

BEVEZETÉS

A következő kísérlet az illóolajok izolációjáról fog szólni, vízgőzdesztilláció segítségével. A vízgőzdesztilláció egy olyan desztillációs technika, amelyben forrásban lévő víz segítségével vonjuk ki az illóolajat bizonyos nyersanyagokból. A vízgőzdesztilláció jelenleg a legolcsóbb és legelterjedtebb technológia, amit illóolajok izolációjára alkalmaznak.

A gyakorlatban a nyersanyagot vízbe rakják, majd a keveréket felforralják, és a hűtőben lecsapódott desztillátumokat gyűjtik össze. Az illóolaj és a víz közötti polaritásbeli különbség miatt az illóolaj normálisan nem elegyedik a vízzel, így külön rétegekre válik szét. Az olaj elválasztása külső elválasztó tölcsérrel történik, nyers illóolajat kapunk. Gyakran további tisztító technikákat alkalmaznak, hogy az illóolajból tiszta vegyületeket nyerjenek ki.

A növényi alapanyag, amit ebben a kísérletben használni fogtok, a *Myristica fragrans* Houtt, egy örökzöld fa termése és magja lesz, Indonéziában, East Moluccas-ban őshonos. A növény magja szerecsendió néven ismert, és a mag magköpennyel van körülvéve (amely egy speciális borítása a magnak, amely részben vagy teljesen beborítja azt). A szerecsendiónak ételek ízesítése mellett orvosi felhasználása is van. Az alábbiakban tehát a „szerecsendió és vízgőzdesztilláció” témában fogtok kísérleteket és méréseket végezni.

Ebben a fordulóban a kísérlet és a mérés során kapott eredményeitek segítségével kell megválaszoljátok a kérdéseket fizikából, biológiából és kémiából. Olvassátok el alaposan és figyelmesen az eljárás minden lépését!

A vízgőzdesztilláló berendezés összeállítása:

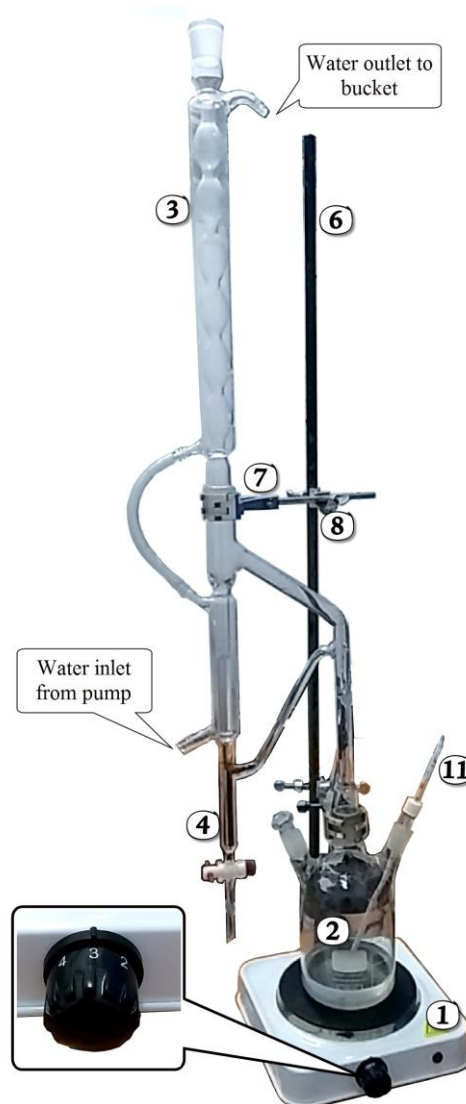
1. Elektromos főzőlap
2. Háromnyakú hengeres főzőedény
3. Üvegből készült golyós hűtő
4. A hűtőhöz csatlakoztatott módosított Dean-Stark eszköz, víz be- és kivezetéssel
5. Gumicsövek (nem látszanak)
6. Állvány
7. Fogó
8. Dió
9. Vizespalack (nem látszik)
10. Akváriumi szivattyú (nem látszik)
11. Hőmérő
12. 600 ml-es főzőpohár (nem látszik)

Egyéb eszközök:

- a. 10 ml-es mérőhenger
- b. Műanyag tölcsér
- c. Tubus a mintának
- d. Vágódeszka
- e. Gumikesztyű
- f. Nagyító
- g. Védőszemüveg
- h. Gumidugó

Anyagok:

- a. Szerecsendió termés
- b. Szerecsendiómag por
- c. Víz
- d. Forrkő (horzsakő)



1. ábra Vízgőzdesztilláló berendezés, ami a szerecsendióolaj elválasztására használható

Jelmagyarázat: Water inlet from pump = szivattyúból jövő víz bevezetése
 Water outlet from pump = a víz kivezetése a vödörbe

Kísérleti eljárás

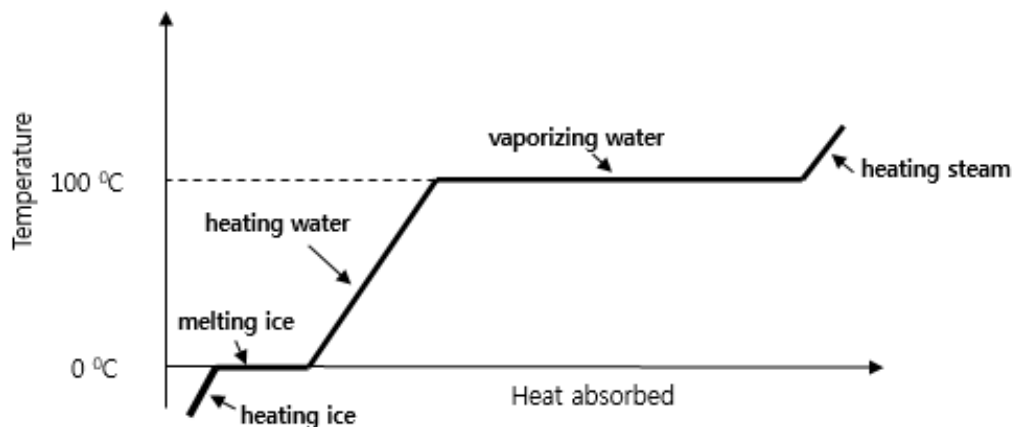
1. Győződjetek meg róla, hogy a kísérleti berendezés megfelelően van összeállítva!
2. Töltsetek a főzőedénybe 400 ml vizet. Dugjátok a hőmérőt az edénybe! Figyeljete rá, hogy a hőmérő ne érjen hozzá az edény aljához!
3. Kapcsoljátok be a főzőlapot (a szabályozóval állítsátok a teljesítményét 3-as fokozatra) és ezzel egyidőben indítsátok el a stoppert a START gomb lenyomásával! **LEGYETEK ÓVATOSAK! NE ÉRJETEK HOZZÁ A FŐZŐLAPHOZ. A főzőlap automatikus ki-bekapcsolási funkcióval van ellátva, hogy állandóan tartsa a hőmérsékletet, és megelőzze a túlhevítést.**
4. 0,5 percenként jegyezzétek fel a víz hőmérsékletét egészen 12 percig. Írjátok az adatokat a Válaszlapra! A 12 perc leteltével kapcsoljátok ki a főzőlapot és a stoppert.
5. Vegyete ki a hőmérőt, és dugjátok be a nyílást a kiadott gumidugóval!
6. Anélkül, hogy kiürítenétek, töltsetek további vizet a főzőedénybe, egészen 500 ml-ig! A kiadott szerecsendióport (120 gramm) szórjátok a főzőedénybe! Tegyete néhány (3-5) forrkövet is a főzőedénybe!
7. Kapcsoljátok be a főzőlapot, és állítsátok a teljesítményét maximálisra (5-ös fokozat). 90 percen keresztül folytassátok a melegítést! Az időt a stopperrel mérjétek!
8. Mialatt kivárjátok a 90 percet, válaszoljátok meg az **ELSŐ RÉSZ: Fizika, a víz melegítésének hatásfoka** kérdéseit a Válaszlapon!
9. Miután befejeztétek az ELSŐ RÉSZT, folytassátok a **Biológiával** az alábbiak szerint (persze már előbb is elkezdheti valaki)!
10. Az asztalon találtok egy szerecsendió termést (maggal együtt), egy hosszanti és egy keresztmetszetet a szerecsendió terméséről és magjáról.
11. Gondosan vizsgáljátok meg a szerecsendió termését és részeit!
12. Vizsgáljátok meg a termés és a mag hosszanti és keresztmetszetét, és a részeit!
13. Válaszoljátok a **MÁSODIK RÉSZ: Biológia, a szerecsendió jellegzetességei** kérdéseire a Válaszlapon!

14. Miután 90 percig melegítették a főzőedényt, kapcsoljátok ki a főzőlapot. Mérjétek meg a Dean-Stark eszközben megjelenő szerecsendióolaj térfogatát! Lehet, hogy várnotok kell egy kicsit, amíg az olaj elválik a víztől.
15. A szerecsendió-olajat engedjétek a minta számára kijelölt tubusba, és hagyjátok az asztalon a Válaszlapjaitokkal együtt. Írjátok rá a csapat kódját az erre szolgáló matricára, és ragasszátok a minta tubusára!
16. Válaszoljatok a **HARMADIK RÉSZ: Kémia, szerecsendióolaj desztilláció** kérdéseire a Válaszlapon!

KÉRDÉSEK

ELSŐ RÉSZ: Fizika, a víz melegítésének hatásfoka [13 pont]

A szilárd, folyékony és gáz halmazállapotok közötti fázisátalakulások rendszerint nagy mennyiségű hőfelvétellel járnak. Ha adott tömegű jeget állandó hőtéljesítménnyel melegítünk, miközben előbb vízzé, majd vízgőzzé alakul át, a fázisátalakulásokhoz szükséges energiamennyiség (ún. látens hő: olvadáshő és forráshő) miatt a hőmérséklet–idő grafikonnak konstans szakaszai lesznek. Az alábbi grafikonon (1. ábra) azt is feltételezzük, hogy a nyomás a normál légköri nyomás.



1. ábra A hőmérséklet a felvett hő függvényében

Jelmagyarázat: Temperature = hőmérséklet, Heat absorbed = felvett hőmennyiség, heating ice = melegedő jég, melting ice = olvadó jég, heating water = melegedő víz, vaporizing water = forrásban lévő víz, heating steam = melegedő vízgőz

- Ph-1 [3,0 pont]** Ábrázoljátok grafikonon a víz hőmérsékletét ($^{\circ}\text{C}$) az idő (percben) függvényében!
- Ph-2 [1,5 pont]** Határozzátok meg a hőmérséklet (ΔT) és idő (Δt) azon tartományának szélességét, ahol a melegedés lineáris!
- Ph-3 [2,0 pont]** Számítsátok ki a hőmérsékletváltozás sebességét ($^{\circ}\text{C/s}$ -ben) a grafikon lineáris része alapján (vagyis amíg a folyamat lineáris)!

- Ph-4 [2,0 pont]** Számítsátok ki, mennyi elektromos energiát használt a főzőlap a lineáris szakasz időtartama alatt (a főzőlap elektromos teljesítménye 600 W)!
- Ph-5 [1,5 pont]** Számítsátok ki, mennyi energia fordítódott a víz melegítésére a lineáris szakasz során! (Megjegyzés: $c_{\text{víz}} = 4180 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ és $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$).
- Ph-6 [1,5 pont]** Számítsátok ki, mennyi hő (joule-ban) melegítette a környezetet a lineáris szakasz során!
- Ph-7 [1,5 pont]** Számítsátok ki hány százaléka a víz melegítésére fordítódó energia a teljes felhasznált energiának a lineáris szakaszban!

MÁSODIK RÉSZ: Biológia, A szerecsendió jellemzői [13 pont]

A. A szerecsendió termése

Bi-1 [2,0 pont] Rajzold le a termés hosszmetzeti képét az ép maggal együtt!

Bi-2 [3,0 pont] Címkézd meg a termés részeit a Válaszbox-ban megadott információk felhasználásával!

A termés részeihez húzz nyilakat. Az egyes nyilakhoz írd oda a Válaszbox megfelelő nagybetűjét (pl. A, B, C stb.)!

B. A szerecsendió magja

Bi-3 [3,0 pont] Rajzold le a mag keresztmetzeti képét!

Bi-4 [2,0 pont] Címkézd meg a termés részeit a Válaszbox-ban megadott információk felhasználásával!

A termés részeihez húzz nyilakat. Az egyes nyilakhoz írd oda a Válaszbox megfelelő nagybetűjét (pl. A, B, C stb.)!

Válaszbox

A. virágtengely	E. magüreg	I. mag	M. embrió
B. középső terméscfal	F. magkezdeményfal	J. maghéj	N. külső terméscfal
C. kocsány	G. endospermium tápszövet	K. magköpeny	O. placenta
D. perispermium tápszövet	H. belső terméscfal	L. köldökzsinór	P. kiszélesedett vacok

C. A szerecsendió termésének és magjának jellemzői

Termés és mag osztályba sorolás:

Egyszerű termés	:	Egyetlen termőből keletkező termés
Összetett termés	:	Termés, amely olyan virágból keletkezett, amely több különálló magházat tartalmaz, vagy olyan termés, amely több virágból képződött.
Valódi termés	:	Termés, amely csak a magházból keletkezik.
Áltermés	:	Termés, amely a magházból és más növényi részekből keletkezett.
Húsos termés	:	Termés, amelynek megéréskor van húsos,

		leveses fala.
Száraz termés	:	Termés, amely megéréskor is teljesen száraz.
Almatermés	:	Több termőlevélből, a virágtengelyből és más külső részekből keletkezett termés.
Csonthéjas termés	:	Termés, amely egyetlen termőlevélből fejlődött és (sokszor) egymagvú.
Egyszikű	:	Egyetlen sziklevel van a magjában
Kétszikű	:	Két sziklevel van a magjában
Kerek	:	Gömb- vagy labdaalakú
Ovális	:	Tojásszerű, az alsó részén szélesebb

Bi-5 [3,0 pont]

Gondosan vizsgáld a termést és a magot! Pipáld (✓) minden egyes osztályozási kategóriánál a megfelelőt az alábbiakban (A-tól F-ig)!

Kérdés:

Válasz:

A. A termés
fajtája:

Egyszerű

Összetett

B. A termés
eredete:

Valódi termés

Áltermés

C. A termésfál:

Húsos

Száraz

D. A termés
típusa:

Almatermés

Csonthéjas

E. A mag
sziklevelei:

Egyszikű

Kétszikű

F. A mag alakja:

Kerek

Ovális

HARMADIK RÉSZ: Kémia, A szerecsendió olajának desztillációja [14,0 pont]

A 120 g szerecsendiót felhasználó korábbi kísérletben szerecsendió-olajat nyertetek ki.

- Ch-1 [4,5 pont]** Mekkora térfogatú olajat nyertetek ki?
- Ch-2 [1,5 pont]** Tudjuk, hogy 25 °C-on 1,00 cm³ olaj 0,862 g. A kísérleti adataid alapján hány tömeg%-a szerecsendióolaj a szerecsendió magjának, ha feltételezzük, hogy 25 °C van?
- Ch-3 [3,0 pont]** Tudjuk, hogy a szerecsendióolaj fő komponense a miriszticin, amelynek képlete C₁₁H₁₂O₃. Tegyük fel, hogy a mintában 65 tömeg% a miriszticin.
- a) **[1,5 pont]** Számítsd ki a miriszticin-molekulák számát az olajodban!
- b) **[1,5 pont]** Számítsd ki a szén tömegét grammokban a miriszticinedben!
- (Az atomtömegek: C = 12, H = 1 és O = 16)
- Ch-4 [1,0 pont]** A kísérleti eredményed alapján hány kilogramm szerecsendiópor szükséges 100 gramm szerecsendióolaj előállításához?
- Ch-5 [0,5 pont]** Mi a kísérletben használt forrkövek szerepe?
- (a) Fokozza a víz felmelegedését.
- (b) Gyorsítja a szerecsendióolaj és a víz szétválását.
- (c) Segíti a hő szétterjedését a hengeres üvegedényben lévő anyagban.
- Ch-6 [0,5 pont]** Mi a fő oka, hogy szerecsendióport használunk a kísérletben és nem nagyobb szerecsendió szemcséket?
- (a) Az, hogy megnöveljük a szerecsendió magjának oldhatóságát a vízben.
- (b) Az, hogy megnöveljük a szerecsendió vízzel érintkező felületét.
- (c) Az, hogy felgyorsítsuk a víz elpárolgását az edényben.

- Ch-7 [0,75 pont]** A víz és a szerecsendióolaj Dean-Stark berendezéssel való szétválasztása
- (a) a “hasonló hasonlót old” elven alapul
 - (b) a gőznyomás-különbségen alapul
 - (c) a kémiai egyensúly elven alapul.
- Ch-8 [0,75 pont]** Ha a kísérlet során a hűtővíz ki- és befolyását felcseréljük, akkor a vízgőz és az olaj lecsapódása
- (a) még hatékonyabb lesz
 - (b) rosszabb hatékonyságú lesz
 - (c) nem változik.
- Ch-9 [0,75 pont]** Az alábbiak közül melyik elválasztási technika alkalmazható még a szerecsendióolaj elválasztására a szerecsendióból?
- (a) Centrifugálás
 - (b) Oldószeres extrakció
 - (c) Papírkromatográfia
- Ch-10 [0,75 pont]** Az alábbiak közül melyik változtatás *nem* okoz kisebb kitermelési százalékot az olaj elválasztásakor?
- (a) Ha túl gyorsan forraljuk fel a rendszert.
 - (b) Ha túl sok forrkövet adunk a rendszerhez.
 - (c) Ha túl rövid hűtőt alkalmazunk.

oooOOOooo