Z týchto hodnôt dostaneme hodnotu indexu lomu olivového oleja

$$n_j = \frac{\sin \alpha_j}{\sin \beta_j}$$

Relatívna odchýlka A_j tejto hodnoty od hodnoty n_{oil} je

$$A_j = \left| \frac{n_j - n_{oil}}{n_{oil}} \right|$$

Stredná relatívna odchýlka A_{Snell} radu hodnôt A_j je

$$A_{Snell} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^N A_j \quad (3)$$

S použitím experimentálnych hodnôt zaznamenaných v tabuľke C1 vypočítajte strednú relatívnu odchýlku A_{Snell} experimentálnych údajov od hodnôt získaných pomocou Snellovho zákona pre olivový olej. Váš výsledok vyjadrite v percentách. Vaše výpočty zaznamenajte v časti A3.2 odpovedového hárku.

A3.2d návrat do histórie: Zákon Claudia Ptolemaia

Dávno pred Snellom formuloval **Claudius Ptolemaios (2. stor. po Kr., Alexandria)** nasledujúci zákon lomu

$$\frac{\alpha}{\beta} = n' = \text{constant} \quad (4)$$

Určte index lomu olivového oleja n'_{oil} s použitím vami nameraných hodnôt ale podľa Ptolemaiovho zákona.

Zostrojte graf závislosti α os β . Pre určené body zostrojte najlepšiu priamku prechádzajúcu začiatkom súradníc (0,0). Z grafu určte index lomu n'_{oil} podľa Claudia Ptolemaia.

Porovnanie Snellovho a Ptolemaiovho zákona: ktorému lepšie vyhovujú experimentálne údaje?

S použitím postupu podľa A3.2c vypočítajte strednú relatívnu odchýlku $A_{Ptol.}$ experimentálnych dát od teoretickej predpovede podľa Ptolemaiovho zákona. Použite experimentálne dát z tabuľky C1.

Relatívna odchýlka jednotlivého merania od hodnoty indexu lomu podľa Ptolemaia

$$A'_j = \left| \frac{n'_j - n'_{oil}}{n'_{oil}} \right|.$$

Stredná relatívna odchýlka $A_{Ptol.}$ sa vypočíta podľa vzťahu

$$A_{Ptol.} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^N A'_j. \quad (5)$$



Výsledok vyjadrite v percentách (%).

Porovnajte A_{Snell} a $A_{\text{Ptol.}}$ a rozhodnite, ktorá z obidvoch teórií sa javí ako lepšia.

Výpočty a odpovede zaznamenajte do odpovedového hárku v časti A3.2