



**11. Nemzetközi Junior Természettudományi Diákolimpia**

**Mendoza, Argentína**

**Gyakorlati forduló**

**2014. december 8.**



**Gyakorlati forduló**

**VERSENYSZABÁLYZAT**

1. Senki nem hozhat semmilyen eszközt kintről magával (Papírok, könyvek, gyógyszerek, egyebek...). A szükséges gyógyszereket és gyógyászati segédeszközöket előre mutasd be!
2. Csak a feladatlapokat és a felügyelő által adott anyagokat használhatod a verseny alatt!
3. A személyes biztonságot nyújtó eszközök: kesztyűk, szemüveg és a laborköpeny viselése az egész Gyakorlati forduló alatt kötelező!
4. A versenyzőknek biztonságosan kell dolgozni! A felszerelést és a munkaállomást tisztán és rendezetten kell tartani.
5. Minden versenyzőnek a számára kijelölt helyen kell tartózkodnia és a termet a Gyakorlati forduló vége előtt nem szabad elhagyni.
6. A verseny ideje alatt tilos enni és inni. Ha szükséges, a versenyző kérheti a szervezőt, hogy engedje ki egy falatot enni a verseny helyszínén kívülre.
7. Ha a versenyzőnek ki kell mennie a mosdóba, akkor mindenképp engedélyt kell kérnie a felügyelőtől.
8. A különböző csapatok versenyző nem kommunikálhatnak egymással. A munka közbeni megbeszélések csendesek és rövidek legyenek! Ha a versenyzőnek segítségre van szüksége, akkor a felügyelőnek szólhat.
9. Nem szabad kérdéseket feltenni a verseny feladataival kapcsolatban!
10. A verseny végét egy sípoló hang jelzi. Ezt követően már semmit sem szabad a válaszlapra írni.
11. A verseny befejezését követően a munkahelyet olyan rendben kell otthagyni, ahogy a verseny elején volt.
12. A sárga válaszlapot a verseny végét jelző hangot követően a felügyelő gyűjti össze minden csapattól a kijelölt helyen.
13. A versenyzők addig nem hagyhatják el a termet, amíg a felügyelő össze nem szedte a válaszlapokat.



### Gyakorlati forduló

### UTASÍTÁSOK

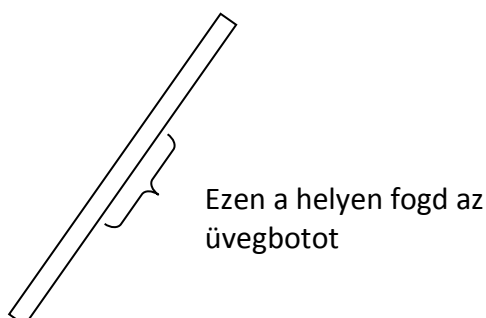
A gyakorlati forduló két részből áll, melyek függetlenek egymástól. Ebből következően el lehet őket párhuzamosan és egymás után is végezni. A csapatnak kell eldönteni, hogyan tudja legjobban beosztani a munka idejét.

1. Minden versenyzőnek meg kell győződnie arról, hogy minden, a felügyelő által biztosított felszerelése megvan (ceruza, radír, vonalzó és számológép)!
2. Minden versenyzőnek ellenőriznie kell a kapott papírokat, ami két csomagot tartalmaz: a gyakorlati utasításokat és a feladatlapot, valamint a sárga válaszlapot (ezt kell beadni) és a fehér válaszlapot (piszkozat)! **Csak a sárga válaszlapot pontozzák!**
3. Minden versenyzőnek ellenőriznie kell, hogy rendelkezésére állnak a személyes biztonsági felszerelések (kesztyűk, szemüveg és a laborköpeny)!
4. Minden csapatnak meg kell győződnie arról, hogy a mellékelt listában található minden szükséges eszköz és felszerelés megvan!
5. Minden csapatnak fel kell írnia a válaszlap első oldalára az alábbiakat: a csapat összes tagjának neve, ülészsámok, ország és aláírások! Emellett a csapatnak rá kell írnia a csapat kódját és a versenyzők kódjait minden egyes lap tetejére.
6. A válaszokat tintával, a sárga válaszlap erre a célra kijelölt helyére kell írni. A kijelölt területen kívülre írt dolgokat az értékelésnél nem veszik figyelembe. **A fehér válaszlapra írt dolgokat nem értékelik!**
7. A gyakorlati munka elvégzésére és a válaszok válaszlapra történő írására 4 óra áll rendelkezésre. A verseny vége előtt fél órával szólni fognak, hogy közeledik a verseny vége. Ahogy a verseny vége közeledik, a csapatnak abba kell hagyni a munkát! Ha a verseny végét követő 5 percen belül nem adják át a válaszlapot, az egész csapat nulla pontot kap!

### A LABORATÓRIUMI ESZKÖZÖK HASZNÁLATÁRÓL

#### Javaslat az üvegbot használatához

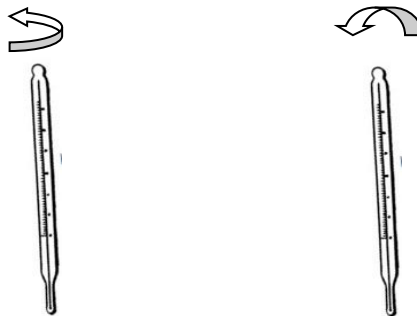
Ahhoz, hogy elkerüld az üvegbot eltörését, ajánlott az ábrán látható módon a közepén fogni:



**Gyakorlati forduló**

**Javaslat a hőmérő használatához**

A hőmérséklet méréséhez tartsd úgy a hőmérőt, hogy feléd legyen a beosztás! Ekkor egy vékony higanyszálát kell látnod! Ha nem egyértelmű, hogy hol van a higanyszál vége, mozgasd óvatosan a hőmérőt (forgasd, vagy rázogasd), amíg meg nem látod a higanyszál végét!



**Általános jótanácsok**

Ha bármi kérdésed van a laboratóriumi eszközök használatával kapcsolatban, akkor jelentkezz és kérd a felügyelő segítségét!

**Számológép használati utasítások**

Hogyan számoljuk ki az  $e^{-2,5}$ -t:

1. Üsd be, hogy 2,5!
2. Nyomd meg a +/- gombot!
3. Nyomd meg a 2ndf gombot!
4. Nyomd meg a  $e^x$  gombot!

Hogyan számoljuk ki  $\ln(4)$ -t:

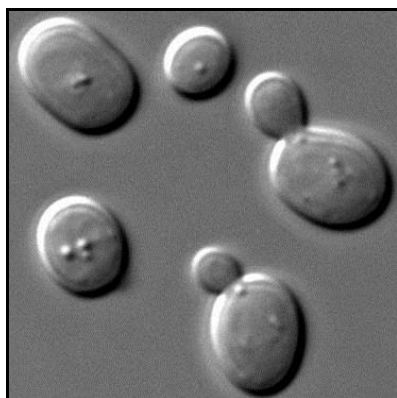
1. Üsd be a 4-et!
2. Nyomd meg az ln gombot!

## 1. RÉSZ: A GLÜKÓZ ALKOHOLOS FERMENTÁCIÓJA [25 pont]

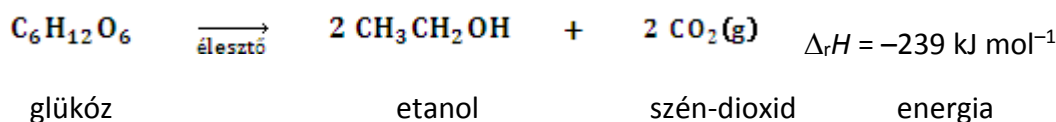
### BEVEZETÉS:

Az alkoholos fermentáció szerves vegyületek gyors és intenzív gázfejlődéssel együttjáró lebontását jelenti. Ez egy biológiai folyamat, amelynek során a mikroorganizmusok energiaszerzés céljából a cukrokat, mint pl. a glükózt, a fruktózt és szacharózt átalakítják. Az anyagcsere-folyamatot élesztővel, pl. a *Saccharomyces cerevisiae* nevű fajjal lehet elvégezni, anaerob körülmények között (levegő, különösen oxigén hiányában). Az élesztő eukarióta élőlény a gombák országában. Egysejtűek és nincs ostoruk. 5–10 µm átmérőjű, ovális sejtjeik vannak. Különösen az alkoholos fermentáció (amelyet az anyagcsere végterméke, az etanol alapján neveztek el) képezi az alapját számos biotechnológiai eljárásnak, mint amilyen a bor-, sör- és cidergyártás, valamint a kenyérfélék készítése. Ma ezt használják etanol nagyüzemi szintézisére is, amelyet mint bioüzemanyag használnak.

A *Saccharomyces cerevisiae* (1. ábra) nevű élesztőbombát fogjatók használni ebben a kísérletben. A lezajló anyagcsere-folyamatot az 1. egyenlet mutatja. Ebben a folyamatban a sejtek energiát nyernek, salakanyagként pedig etanolt ( $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ ) és szén-dioxidot ( $\text{CO}_2$ ) termelnek. Az anyagcsere-folyamatok során termelődő gáz térfogatából megbecsülhető a fogyott glükóz és a termelt etanol. A termelt gáz azonosítható is.



**1. ábra:** *Saccharomices cerevisiae*  
(A kép differenciál interferencia mikroszkóppal készült)



### 1. egyenlet



Gyakorlati forduló

## KÍSÉRLET

### Reagensek és anyagok

ID #	Biztonsági dolgok	Mennyiség
A	Gumikesztyű	8
B	Védőszemüveg	3
C	Törlőpapír guriga	1
D	Hulladékgyűjtő	2

ID #	Anyagok a kísérletezéshez	Mennyiség
1	Négyzetes tartály	1
2	1000 ml-es mérőhenger	1
3	250 ml-es főzőpohár	2
4	Állvány	1
5	Háromujjú fogó	1
6	15 x 15 cm-es gumilap	1
7	1000 ml-es főzőpohár	1
8	Üvegbot	1
9	Hőmérő, -10 °C-tól 150 °C-ig	1
10	1000 ml-es szívópalack/Büchner-palack gumidugóval és gumicsővel (reakcióedény)	1
11	Stopper	1

ID #	Reagensek a kísérletezéshez	Mennyiség
I	Víz, 10 l	1
II	Brómtimolkék oldat, 25 ml	1
III	Forró víz a termoszban, kb. 75 °C, 1 l	1
IV	Glükózminta, 4 g	4
V	Élesztőminta, 50 g	2
VI	Telített Ca(OH) <sub>2</sub> -oldat, 25 ml	1



Gyakorlati forduló

*II. Nemzetközi Junior Természettudományi Olimpia,  
Mendoza, Argentina*

**Időtartam : 4 óra  
Pontszám : 40**

## **ELJÁRÁS:**

### **A. Utasítás a gázmérő készülék 2. ábra szerinti összeállításához**

Ezt a készüléket az erjedés során az egyik anyagcsere végtermék (gáz) képződésének követésére fogod használni.

A.1. Töltsd félig vízzel a négyszögletű tartályt (ID# 1)! Használd a 10 l-es kannában lévő vizet (ID# 1) (2a ábra).

A.2. Töltsd meg a mérőhengert (ID# 2) az A.1-ban is használt vízzel egy 250 ml-es főzőpohár (ID# 3) segítségével (2b ábra)!

A.3. Helyezd az állványt (ID# 4) a háromujjú fogóval (ID# 5) a négyszögletű tartály közelébe (2c ábra)!

A.4. Takard be a mérőhenger száját a gumilappal (ID# 6) szorítsd hozzá a tenyereddel (2d ábra)!

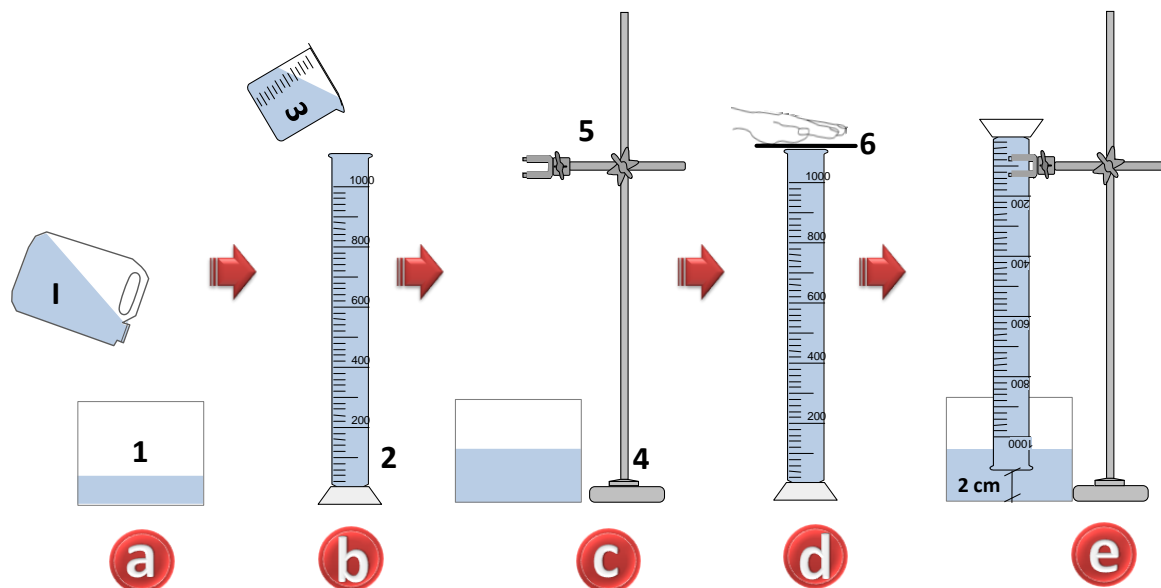
A.5. Fordítsd meg a mérőhengert úgy, hogy közben a gumilappal elzárva tartod a nyílását!

A.6. Merítsd bele a mérőhengert a négyszögletes tartályba és vedd el a gumilapot, ahogy azt a 2e ábra mutatja!

**Fontos: A mérőhenger maradjon a lehetőségekhez képest minél mélyebben a vízben. Valamennyi levegő maradhat a gumilap alatt, de ezt próbáld ügyesen minimalizálni a gumilap elvételét követően.**

A.7. Rögzítsd a mérőhengert az állványhoz a háromujjú fogóval a 2e ábra szerint úgy, hogy kb. 2 cm legyen a négyszögletű tartály alja és a mérőhenger szája között!

Gyakorlati forduló



2. ábra

**B. Utasítás az erjesztő reakcióedény 3. ábra szerinti összeállításához**

B.1. Készíts körülbelül 750 ml, 35–40 °C-os vizet az 1000 ml-es főzőpohárban (ID# 7). Ehhez használd a forró (kb. 75 °C-os) vizet az 1 l-es termoszból (ID# III) és a vizet a 10 l-es kannából (ID# I)! Mérd a hőmérsékletét a hőmérővel (ID# 9) és rögzítsd a válaszlapon!

B.2. Címkézd meg a 250 ml-es főzőpoharaidat (ID# 3) “A” és “B” jellel.

B.3. A B.1-ben készített meleg vízzel készítsd el az **A szuszpenziót** és a **B oldatot** a következőképpen:

**A szuszpenzió:** Szuszpendáld 150 ml meleg vízben (35–40°C) az “A” jelű, 250 ml-es főzőpohárban (ID# 3) mind az 50 g élesztőt (ID# V), amit kaptál! Kevergesd az üvegbottal (ID# 8)! Egészítsd ki a térfogatát 250 ml-re a meleg vízzel (3a ábra).

**B oldat:** Oldd fel a 4 g glükózt (ID# IV) 150 ml meleg vízben (35–40°C). Kevergesd az üvegbottal (ID# 8)! Egészítsd ki a térfogatát 250 ml-re a meleg vízzel (3a ábra).

B.4. Önts a reakcióedénybe (ID# 10) az **A szuszpenziót**! A teljes átvitel érdekében öblítsd át az **A** főzőpoharadat a **B** oldattal. Nehogy kiöntsd a mosólevet: mindent önts át a reakcióedénybe! Körkörös mozgással gyengéden kevergesd és homogenizáld az oldatot! Helyezd ezután a reakcióedényt a korábban (3b ábra) már használt gumilapra (ID# 6)!

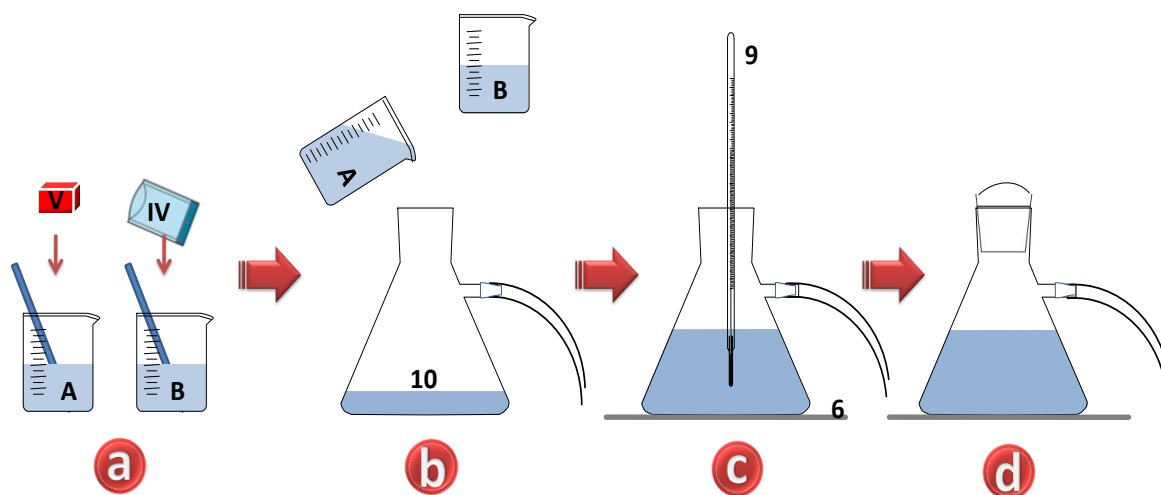


**Gyakorlati forduló**

**Fontos! A teljes A és B oldat kerüljön végül a reakcióedénybe! Ne használj plusz vizet öblítéshez!**

B.5. Mérd meg a képződött szuszpenzió hőmérsékletét és jegyezd a válaszlapon (3c ábra) lévő **1.1. táblázatba**.

B.6. Zárd be óvatosan a gumidugóval a reakcióedényt (3d ábra)!



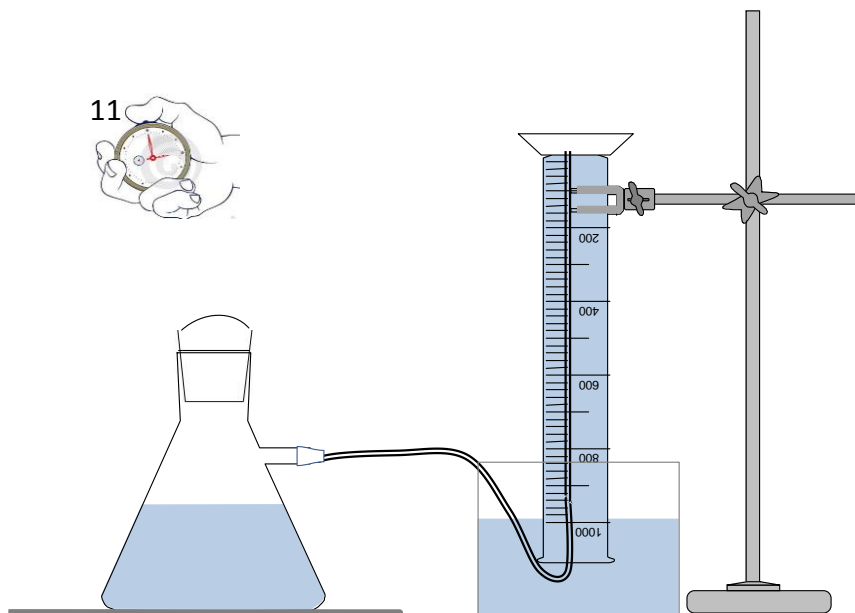
**3. ábra**

**C. Utasítás a fermentációs reakcióedény és a gázmérő 4. ábra szerinti összeállításához**

C.1. Fogd a gumicső szabad végét, és dugd fel a fordított mérőhengerbe, ahogy azt a 4. ábra mutatja! Akkor kész a berendezés, ha a gumicső szabad vége egészen a mérőhenger tetejéig ér.

C.2. Óvatosan, körkörös mozgással rázogasd a reakcióedényt, hogy a gumicsőből eltávozzon valamennyi gáz. A mérőhenger tetején így kialakuló vízszint lesz a skála zéró pontja, amihez képest mérjük a felszabaduló CO<sub>2</sub>(g) térfogatát.

Gyakorlati forduló



4. ábra

**D. Utasítás az erjedés adatainak rögzítéséhez**

D.1. Ahogy összeállítottad a fermentációs reakcióedényt (4. ábra), indítsd el a stoppert (ID# 11)!

D.2. Az egész kísérlet alatt a reakcióedényt minden percben 5 másodpercig óvatosan, körkörös mozgással kell rázogatni!

**Fontos: Vigyázz, hogy a reakcióedény lóbálása közben a gumicső ne hagy kicsusszanjon a mérőhengerből!**

*Ahogy megindul a reakcióedényben az erjedés, a gáz felszabadul: és a gumicsövön át a nagy része átjut a mérőhenger vízoszlopába. Az átjutó gázhalmazállapotú anyagcseretermék a mérőhenger felső részén gyűlik össze, ahol megmérhető a térfogata. A gázhalmazállapotú anyagcseretermék felgyülemelésével egyidejűleg a vízoszlop csökkenni fog a mérőhengerben. A gáz megmaradó hányada a reakcióedény oldatában oldódik.*

D.3. Minden 2 percben meg kell mérni a fejlődő gáz térfogatát és fel kell jegyezni a **1.1. táblázatban**. 40 percen keresztül kell feljegyezni ezt a válaszlapon!

**Fontos: Az erjedés újraindításakor (lásd E pont) ne állítsd meg a stoppert!**



**Gyakorlati forduló**

**1.1 táblázat:** A fermentációs adatok felvétele [8,5 pont = 7 pont a mérési eredményekért, 1,5 pont az áramlás számításáért]

<b>Az A és B oldat készítéséhez használt meleg víz kezdeti hőmérséklete:</b>		
<b>A (reakcióedényben lévő) A+B szuszpenzió kezdeti hőmérséklete :</b>		
<b>Idő [min]</b>	<b>Az összegyűlt gáz térfogata <math>V_a(t)</math>; [ml]</b>	<b>Áramlási sebesség <math>F(t)</math>, [ml/min]</b>
0		
2		
4		
6		
8		
10		
12		
14		
16		
18		
20		
22		
24		
26		
28		
30		
32		
34		
36		
38		
40		

**NE EZT A  
TÁBLÁZATOT  
TÖLTSD KI, BENCE!!!**



**Gyakorlati forduló**

**E. Utasítások az erjedés-újraindítás kísérleti adatainak méréséhez**

E.1. Miután eltelt 40 perc az erjedésből, biztosan fogva a reakcióedényt, szorítsd el a gumicsövet úgy, hogy szorosan meghajlítod azt, így a gáz nem tud áthaladni rajta.

E.2. Vedd le a gumidugót a reakcióedényről!

**Fontos: óvatosan dolgozz, hogy elkerüld a gumicső kicsúszását a mérőhengerből!**

E.3. Add hozzá a második szilárd glükózmintát (ID# IV) közvetlenül a reakcióelegyhez, zárd vissza a gumidugóval a reakcióedényt, és győződj meg róla, hogy jól zár!

E.4. Engedd el a gumicsövet, hogy a gáz újból tudjon áramolni rajta!

E.5. Óvatosan kevergesd 30 másodpercig körkörös mozgatva a reakcióedényt, hogy feloldd az új glükózmintát!

**Fontos: ha a mérőhenger teljesen kiürül, akkor az A részben leírtak szerint újra lehet tölteni! Egyébként ne bánts a mérőhenger beállítását!**

E.6. Az adatok felvétele során a reakcióedényt óvatosan, körkörös mozgatással kevergesd minden percben 5 másodpercig!

E.7. 10 percen keresztül minden második percben mérd meg az összegyűlt gázhalmazállapotú bomlástermék térfogatát és a felvett adatokat a válaszlapon **1.2. táblázatában** rögzítsd!

**1.2. táblázat:** Az emésztés újraindításának adatai (2,5 pont = 2,0 pont (mért adatok) + 0,5 pont (áramlási sebesség számítása))

<b>Idő [min]</b>	<b>A gáz össztérfogata <math>V_a(t)</math>; [ml]</b>	<b>Áramlási sebesség <math>F(t)</math>, [ml/min]</b>
42		
44		
46		
48		
50		

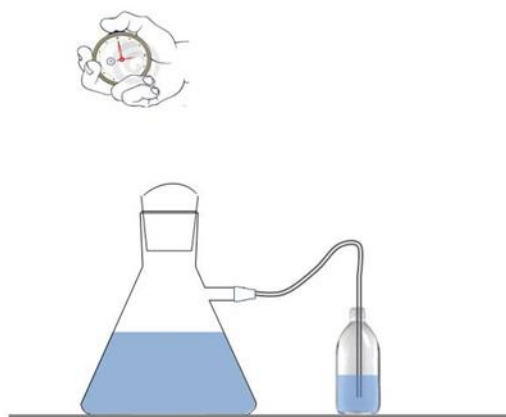
**NE EZT A TÁBLÁZATOT  
TÖLTSD KI, BENCE!!!**

**Gyakorlati forduló**

**F. A gáz halmazállapotú termék meghatározása**

**F.1. Reakció  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -dal**

F.1.1. Az újraaktiválási folyamat első 10 perce után vedd ki a gumicsövet a mérőhengerből és merítsd bele a telített  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -oldatba (ID # VI), az **5. ábrán** látható módon.



**5. ábra**

F.1.2. Kevergesd óvatosan, körkörösén mozgatva a reakcióelegyet 60 másodpercig, hogy a gáz halmazállapotú termék bele tudjon buborékolni a  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  oldatba.

F.1.3. Figyeld meg, hogy történik-e bármilyen változás az azonosító ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) oldatban!

Tegyél pipát a helyes válasz mellett található téglalapba a válaszlapon! (0,5 pont)

- Fehér csapadék keletkezik
- Fekete csapadék keletkezik
- Csapadék keletkezése nem figyelhető meg

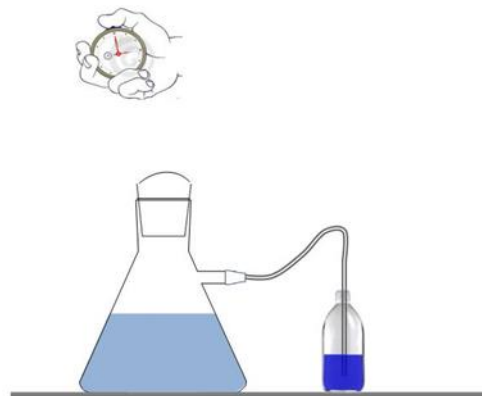
**NE EZT TÖLTSD KI, BENCE!!!**


F.1.4. Írd fel a megfelelő reakció sztöchiometriai egyenletét a válaszlapra! (0,5 pont)

**Gyakorlati forduló**

**F.2. Reakció brómtimolkék indikátorral**

F.2.1. Vedd ki a gumicsövet a  $\text{Ca(OH)}_2$  oldatból és merítsd bele a brómtimolkék oldatba (ID# II) a **6. ábrán** látható módon.



**6. ábra**

F.2.2. Kevergesd óvatosan, körkörösén mozdítva a reakcióelegyet 60 másodpercig, hogy a gáz halmazállapotú termék bele tudjon buborékolni a brómtimolkék oldatba.

F.2.2.1. Figyeld meg, hogy történik-e bármilyen változás a brómtimolkék oldatban!

Tegyél pipát a helyes válasz mellett található téglalapba a válaszlapon! (0,2 pont)

- Sárga szín figyelhető meg
- Kék szín figyelhető meg
- Piros szín figyelhető meg
- Fehér szín figyelhető meg


**NE EZT TÖLTSD KI, BENCE!!!**

F.2.2.2. Mire lehet következtetni a brómtimolkék oldatban megfigyelt változásból? (0,2 pont)

- A pH nő
- A pH csökken
- A pH nem változik


**NE EZT TÖLTSD KI, BENCE!!!**



**Gyakorlati forduló**

F.2.2.3. Írd fel a vízben oldott CO<sub>2</sub> disszociációs reakciójának rendezett egyenletét, mely magyarázza a pH-változást az indikátor oldatban! (0,6 pont)

**G. Adatfeldolgozás és elemzés**

Végezd el a megfelelő számításokat és töltsd ki az **1.1** és az **1.2 táblázatot** (a válaszlapon)!

G.1. Számítsd ki a gázhalmazállapotú termék áramlási sebességét mindegyik intervallumra ( $\Delta t=2$  min) a **2. egyenletnek** megfelelően:

$$F = \frac{V_a(t) - V_a(t - \Delta t)}{\Delta t}$$

**2. egyenlet**

ahol:

- F: a gázhalmazállapotú termék áramlási sebessége [ml/min]
- V<sub>a</sub>(t): A gáz össztérfogata t időpillanatban [ml].

G.2. Ábrázold derékszögű koordinátarendszerben együtt az **1.1 táblázat** és az **1.2 táblázat** adatait a **válaszlapon** található milliméterpapíron a következők szerint: (2,5 pont)

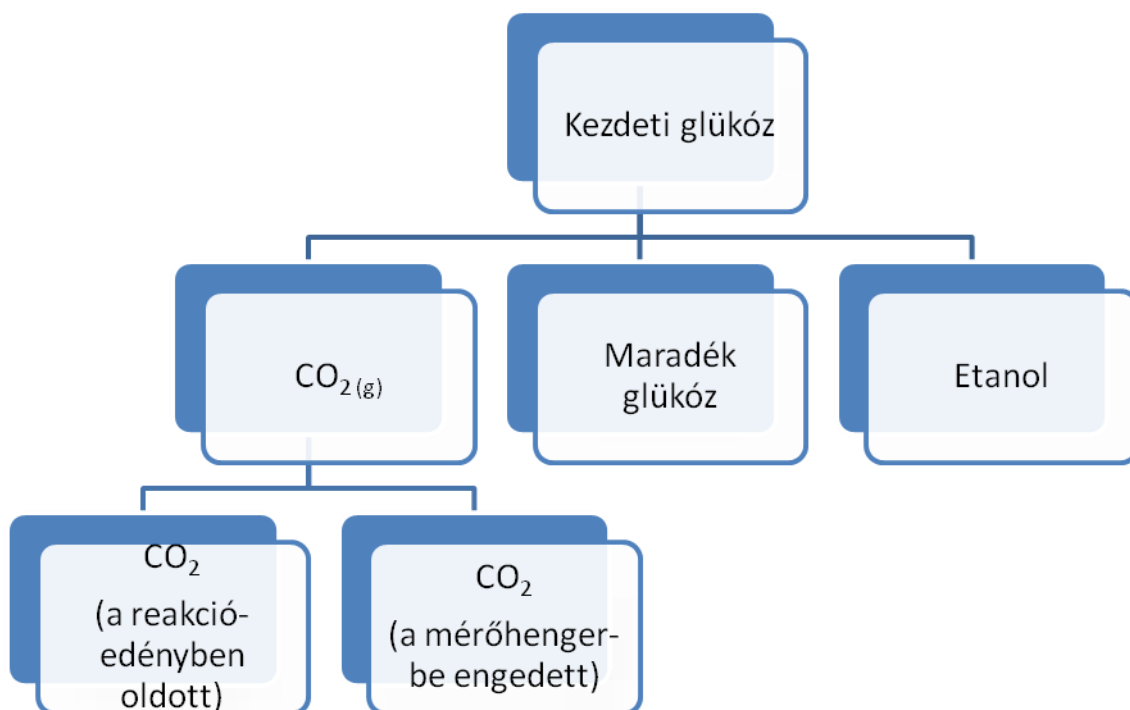
G.2.1. **A GRAFIKON:** A gáz össztérfogata (V<sub>a</sub>(t); [ml]) az erjedési idő függvényében [min].

G.2.2. **B GRAFIKON:** A gázhalmazállapotú termék áramlási sebessége (F(t); [ml/min]) a bomlási idő függvényében [min]. Az időintervallum: ≤ 40 perc. (1,8 pont = 1,5 pont (az adatok ábrázolása) + 0,3 pont (az erjedési szintek meghatározása))

G.3. Tegyel egy ikszet (X) az **A GRAFIKON** görbéjére a bomlás t=40 percéhez!

*A kezdeti glükózminta 40 perces emésztést követően csak részben bomlott el. Az el nem bomlott cukor a reakcióedényben lévő oldatban marad, ezt hívjuk "maradék glükóznak". Az elbomlott glükóz CO<sub>2</sub> gázzá és etanollá bomlott. A bomlás során keletkezett CO<sub>2</sub> nagy része a gumicsövön keresztül a mérőhengerbe került. A maradék, kisebb része a CO<sub>2</sub> gáznak a reakcióedényben lévő oldatban maradt feloldva. Ezeket a folyamatokat foglalja össze a **7. ábra**.*

Gyakorlati forduló



7. ábra

A következő számolásokat a válaszlapon végezd el!

G.3.1. Számítsd ki az elbomlott glükóz mennyiségét (grammokban), amelyből a mérőhengerben lévő CO<sub>2</sub> keletkezett! Ehhez a t=40 perc alatt fejlődött CO<sub>2</sub> össztérfogatával számolj! Sztöchiometriai számításaidhoz használd az **1. egyenletet** és a következő adatokat (1,0 pont):

Elem	Relatív atomtömeg
C	12,010
H	1,008
O	16,000

A CO <sub>2</sub> moláris térfogata a reakció körülményei között	22,4 l/mol
------------------------------------------------------------------	------------





**Gyakorlati forduló**

G.3.2. A **maradék glükóz** mennyiségét a következő eljárás segítségével becsülhetjük meg:

G.3.2.1. Add meg az egyes erjedési szakaszok időintervallumait az első 40 percben (a, b és c) a **B GRAFIKONON** !

- a. A gáz keletkezési sebessége **növekszik**.
- b. A gáz keletkezési sebessége **csökken**.
- c. A gáz keletkezési sebessége **nem változik**.

Ennek céljából tollal jelöld a **válaszlap B grafikonján** a különböző emésztési szakaszokat és írd oda a megfelelő betűt!

G.3.2.2. Számítsd ki a keletkező gáz áramlási sebességének (F) természetes alapú logaritmusát (ln) abban a szakaszban, amikor "A gáz keletkezési sebessége csökken" (a **B grafikon** b szakasza) és egészítsd ki a **2.1 táblázatot** a válaszlapon a kiszámított értékekkel!

**2.1. táblázat:** Számítsd ki a keletkező gáz áramlási sebességének (F) természetes alapú logaritmusát (ln) abban a szakaszban, amikor "A gáz keletkezési sebessége csökken" (0,5 pont)

Idő [min]	F [ml/min]	ln(F)

NE EZT A  
TÁBLÁZATOT  
TÖLTSD KI, BENCE!!!



**Gyakorlati forduló**

G.3.2.3. Ábrázold derékszögű koordinátarendszerben a 2.1 táblázat adatait,  $\ln F$  értékét az idő (perc) függvényében (**C GRAFIKON**) a kapott milliméterpapíron. (2,0 pont)

G.3.2.4. Rajzold fel a **C GRAFIKON** pontjaira legjobban illeszkedő egyenest! (1,0 pont)

G.3.2.5. Számítsd ki a meredekségét (A) és az y-tengelymetszetét (B) a **C GRAFIKONRA** illesztett egyenesnek! A számított értékeket írd be a válaszlap **2.2 táblázatába**! (0,7 pont)

**2.2. táblázat:** A kalibrációs egyenes egyenlete

<b>Egyenes egyenlete</b>	
<b>Meredekség (A)</b>	<b>NE EZT TÖLTSD KI, BENCE!!!</b>
<b>Tengelymetszet (B)</b>	

G.3.2.6. A maradék glükózhoz tartozik egy elméleti  $\text{CO}_2$  térfogat ( $V_h$ ). Ez annak a  $\text{CO}_2$ -nak a térfogata, ami a mérőhengerbe jutna akkor, ha a maradék glükóz is elbomlana. Ezt a  $\text{CO}_2$  térfogatot a 3. egyenlet segítségével számíthatjuk ki. Számítsd ki és írd fel a válaszlapra  $V_h$  értékét! (0,2 pont)

$$V_h = - \frac{e^{[A \cdot t_h + B]}}{A}$$

**3. egyenlet**

ahol:

- $t_h = 40$  perc
- $V_h$ : az elméleti  $\text{CO}_2$  térfogat [ml]
- A: a G. 3.2.5. pontban illesztett egyenes meredeksége
- B: a G. 3.2.5. pontban illesztett egyenes tengelymetszete



**Gyakorlati forduló**

G.3.2.7. Számítsd ki a  $V_h$  térfogatú  $\text{CO}_2$ -hoz tartozó glükóz tömegét! Ez a mennyiség a megmaradó glükóz mennyisége a reakcióedényben. (0,4 pont)

G.3.2.8. Számítsd ki a 40 perc alatt erjesztett **glükóz teljes tömegét!** Számításaidat és az eredményt a válaszlapra írd! (0,2 pont)

G.3.2.9. Számítsd ki, hogy **mekkora tömegű  $\text{CO}_2$**  szabadítható fel a G.3.2.8. pontban számított mennyiségű glükózból. A kapott értéket írd fel a válaszlapra! (0,4 pont)

G.3.2.10. Számítsd ki a 40 perc erjedési idő alatt a mérőhengerbe **felszabaduló  $\text{CO}_2$  tömegét.** Használd a  $V_a$  értéket (40 perc) a számításaidhoz! A kapott értéket írd fel a válaszlapra! (0,4 pont)

G.3.2.11. Számítsd ki a reakcióedényben **feloldódott  $\text{CO}_2$  tömegét!** A kapott értéket írd fel a válaszlapra! Tételezd fel, hogy az egész folyamat alatt a reakcióedényen kívül nem oldódott  $\text{CO}_2$  a vízben! (0,2 pont)

G.3.2.12. Számítsd ki a  **$\text{CO}_2$  oldhatóságát** (g/l egységben) a reakcióedényben. A kapott értéket írd fel a válaszlapra! (0,3 pont)

G.3.3. Sztöchiometriai számítások és az **1. egyenlet** segítségével határozd meg a  $t=40$  perc alatt keletkező **etanol mennyiségét (mólokban).** Számításaidat és a kapott értéket írd fel a válaszlapra! (0,4 pont)

G.3.4. Számítsd ki a keletkezett **etanol koncentrációját** (g/100 ml egységben) a reakcióedényben, felhasználva a G.3.3. pontban kapott etanol mennyiségét! Számításaidat és a kapott értéket írd fel a válaszlapra! (0,5 pont)

G.3.5. A gáz keletkezésének sebessége a "b" szakaszban lelassul (**B GRAFIKON**) néhány, alább részletezett ok miatt. Vedd figyelembe az előbbi (G.3.4.) pontban kapott alkohol koncentrációt és azt, hogy az élesztő esetén a toxikus koncentrációkülöbség 14 g / 100 ml. (0,5 pont)



**Gyakorlati forduló**

Jelöld, hogy az alábbi válaszok közül a lassulás elsődleges okát a válaszlap megfelelő téglalapjában!

- a. Élesztő pusztulása
- b. Az alkohol-koncentráció miatti élesztő-gátlás.
- c. Az emészthető anyag hiánya.


NE EZT TÖLTSD KI,  
BENCE!!!



Gyakorlati forduló

## **2. RÉSZ: SZACHARÓZ-KONCENTRÁCIÓ MÉRÉSE REFRAKTOMÉTERREL [15 PONT]**

### **BEVEZETÉS:**

A refraktometria egy olyan fizikai mérési módszer, amely során anyagok törésmutatóját határozzák meg. Mivel a törésmutató egy konkrét folyadék jellemzője egy adott hőmérsékleten, így alkalmas anyagok meghatározására, a tisztaság ellenőrzésére illetve koncentráció mérésére. Például számos kétkomponensű keverék törésmutatója lineárisan változik a koncentrációval egy széles koncentráció-tartományban.

Az étel- és italgyártó cégek a törésmutató segítségével határozzák meg a különféle minták cukortartalmát. Az erre a célra használt berendezés neve **refraktométer**. A törésmutató a közegbeli fénysebességgel van kapcsolatban, így amikor a fény egy közegből egy másikba lép át, terjedési iránya megváltozik. Ez a jelenség az alapja a refraktométer működésének.

A különféle dzsúszok és italok törésmutatóját a bennük oldott szilárd anyagok határozzák meg, amely legnagyobbbrészt szacharózból áll. A szacharózon túl más oldott anyagok is befolyásolják a mérést, úgy mint különféle természetes savak és sók. Ennek következtében a minták szacharóztartalmának mérésének pontossága nagyjából 0,5%-ra tehető. A teljes szacharóz koncentrációt Brix fokban fejezzük ki ( $^{\circ}$  Bx), ami egy grammnyi szacharózt jelent 100 gramm oldatban. Például, egy 25  $^{\circ}$  Bx-os méz 100 grammja 25 gramm szacharóz tartalmaz.

Ebben a kísérletben a szacharóz koncentrációját g/100 ml egységben határozzuk meg.

### **KÍSÉRLET**

#### **Eszközök és vegyszerek**

<b>ID #</b>	<b>Kísérleti eszközök</b>	<b>Mennyiség</b>
12	Home-made refraktométer	1
13	Lézer	1
14	Tölcsér	1
15	50 ml-es mérőlombik	1
16	125 ml műanyag palack	5
17	25 ml pipetta	1
18	Pipettalabda	1
19	Filctoll	1



**Gyakorlati forduló**

ID #	Vegyszerek a kísérleti vizsgálathoz	Mennyiség
VII	Kezdeti oldat, 62,5 g/100 ml szacharóz, 100 ml	1
VIII	Desztvizes flaska	1
IX	Műanyag Pasteur pipetta	1
X	Szacharózoldat, ismeretlen koncentrációjú, 50 ml	1
XI	Mézoldat, 50 ml	1
XII	Üdítőital, 50 ml	1

**ELJÁRÁS:**

**FIGYELMEZTETÉS:**

**Ne fordítsátok a lézert a szemetek felé! Csak a kalibráció és a mérés idejére kapcsoljátok be!**

**A lézer adatai: <1 mW, vörös.**

**A. Utasítás a refraktométer 8. ábra szerinti összeállításához.**

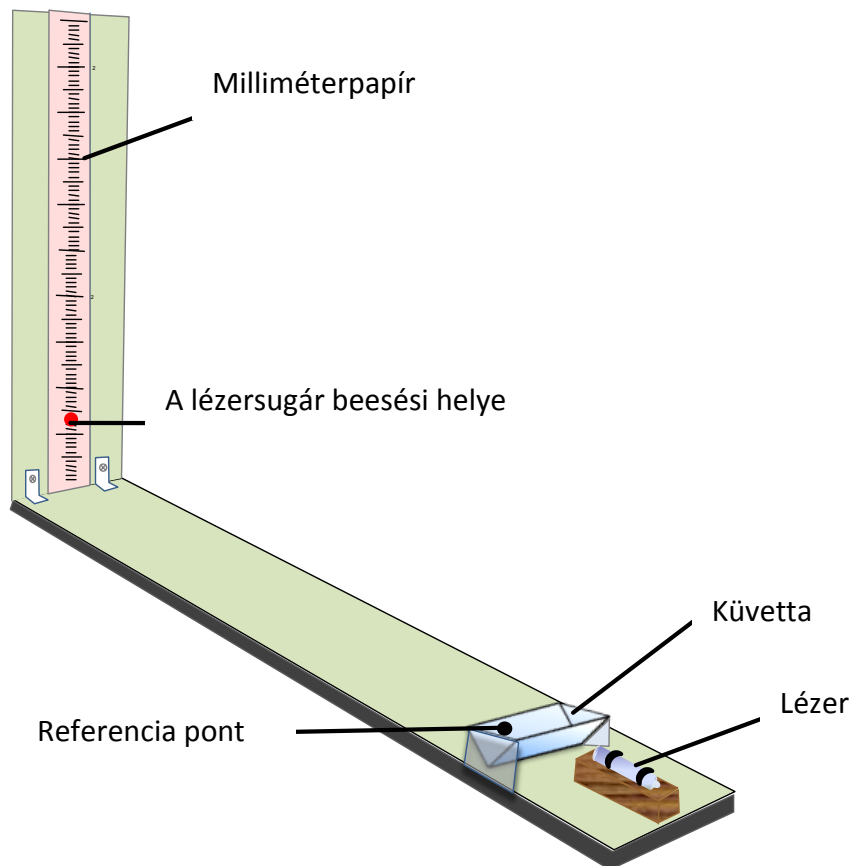
*Az eszközt egy kalibrációs görbe felvételére, és az ismeretlen koncentrációjú minták szacharóz-koncentrációjának meghatározására fogjátok használni. A home-made refraktométer majdnem teljesen össze van állítva (ID# 13). Csak a lézersugár megfelelő irányát kell beállítani. Ehhez a következőket hajtsátok végre:*

A.1. Kapcsoljátok be a lézert (ID# 13) és forgassátok a fatalppal együtt úgy, hogy a lézersugár a milliméterpapír közepére mutasson, a **8. ábrának** megfelelően!

A.2. A filctoll segítségével jelöljétek meg a fatalp megfelelő helyzetét!

A.3. Vegyétek le a fatalp alján található ragasztó csíkról a papírt, és helyezétek az előzőleg megjelölt pozícióba (A.2), majd gyengéden nyomjátok rá az alapra, hogy biztosan odaragadjon. Mielőtt odaragasztjátok a fatalpat, győződjétek meg róla, hogy megfelelő helyen van!

**Gyakorlati forduló**



**8. ábra**

**B. Alapvető utasítások a kalibrációs görbe elkészítéséhez:**

**B.1. A kalibrációs oldatok elkészítése**

B.1.1. A kezdeti szacharózoldatból (ID# VII) 5 másik szacharózoldatot kell elkészítenetek, amelyek 5, 10, 15, 20, illetve 25 g/100 ml koncentrációjúak. Ehhez a kezdeti oldatból valamekkora térfogatot fel kell hígítani 50 ml térfogatra. Számítsátok ki a kezdeti, 62,5 g/100 ml-es szacharóz oldat (ID# VII) szükséges térfogatait (amik az 5, 10, 15, 20 illetve 25 g/100 ml-es, 50 ml térfogatú szacharóz oldatok elkészítéséhez szükségesek)! Az eredményeket íjátok be a válaszlapon található **3.1 táblázatba!** [1,2 pont]

**Gyakorlati forduló**

<b>3.1 táblázat: A kalibrációs oldatok adatainak összegzése</b>				
<b>Oldat azonosítója</b>	<b>Kezdeti koncentráció [g/100 ml]</b>	<b>Kezdeti térfogat [ml]</b>	<b>Végső koncentráció [g/100 ml]</b>	<b>Végső térfogat [ml]</b>
A	62,5		5	50
B	62,5	NE EZT A TÁBLÁZATOT TÖLTSETEK KI!	10	50
C	62,5		15	50
D	62,5		20	50
E	62,5		25	50

B.1.2. Az előző pontban (B.1.1.) kiszámított szacharóoldatok elkészítését a következőképpen végezzétek:

B.1.2.1. Jelöljétek a műanyag palackokat (ID# 16) az azonosító betűkkel, A, B, C, D illetve E-vel, a standard oldatok különböző koncentrációinak megfelelően [A = 5 g/100 ml, B = 10 g/100 ml, C=15 g/100 ml, D=20 g/100 ml, E=25 g/100 ml]! Az oldatok elkészítéséhez használjátok a pipettát (ID# 17), a pipettalabdát (ID# 18) és az 50 ml-es lombikot. Készítsétek el az oldatokat növekvő koncentráció szerint!

B.1.2.2. A pipetta és a pipettalabda segítségével mérd ki a 62,5 g/100 ml-es kezdeti oldatból szükséges térfogatot!

B.1.2.3. A kimért térfogatot engedd az 50 ml-es mérőlombikba!

B.1.2.4. Töltsd meg a mérőlombikot a vizes flakából (ID# VIII) a jel közeléig. Töltés közben óvatosan időnként rázogattva kevergesd azért, hogy homogenizálódjon.

B.1.2.5. A műanyag Pasteur pipetta (ID# IX) segítségével töltsd fel a lombikot a jelig!

B.1.2.6. Tedd az oldatokat a megfelelő jellel ellátott műanyag palackokba (ID# 16)!

B.2. Adatgyűjtés a kalibrációs görbéhez a home-made refraktométer (ID# 12) segítségével.

**A méréssel kapcsolatos speciális figyelmeztetések:**

- A küvettát teljesen meg kell tölteni a méréshez.
- A küvettát minden méréshez azonos pozícióban kell elhelyezni. Ezért egy referencia pont található a küvetta egyik oldalán (**8. ábra**).
- Minden egyes mérés előtt töröljétek szárazra a küvetta oldalát a törölőpapírral (ID# C).

**A mérés menete:**

B.2.1. Vegyétek ki a küvettát a refraktométerből, ürítsétek ki, töröljétek szárazra a belsejét, majd helyezétek vissza a helyére. Töltsétek meg a soron következő oldattal, majd töröljétek szárazra a külsejét is!





**Gyakorlati forduló**

B.2.2. Kapcsoljátok be a lézert (ID# 13)! A lézer csak addig marad bekapcsolva, amíg nyomva tartjátok a gombját.

B.2.3. Jelöljétek meg a filctollal a lézerfény helyét a milliméterpapíron!

**A koncentrációsкала meghatározásának menete**

*A skálához, a nullpontjának meghatározása után előbb az alacsony, majd az egyre magasabb szacharóz-koncentrációkhoz tartozó adatokat kell felvenni.*

B.2.4. A skála nullpontjának meghatározása: csinálj végig a fent megadott lépéseket (B.2.1-B.2.3) vízzel (ID# VIII), a skála nullpontjának meghatározásához.

B.2.5. A skálapontok meghatározása:

B.2.5.1. Ismételd meg a fent leírt lépéseket (B.2.1-B.2.3) az "A" jelű szacharóz oldattal.

B.2.5.2. A milliméterpapíron mérd meg a nullajel és az "A" jelű szacharóz oldat koncentrációja közötti távolságot.

B.2.5.3. A kapott adatot írd be a válaszlapon a **3.2 táblázatba!**

B.2.5.4. Ismételd meg a fent leírt eljárást (B.2.5.1-B.2.5.3) a többi szacharóz-oldattal is (**B, C, D és E!**)

**3.2 táblázat: Kalibrációs görbe adatai [4,0 pont]**

Oldat neve	Szacharóz-koncentráció [g/100 ml]	Lézerfény távolsága a nullponttól [mm]
Víz	0	0
A	5	NE EZT A TÁBLÁZATOT TÖLTSETEK KI!
B	10	
C	15	
D	20	
E	25	

B.3. A kalibrációs görbe megrajzolása (**D grafikon**): [3,0 pont]

B.3.1. A **3.2 táblázat** adatait rajzoljátok be egy derékszögű koordináta-rendszerbe, ahol az x koordináta a szacharóz koncentráció [g/100 ml], az y pedig a lézerfény távolsága a nullától [mm]!

B.3.2. Illesszettek egyenest az így kapott pontokra (**D grafikon**)!

B.3.3. Határozzátok meg a **D grafikonra** illesztett egyenes meredekségét (A) és y-tengelymetszetét (B)! A kapott adatokat írjátok a **3.3 táblázatba** a válaszlapon! [0,9 pont]



**Gyakorlati forduló**

**3.3 táblázat: A kalibrációs egyenes egyenlete**

<b>Egyenes egyenlete</b>	NE EZT A TÁBLÁZATOT TÖLTSETEK KI!
<b>Merekség</b>	
<b>Tengelymetszet</b>	

**C. Utasítások a minták vizsgálatához (ID# X, ID# XI és ID# XII):**

C.1. Adatgyűjtés az ismeretlen szacharóz-koncentrációjú mintákról a home-made refraktométer segítségével (ID# 12).

**A mérés menete:**

C.1.1. Öblítsétek ki a küvetát vízzel (ID# VIII). Töröljétek szárazra a belsejét törülőpapírral!

C.1.2. Töltsétek meg a küvetát az ismeretlen szacharóz-koncentrációjú mintával (ID# X)!

C.1.3. Töröljétek szárazra a küvetta külső oldalát is, és helyezétek vissza a mérési pozícióba!

C.1.4. Kapcsoljátok be a lézert!

C.1.5. A filctollal rajzoljátok be a lézerfény helyét a milliméterpapíron!

C.1.6. Mérjétek meg a távolságát a mérési pontnak a nullponttól a milliméterpapíron!

C.1.7. Írjátok a kapott adatokat a **3.4 táblázatba** a válaszlapon!

C.1.8. Ismételjétek meg az eljárást (C.1.1-C.1.7) a maradék két ismeretlen szacharóz-koncentrációjú mintával is (ID# XI és ID# XII)!

**3.4 táblázat: A vizsgált minták adatai [2,1 pont]**

<b>Minta</b>	<b>Távolság milliméterben [mm]</b>
<b>ID # X</b>	NE EZT A TÁBLÁZATOT TÖLTSETEK KI!
<b>ID # XI</b>	
<b>ID # XII</b>	

C.2. A minták szacharóz-koncentrációjának kiszámítása: [2,3 pont]

**C.2.1. Grafikus meghatározás:**

C.2.1.1. A **D grafikon** segítségével határozzátok meg grafikusan az X, XI és XII minták koncentrációját!

C.2.1.2. Jegyezzétek fel a kapott adatokat a **3.5 táblázatba** a válaszlapon!



**Gyakorlati forduló**

C.2.3. Számítsátok ki a százalékos eltérést [D(%)] a grafikus és az analitikus koncentráció érték között a **4. egyenlet** felhasználásával. Írjátok a **3.5 táblázatba** az eredményeket a válaszlapon!

$$D(\%) = \frac{C_G - C_A}{C_A} \cdot 100$$

**4. egyenlet**

Ahol:

**C<sub>G</sub>**: A szacharóz koncentráció grafikusán kapott értéke

**C<sub>A</sub>**: A szacharóz koncentráció analitikusan kapott értéke

**3.5. táblázat** A vizsgált minták szacharóz koncentrációjának meghatározása grafikusán és analitikusan

Minta	<u>Grafikusan</u> kapott szacharóz koncentráció [g/100 ml]	<u>Analitikusan</u> kapott szacharóz koncentráció [g/100 ml]	Százalékos koncentráció eltérés D [%]
ID # X			
ID # XI	<b>NE EZT A TÁBLÁZATOT TÖLTSD KI!</b>		
ID # XII			

**D. További számítások, és a XI és XII minták adatainak kiértékelése:**

D.1. Számítsd ki a méz eredeti szacharóz-koncentrációját ( °Brix-ben) a mézes oldat (ID# XI) analitikusan kapott koncentrációjának segítségével. A számításhoz használjátok fel, hogy a minta (ID# XI) elkészítéséhez 16 g mézet oldottak fel vízben úgy, hogy 100 ml oldat keletkezzen. Írjátok az eredményeiteket a **3.6 táblázatba** a válaszlapon. [0,3 pont]



**Gyakorlati forduló**

**3.6. táblázat: Szacharóz koncentráció az eredeti mézben**

Minta	Eredeti szacharóz koncentráció [°Brix]
ID # XI	NE EZT A TÁBLÁZATOT TÖLTSETEK KI!

*A méz legalább 65 °Brix-os kell legyen ahhoz, hogy sokáig ne romoljon meg.*

D.2. Jelöld be, hogy az eredeti méz eleget tesz-e a szacharóz-koncentráció követelménynek, hogy sokáig ne romoljon meg. Tegyéél X-et a válaszlapon a 3.7 táblázat megfelelő mezőjébe!

**3.7. táblázat: A méz tartóssága [0,2 pont]**

Tartós	Nem tartós
NE EZT A TÁBLÁZATOT TÖLTSETEK KI!	

D.3. Határozzátok meg a lézerfény elméleti távolságát [mm] a nullaponttól egy 8,5 g/100 ml-es szacharóz oldat esetében mindkét módon: grafikusán és analitikusan is (B.3)! Írjátok le a számításaitokat a válaszlapra és írjátok be az eredményeket a **3.8 táblázatba** a válaszlapon! [0,5 pont]

**3.8. táblázat: A lézerfény elméleti távolsága a 8,5 g/100 ml szacharóz-koncentrációjú oldat esetében**

Módszer	A lézerfény elméleti távolsága [mm]
Analitikus	NE EZT A TÁBLÁZATOT TÖLTSETEK KI!
Grafikus	

*A vizsgált üdítőminta csomagolása azt állítja, hogy az üdítő szacharóz koncentrációja  $15 \pm 2$  g 200 ml-ben.*

D.4. A mért szacharóz-koncentráció figyelembe vételével döntsétek el a vizsgált üdítőről, hogy a szacharóz-koncentrációja megfelel-e a csomagoláson szereplő értéknek. Írjátok le a számításaitokat a válaszlapra. Jelöljétek X-szel a **3.9 táblázatban** a válaszlapon a megfelelő választ. [0,5 pont]

**3.9. táblázat: A vizsgált üdítő adatai megfelelnek a csomagoláson szereplő állításnak**

Igen	NE EZT A TÁBLÁZATOT TÖLTSETEK KI!
Nem	