**4. feladatlap: Milyen tömény rum kell a Gundel-palacsintához?[[1]](#footnote-1)**

**Módszertani útmutató**

**1. Téma:** Az oldatok összetétele (gyakorló óra)

**2. Felhasználás:** 7. osztály, 45 perces tanóra

**3. Szükséges előzetes ismeretek:**

* Az anyag részecsketermészete.
* Az anyagok halmazállapota, halmazállapot-változások.
* Az égés, gyulladáspont.
* Hőfejlődéssel és hőelnyeléssel járó folyamatok.
* Az anyagok fizikai és kémia tulajdonságai, fizikai folyamatok és kémiai reakciók.
* Oldódás, oldatok, oldékonyság.
* Az oldatok tömegszázalékban és térfogatszázalékban megadott összetételére vonatkozó számítások.

**4. Célok:**

* Motiváció: a kíváncsiság fölkeltése az oldatok töménysége és viselkedése közötti kapcsolat megismerése iránt.
* A kémia hasznának megértése az oldatok összetétele és a tulajdonságaik, felhasználhatóságuk közötti összefüggések megértésén keresztül.
* A számolási (kvantitatív) kémiai feladatok megoldási készségének fejlesztése.
* A megfigyelőkészség és a kísérletezéshez használt manuális készségek fejlesztése.
* Munkavédelem: ismerkedés a tűzveszélyes oldószerekkel.

**5. Tananyag:**

* **Ismeret szint:**
	+ A fizikai folyamatokat és a kémiai változásokat észrevehető hőfelszabadulás vagy hőelnyelés kísérheti.
	+ A halmazállapot-változások mint fizikai folyamatok energiaviszonyai.
	+ Az égés hőfelszabadulással járó kémiai reakció.
	+ Az oldatok töménysége kifejezhető tömegszázalékban.
	+ Ha az oldott anyag folyadék, akkor az oldatokat „elegy”-eknek nevezzük (pl. alkohol-víz elegy).[[2]](#footnote-2)
	+ A folyadékelegyek töménysége térfogatszázalékkal is megadható.
* **Megértés** szint:
	+ A halmazállapot-változásokat mindig hőfelszabadulás vagy hőelnyelés kíséri, mert az anyag belső energiája[[3]](#footnote-3) az egyes halmazállapotokban különböző. Például ahhoz, hogy a folyadék részecskéi párolgáskor kilépjenek a légtérbe a kötési energia legyőzése, azaz energiaközlés (hő) szükséges, ezért a párolgás hőt von el a környezettől.
	+ Az azonos anyagi minőségű oldott anyagot és oldószert tartalmazó, de különböző töménységű oldatok eltérő kémiai (pl. éghetőség, fertőtlenítő hatás) és fizikai (pl. szín, sűrűség) tulajdonságokkal rendelkezhetnek. Ezért az azonos összetételű, de különböző töménységű oldatok hatásai is eltérőek (pl. gyógyszerek, mérgek, fiziológiás sóoldat).

**Alkalmazás** szint:

* + Az anyagok fizikai és kémiai tulajdonságainak megkülönböztetése.
	+ A fizikai folyamatok és a kémiai reakciók megkülönböztetése.
	+ A hőfelszabadulással és hőelnyeléssel járó folyamatok megkülönböztetése.
	+ Az oldott anyag és az oldószer mennyiségi arányainak megállapítása, azokból az oldat összetételének kiszámítása (tömegszázalék és térfogatszázalék).
	+ Adott összetételű (tömegszázalékban és térfogatszázalékban megadott) oldatok készítése, és az ahhoz szükséges számítások elvégzése.
* **Magasabb rendű műveletek:**
	+ A hőfelszabadulással és hőelnyeléssel járó folyamatokról, valamint az oldatok összetételének kiszámításáról, ill. adott összetételű oldatok készítéséről szerzett tudás használata a komplex természettudományos problémamegoldás során;
	+ Annak belátása, hogy bizonyos célokra alkalmas, adott töménységű oldatok előállításához és felhasználásához ismerni kell azok pontos összetételét, az oldószer és az oldott anyag megfelelő mértékegységben kifejezett mennyiségeit, és az ezek kiszámításához szükséges matematikai összefüggéseket, műveleteket is.

**6. Módszertani megfontolások:**

* A jelen feladatlapok alkalmazzák a természetismeret órákon a halmazállapot-változásokról, oldódásról, égésről, a hőfejlődéssel és hőelnyeléssel járó folyamatokról szerzett, majd a 7. osztályos kémia tananyagban ismételt és bővített ismereteket. A szükséges előzetes tudáshoz tartozik még a fizikai folyamatok és a kémiai reakciók megkülönböztetése, továbbá az **oldatok százalékos összetételére vonatkozó számolási feladatok**kal kapcsolatos fogalmak, műveletek is. Ezek a feladatlapok tehát nem bevezetik, hanem csak **ismétlik és rögzítik** az oldatokra és azok összetételének megadására, illetve számítására vonatkozó fogalmakat, összefüggéseket.
* További cél az **érdeklődés fölkeltése**, az oldatok – töménységük (koncentrációjuk) által determinált – viselkedését, hatásait bemutató kísérleteken és megoldandó elméleti feladatokon keresztül. A feladatlapok címe egy mindennapi életből ismert **oldat** (az etil-alkohol−víz elegy) **töménységével összefüggő tulajdonságával** (éghetőség) **kapcsolatos problémafelvetés**. A feladatok ezen keresztül **alkalmaztatják az oldatok térfogatszázalékos összetétele kiszámításának** és azok alapján való **megkülönböztetésének** képességét.
* Ebben az életkorban még **célszerű kerülni az idegen szavak használatát**. Ezért javasoljuk az exoterm/endoterm szavak helyett a **hőfelszabadulással/hőelnyeléssel járó** kifejezések használatát. Az (anyagmennyiség)koncentráció ezen a szinten még nincs bevezetve, így csak az oldatok **töménységéről** beszélhetünk.
* Az „etil-alkohol” kifejezés helyett az egyszerűség kedvéért a feladatlapokon következetesen az „**alkohol**” kifejezés szerepel. Ez a tanulók számára a hétköznapi életből ismert előfogalom. Ennek további finomításához ebben az életkorban még nem áll rendelkezésre a szükséges előzetes tudás.
* Az etil-alkohol és a víz, valamint a különböző összetételű etil-alkohol−víz elegyek keverése során bekövetkező térfogatkontrakció ilyen mérőeszközök és térfogatok alkalmazásakor nem mutatható ki. Az általános iskolában nem foglalkozunk vele, de fel lehet rá hívni a figyelmet.
* A feladatlapokon szereplő **tanulókísérleteket megelőző** valamelyik **kémiaórán** az érdeklődés fölkeltése végett el lehet végezni a következő, a párolgásra, a párolgás hőelvonó hatására vonatkozó **tanári kísérlet**et. (Ez azonban nem föltétlenül szükséges, mivel a tanulókísérleti feladatlapon lévő 1. kísérlet során is megtapasztalják a diákok a párolgás hőelvonó hatását.) Az alábbi demonstrációs kísérletnek nincs helye a feladatlapon, ezért bemutatás esetén ezt a kísérletet, a tapasztalatot és a magyarázatot a tanulóknak a saját füzetükbe kell lejegyezniük.
	+ - **Kísérlet:**Műanyag tálcán elhelyezett írásvetítő fóliadarabra cseppentsünk kb. 10 csepp, jégkockával előzetesen lehűtött vizet, és helyezzünk rá egy Petri-csészét oly módon, hogy a víz szétnyomódjon a Petri-csésze alján. Öntsünk a Petri-csészébe annyi dietil-étert, hogy betöltse az edény alját. A Petri-csészét nyomjuk a fóliához, és közben fújjunk levegőáramot az éter felszínére egészen addig, amíg az összes éter elpárolog. Ezután emeljük meg a Petri-csészét és figyeltessük meg, mi történik**.**
		- **Tapasztalat:** A Petri-csészével együtt a fólialapot is megemeljük, mert ráfagyott a csésze aljára.
		- **Magyarázat:** Az éter intenzív párolgása miatt (amit a fújással is gyorsítottunk) az éter és a Petri-csésze is annyira lehűlt, hogy a csésze alatt levő víz megfagyott, így a csésze odafagyott a fóliához.

A megemelt Petri-csészét, alján az odafagyott fóliával az alábbi fénykép mutatja be.



**7. Technikai segédlet:**

* **Anyagok és eszközök a tanulókísérleti óra előtti kémiaórán elvégezhető tanári kísérlethez:**
	+ jeges víz
	+ dietil-éter
	+ írásvetítő fólialap
	+ Petri-csésze
	+ műanyag tálca
	+ cseppentő
* **Anyagok és eszközök az 1. tanulókísérlethez a tanár számára (az alkoholba mártott vattacsomók elkészítéséhez):**
	+ 100 térfogatszázalékos vagy 96 térfogatszázalékos etil-alkohol[[4]](#footnote-4)
	+ főzőpohár 100 cm3-es
	+ óraüveg
	+ vatta
	+ cseppentő vagy csipesz
* **Anyagok és eszközök a tanulókísérletekhez (csoportonként):**
	+ 50 térfogatszázalékos etil-alkohol−víz elegy
	+ víz
	+ homok
	+ papírzsebkendő-darabok (1×5 cm-es)
	+ főzőpohár 25 cm3-es
	+ főzőpohár 50 cm3 -es
	+ főzőpohár 100 cm3-es
	+ mérőhenger 10 cm3-es (vagy 10 cm3 térfogatú műanyag fecskendő)
	+ csipesz
	+ gyufa
	+ (teamécses)
	+ porcelántál
	+ cseppentő
* **Előkészítés**
	+ A tanulókísérleteket 3-5 fős (optimális esetben 4 fős) csoportokban célszerű végeztetni.
	+ Csoportonként az 50 cm3-es főzőpohárba öntünk az 50 térfogatszázalékos etil-alkohol−víz elegyből kb. 30 cm3-t.
	+ Az egy csoport számára előkészített tálcát az alábbi fénykép mutatja be.



* + Az osztály (tanulócsoport) minden tagja számára ki kell nyomtatni az előzetes beosztásnak megfelelő típusú feladatlapot (a piros betűs szöveg törlése után) és 1 példányban a tanári változatot is.
* **Balesetvédelem**
	+ Mivel lehetséges, hogy a diákok életében ez az első tanulókísérlet, amely nyílt láng használatát igényli, és az alkohol tűzveszélyes, nagyon fontos az ezzel kapcsolatos tűz- és balesetvédelmi szabályok átismétlése. Az etil-alkohol kékes lángja (különösen napsütésben) rosszul látszik. Ezért fokozottan kell ügyelni a tűz- és balesetvédelmi előírások betartására, amelyeket a tanulókísérletek előtt át kell ismételni. A hosszú hajakat hátul össze kell fogni, és távol kell tartani a lángtól mindenféle más gyúlékony anyagot is, ami váratlan tüzet okozhatna.A hosszú hajú tanulók számára legyenek készen erre a célra befőttes gumik.
	+ A tanulók vigyázzanak arra, hogy alkoholba mártott papír zsebkendő kicsöpögtetése szigorúan a pohár felett történjen, mert az asztalra vagy tálcára csöpögött alkohol gyulladásveszélyes lehet.
	+ Arra is kell figyelni, hogy a felhasznált alkoholt a tanulók ne öntsék magukra vagy egymásra, illetve a meggyújtott és égő papír zsebkendőt szigorúan a homokos tál felett tartsák a csipesszel.
	+ Az égő gyufát eldobni tilos, elfújás után a homokos tálra kell tenni.
	+ Az etil-alkohol−víz elegy a felhasznált összetételben és mennyiségben nem okoz súlyos mérgezést, de természetesen meginni nem szabad (mint ahogy semmilyen más vegyszert sem, amivel kísérletezünk).
* **Hulladékkezelés**
	+ A keletkező hulladékok nagy hígításban veszélytelenek, ezért a laboratóriumi mosogatóba is kiönthetők.
	+ A használt papír zsebkendőt és gyufát a hulladékgyűjtő kosárba lehet dobni.

**Milyen tömény rum kell a Gundel-palacsintához?** (1. típus: receptszerű változat)

**Kémiai ismereteinket** felhasználhatjuk a köznapi életben lejátszódó **folyamatok megértésére, előidézésére vagy befolyásolására**. Az **oldatok összetétele, töménysége** **meghatározza** **tulajdonságaikat**, tehát azt is, hogy **mire használhatók**. Példaként most kísérletekkel vizsgáljuk meg az alkohol vizes oldatának (az alkohol-víz elegynek) az összetétele és éghetősége közötti összefüggést. Ennek kapcsán gyakoroljuk az **oldatok összetételével kapcsolatos számítások**atis.

**1. Kísérlet**: Simítsátok végig a csuklótok belső felületét alkoholba mártott vattával. Mit éreztek?

**Tapasztalat:**………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**Magyarázat:** ………………………………………………………………………………………………………………………………………..

A feladatlapon a szövegekben a **választási lehetőségek** közül **mindig** a **nem igaz** részeket **húzzátok át**!

A párolgás **hőfejlődéssel/hőelnyeléssel** járó halmazállapot-változás.

**2. Kísérlet**: Öntsetek egy keveset az 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyből a kisebb főzőpohárba. A papírzsebkendő-darabot csipesszel megfogva mártsátok ebbe az oldatba. Emeljétek ki, és hagyjátok a folyadékot visszacsöpögni a főzőpohárba. Gyújtsátok meg a gyufát, és a homokot tartalmazó porcelántál fölött tartsátok a lángba az alkohol-víz elegybe mártott papírdarabot, majd vegyétek ki onnan, tegyétek a homokra és figyeljétek meg a változást! Az elaludt gyufát is dobjátok a homokra.

**Tapasztalat:** A lángba tartott, 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegybe mártott papírdarab **meggyullad/nem gyullad meg,** és a lángból kivéve **tovább ég/azonnal elalszik.** A kísérlet végére a papír **elég/nem ég el.**

**Magyarázat:** Az alkohol-víz elegyben **az** **alkohol/a víz** az éghető összetevő. Az égés **hőtermelő/hőelnyelő fizikai/kémiai** folyamat.A párolgás **hőtermelő/hőelnyelő fizikai/kémiai folyamat**. A papír azért nem égett el, mert **az égés/a párolgás** elvonta **az égés/a párolgás** során felszabaduló hőt.

**3. Kísérlet**:A 2.Kísérletben használt alkohololdatot öntsétek ki a hulladékgyűjtőként szolgáló nagyobb főzőpohárba. Mérjetek ki 5 cm3 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyet a mérőhengerbe és vízzel egészítsétek ki a térfogatát 10 cm3-re. Öntsétek az így hígított oldatot a kisebb főzőpohárba és óvatosan rázzátok össze. Mártsatok bele egy száraz papírzsebkendő-darabot, és lecsöpögtetés után tartsátok a homoktál fölött a gyufa lángjába pár pillanatra, majd tegyétek a homokra.

**Tapasztalat:** Az alkohololdatba mártott papír a lángba tartva **meggyullad/nem gyullad meg**.

**Magyarázat:** A kétszeres térfogatúra hígított alkohol-víz elegy töménysége **kétszerese/fele** az 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyének, azaz **………** térfogatszázalékos. Az ilyen összetételű alkohol-víz elegy **meggyújtható/nem gyújtható meg**.

**4. Kísérlet:** A Gundel-palacsinta csokiszószába rumot szoktak tenni és tálaláskor meggyújtják. A rumban található alkohol ilyenkor szép, kék lánggal ég, és jellegzetes ízt kölcsönöz az ételnek. Tegyük fel, hogy a csokiszósz térfogatának a fele a rum. Ebben a kísérletben azt határozzuk meg, hogy **legalább milyen töménységű rumot** kell vásárolni ahhoz, hogy a csokiszósz már éppen **meggyújtható** legyen.

Ehhez ismételjétek meg a 3. Kísérletet úgy, hogy a mérőhengerben vízzel mindig 10 cm3-re hígítotok:

a) 9 cm3 b) 8 cm3 c) 7 cm3 d) 6 cm3

50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyet.

Minden hígítást a csoport más-más tagja végezzen! Mind a négy esetben rázzátok össze a kis főzőpohárban az elegyet, és próbáljátok meggyújtani a beléjük mártott papírzsebkendő-darabot.

**Tapasztalatok**:

a)………………………………………………………………………. b) …………………………………………………………………………

c)………………………………………………………………………. d) …………………………………………………………………………

**Magyarázat:** Végezzétek el a számolásokat és **egészítsétek ki** az alábbi szöveget!

a) A 9 cm3 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyben 4,5 cm3 alkohol van. Az oldat teljes térfogata 10 cm3. Ennek a 4,5 cm3 alkohol a $\frac{4,5}{10}×100\%=45\%$-a. Tehát ez az oldat ………... térfogatszázalékos.

b) A 8 cm3 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyben …… cm3 alkohol van. Az oldat teljes térfogata 10 cm3. Ennek a …… cm3 alkohol a $\frac{}{10}×100\%=.....\%$-a. Tehát ez az oldat ………... térfogatszázalékos.

c) 7 cm3 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyben ……… cm3 alkohol van. Az oldat teljes térfogata

10 cm3. Ennek a …… cm3 alkohol a ………………….. $=....\%$-a. Tehát ez az oldat ………... térfogatszázalékos.

d) 6 cm3 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyet 4 cm3 vízzel hígítva az oldat ……… térfogatszázalékos.

**Következtetés:** Az elegy alkoholtartalmának legalább…………... térfogatszázaléknak kell lennie ahhoz,

hogy meggyújtható legyen. Mivel a csokiszósznak csak a fele a rum, **a rumnak legalább ......... térfogatszázalék alkoholt kell tartalmaznia**.

**Házi feladat:**

**a)** Vajon mi történne és miért, ha a kísérletek során a papírzsebkendő-darabot 100 térfogatszázalékos alkoholba mártanánk, lecsöpögés után pár pillanatra beletartanánk a lángba, majd kivennénk onnan?

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**b)** A boltban többféle töménységű ételecetet is lehet kapni. Szerinted mi az oka annak, hogy a 100 cm3-ben 15 g ecetnél több ecetet tartalmazó elegy nem készülhetett baktériumokkal való erjesztéssel?

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**Milyen tömény rum kell a Gundel-palacsintához?**

(2. típus: receptszerű változat + elméleti problémamegoldás)

**Kémiai ismereteinket** felhasználhatjuk a köznapi életben lejátszódó **folyamatok megértésére, előidézésére vagy befolyásolására**. Az **oldatok összetétele, töménysége** **meghatározza** **tulajdonságaikat**, tehát azt is, hogy **mire használhatók**. Példaként most kísérletekkel vizsgáljuk meg az alkohol vizes oldatának (az alkohol-víz elegynek) az összetétele és éghetősége közötti összefüggést. Ennek kapcsán gyakoroljuk az **oldatok összetételével kapcsolatos számítások**atis.

**1. Kísérlet**: Simítsátok végig a csuklótok belső felületét alkoholba mártott vattával. Mit éreztek?

**Tapasztalat:**………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**Magyarázat:** ………………………………………………………………………………………………………………………………………..

A feladatlapon a szövegekben a **választási lehetőségek** közül **mindig** a **nem igaz** részeket **húzzátok át**!

A párolgás **hőfejlődéssel/hőelnyeléssel** járó halmazállapot-változás.

**2. Kísérlet**: Öntsetek egy keveset az 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyből a kisebb főzőpohárba. A papírzsebkendő-darabot csipesszel megfogva mártsátok ebbe az oldatba. Emeljétek ki, és hagyjátok a folyadékot visszacsöpögni a főzőpohárba. Gyújtsátok meg a gyufát, és a homokot tartalmazó porcelántál fölött tartsátok a lángba az alkohol-víz elegybe mártott papírdarabot, majd vegyétek ki onnan, tegyétek a homokra és figyeljétek meg a változást! Az elaludt gyufát is dobjátok a homokra.

**Tapasztalat:** A lángba tartott, 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegybe mártott papírdarab **meggyullad/nem gyullad meg** és a lángból kivéve **tovább ég/azonnal elalszik.** A kísérlet végére a papír **elég/nem ég el.**

**Magyarázat:** Az alkohol-víz elegyben **az** **alkohol/a víz** az éghető összetevő. Az égés **hőtermelő/hőelnyelő fizikai/kémiai** folyamat.A párolgás **hőtermelő/hőelnyelő fizikai/kémiai folyamat**. A papír azért nem égett el, mert **az égés/a párolgás** elvonta **az égés/a párolgás** során felszabaduló hőt.

**3. Kísérlet**:A 2.Kísérletben használt alkohololdatot öntsétek ki a hulladékgyűjtőként szolgáló nagyobb főzőpohárba. Mérjetek ki 5 cm3 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyet a mérőhengerbe és vízzel egészítsétek ki a térfogatát 10 cm3-re. Öntsétek az így hígított oldatot a kisebb főzőpohárba és óvatosan rázzátok össze. Mártsatok bele egy száraz papírzsebkendő-darabot, és lecsöpögtetés után tartsátok a homoktál fölött a gyufa lángjába pár pillanatra, majd tegyétek a homokra.

**Tapasztalat:** Az alkohololdatba mártott papír a lángba tartva **meggyullad/nem gyullad meg**.

**Magyarázat:** A kétszeres térfogatúra hígított alkohol-víz elegy töménysége **kétszerese/fele** az 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyének, azaz **………** térfogatszázalékos. Az ilyen összetételű alkohol-víz elegy **meggyújtható/nem gyújtható meg**.

**4. Kísérlet:** A Gundel-palacsinta csokiszószába rumot szoktak tenni és tálaláskor meggyújtják. A rumban található alkohol ilyenkor szép, kék lánggal ég, és jellegzetes ízt kölcsönöz az ételnek. Tegyük fel, hogy a csokiszósz térfogatának a fele a rum. Ebben a kísérletben azt határozzuk meg, hogy **legalább milyen töménységű rumot** kell vásárolni ahhoz, hogy a csokiszósz már éppen **meggyújtható** legyen.

Ehhez ismételjétek meg a 3. Kísérletet úgy, hogy a mérőhengerben vízzel mindig 10 cm3-re hígítotok:

a) 9 cm3 b) 8 cm3 c) 7 cm3 d) 6 cm3

50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyet.

Mind a négy esetben rázzátok össze a kis főzőpohárban az elegyet, és próbáljátok meggyújtani a beléjük mártott papírzsebkendő-darabot.

**Tapasztalatok**:

a)………………………………………………………………………. b) …………………………………………………………………………

c)………………………………………………………………………. d) …………………………………………………………………………

**Magyarázat:** Végezzétek el a számolásokat és **egészítsétek ki** az alábbi szöveget!

a) A 9 cm3 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyben 4,5 cm3 alkohol van. Az oldat teljes térfogata 10 cm3. Ennek a 4,5 cm3 alkohol a $\frac{4,5}{10}×100\%=45\%$-a. Tehát ez az oldat ………... térfogatszázalékos.

b) A 8 cm3 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyben …… cm3 alkohol van. Az oldat teljes térfogata 10 cm3. Ennek a …… cm3 alkohol a $\frac{}{10}×100\%=.....\%$-a. Tehát ez az oldat ………... térfogatszázalékos.

c) 7 cm3 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyben ……… cm3 alkohol van. Az oldat teljes térfogata

10 cm3. Ennek a …… cm3 alkohol a ………………….. $=....\%$-a. Tehát ez az oldat ………... térfogatszázalékos.

d) 6 cm3 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyet 4 cm3 vízzel hígítva az oldat ……… térfogatszázalékos.

**Következtetés:** Az elegy alkoholtartalmának legalább…………... térfogatszázaléknak kell lennie ahhoz,

hogy meggyújtható legyen. Mivel a csokiszósznak csak a fele a rum, **a rumnak legalább ......... térfogatszázalék alkoholt kell tartalmaznia**.

**Házi feladat:**

**a)** Vajon mi történne és miért, ha a kísérletek során a papírzsebkendő-darabot 100 térfogatszázalékos alkoholba mártanánk, lecsöpögés után pár pillanatra beletartanánk a lángba, majd kivennénk onnan?

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**b)** A boltban többféle töménységű ételecetet is lehet kapni. Szerinted mi az oka annak, hogy a 100 cm3-ben 15 g ecetnél több ecetet tartalmazó elegy nem készülhetett baktériumokkal való erjesztéssel?

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**Gondolkodtató feladatok**

1. Vannak esetek, amikor nagyon fontos tudni az oldatok töménységét. Például az infúzióhoz tiszta konyhasóból (kémiai nevén: nátrium-klorid) 0,9 tömegszázalékos oldatot készítenek. Akár hígabb, akár töményebb ennél az oldat, az halálos következményekkel járhat. Tervezz egy kísérletet, amivel meg tudnád határozni, hogy egy oldat konyhasóra nézve hány tömegszázalékos.

A **kísérlet** terve:……………………………………………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

A megmérendő **adatok**:………………………………………………………………………………………………………………………

A **számolás** menete: ……………………………………………………………………………………………………………………………

2. A szőlő és a gyümölcsök cukortartalmát az élesztőgombák alakítják alkohollá. Azonban túl nagy alkoholtartalom esetén az élesztőgombák elpusztulnak. Tervezz egy kísérletet annak eldöntésére, hogy hány térfogatszázalék az a legnagyobb alkoholtartalom, aminek a jelenlétében még képesek az élesztőgombák szaporodni. (A boltban vásárolható élesztőben lévő élesztőgombák jól szaporodnak híg, langyos vízből és cukorból készült oldatban. Szaporodásuk közben szén-dioxid-gáz fejlődik.)

A **kísérlet** terve:……………………………………………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

Várt **tapasztalat**:…………………………………………………………………………………………………………………………………

**Magyarázat**: …………………………………………………………………………………………………………………………………………

**Milyen tömény rum kell a Gundel-palacsintához?** (3. típus: kísérlettervező változat)

**Kémiai ismereteinket** felhasználhatjuk a köznapi életben lejátszódó **folyamatok megértésére, előidézésére vagy befolyásolására**. Az **oldatok összetétele, töménysége** **meghatározza** **tulajdonságaikat**, tehát azt is, hogy **mire használhatók**. Példaként most kísérletekkel vizsgáljuk meg az alkohol vizes oldatának (az alkohol-víz elegynek) az összetétele és éghetősége közötti összefüggést. Ennek kapcsán gyakoroljuk az **oldatok összetételével kapcsolatos számítások**atis.

**1. Kísérlet**: Simítsátok végig a csuklótok belső felületét alkoholba mártott vattával. Mit éreztek?

**Tapasztalat:**………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**Magyarázat:** ………………………………………………………………………………………………………………………………………..

A feladatlapon a szövegekben a **választási lehetőségek** közül **mindig** a **nem igaz** részeket **húzzátok át**!

A párolgás **hőfejlődéssel/hőelnyeléssel** járó halmazállapot-változás.

**2. Kísérlet**: Öntsetek egy keveset az 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyből a kisebb főzőpohárba. A papírzsebkendő-darabot csipesszel megfogva mártsátok ebbe az oldatba. Emeljétek ki, és hagyjátok a folyadékot visszacsöpögni a főzőpohárba. Gyújtsátok meg a gyufát, és a homokot tartalmazó porcelántál fölött tartsátok a lángba az alkohol-víz elegybe mártott papírdarabot, majd vegyétek ki onnan, tegyétek a homokra és figyeljétek meg a változást! Az elaludt gyufát is dobjátok a homokra.

**Tapasztalat:** A lángba tartott, 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegybe mártott papírdarab **meggyullad/nem gyullad meg** és a lángból kivéve **tovább ég/azonnal elalszik.** A kísérlet végére a papír **elég/nem ég el.**

**Magyarázat:** Az alkohol-víz elegyben **az** **alkohol/a víz** az éghető összetevő. Az égés **hőtermelő/hőelnyelő fizikai/kémiai** folyamat.A párolgás **hőtermelő/hőelnyelő fizikai/kémiai folyamat**. A papír azért nem égett el, mert **az égés/a párolgás** elvonta **az égés/a párolgás** során felszabaduló hőt.

**3. Kísérlet**:A 2.Kísérletben használt alkohololdatot öntsétek ki a hulladékgyűjtőként szolgáló nagyobb főzőpohárba. Mérjetek ki 5 cm3 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyet a mérőhengerbe és vízzel egészítsétek ki a térfogatát 10 cm3-re. Öntsétek az így hígított oldatot a kisebb főzőpohárba és óvatosan rázzátok össze. Mártsatok bele egy száraz papírzsebkendő-darabot, és lecsöpögtetés után tartsátok a homoktál fölött a gyufa lángjába pár pillanatra, majd tegyétek a homokra.

**Tapasztalat:** Az alkohololdatba mártott papír a lángba tartva **meggyullad/nem gyullad meg**.

**Magyarázat:** A kétszeres térfogatúra hígított alkohol-víz elegy töménysége **kétszerese/fele** az 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyének, azaz **………** térfogatszázalékos. Az ilyen összetételű alkohol-víz elegy **meggyújtható/nem gyújtható meg**.

**4. Kísérlet:** A Gundel-palacsinta csokiszószába rumot szoktak tenni és tálaláskor meggyújtják. A rumban található alkohol ilyenkor szép, kék lánggal ég, és jellegzetes ízt kölcsönöz az ételnek. Tegyük fel, hogy a csokiszósz térfogatának a fele a rum. Tervezzetek egy kísérletsorozatot, amellyel meghatározzátok, hogy **legalább milyen töménységű rumot** kell vásárolni ahhoz, hogy a csokiszósz már éppen **meggyújtható** legyen.

A **kísérletsorozat** terve:…………………………………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**Tapasztalatok**:……………………………………………………………………………………………………………………………………..

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**Magyarázat**:…………………………………………………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

Minta a **számítások** elvégzéséhez:

A … cm3 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyben … cm3 alkohol van. Az oldat teljes térfogata … cm3.

Ennek a ………... cm3 alkohol a $\frac{}{}×100\%=.....\%$-a. Tehát ez az oldat ………... térfogatszázalékos.

**Következtetés:** Az elegy alkoholtartalmának legalább…………... térfogatszázaléknak kell lennie ahhoz,

hogy meggyújtható legyen. Mivel a csokiszósznak csak a fele a rum, **a rumnak legalább ......... térfogatszázalék alkoholt kell tartalmaznia**.

**Házi feladat:**

**a)** Vajon mi történne és miért, ha a kísérletek során a papírzsebkendő-darabot 100 térfogatszázalékos alkoholba mártanánk, lecsöpögés után pár pillanatra beletartanánk a lángba, majd kivennénk onnan?

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**b)** A boltban többféle töménységű ételecetet is lehet kapni. Szerinted mi az oka annak, hogy a 100 cm3-ben 15 g ecetnél több ecetet tartalmazó elegy nem készülhetett baktériumokkal való erjesztéssel?

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**Milyen tömény rum kell a Gundel-palacsintához?** (tanári változat)

**Kémiai ismereteinket** felhasználhatjuk a köznapi életben lejátszódó **folyamatok megértésére, előidézésére vagy befolyásolására**. Az **oldatok összetétele, töménysége** **meghatározza** **tulajdonságaikat**, tehát azt is, hogy **mire használhatók**. Példaként most kísérletekkel vizsgáljuk meg az alkohol vizes oldatának (az alkohol-víz elegynek) az összetétele és éghetősége közötti összefüggést. Ennek kapcsán gyakoroljuk az **oldatok összetételével kapcsolatos számítások**atis.

**1. Kísérlet**: Simítsátok végig a csuklótok belső felületét alkoholba mártott vattával. Mit éreztek?

**Tapasztalat:** **Hideget/lehűlést (az alkoholos vattával megsimított bőr felületén).**

**Magyarázat:** **Az alkohol párolgása hőt von el a bőrünktől.**

*Megjegyzések:*

* ***A tanulók által beírandó vagy kiválasztott helyes ill. lehetséges válaszokat aláhúzással jelöljük.***
* *Célszerű, ha a kis vattacsomókat a tanár mártja bele az abszolút vagy 96%-os alkoholba (mialatt a diákok elolvassák a feladatlap bevezető szövegét és az 1. Kísérletet), és utána odaad egyet-egyet minden tanulócsoportnak. Nem tanácsos abszolút vagy 96 %-os alkoholt helyezni a diákok tálcájára, mivel az tűzveszélyes, és lehetséges, hogy a tanulók most végeznek először égéssel kapcsolatos kísérleteket. Ha minden tálcára kerülne abszolút alkohol, az jelentősen növelné a szükséges alkohol mennyiségét is, és ezzel megdrágítaná a kísérlet elvégzését.*
* *Igaz, hogy egy fontos balesetvédelmi szabály szerint a vegyszerek nem érintkezhetnek a bőrfelülettel. Azonban az orvosi rendelőben az injekció adása előtt éppen alkoholos vattával tisztítják meg a bőrfelületet. Erre az alkohol azért is alkalmas, mert a vízben és a zsírban oldódó szennyeződéseket is oldani képes. (Itt vissza lehet utalni a 3. feladatlap kapcsán tanultakra, miszerint az alkohol „kettős oldékonyságú”.) Másrészt az alkohol sejtméreg, ami nagy töménységben elpusztítja az élő szervezeteket, tehát a bőrfelületen lévő, szemmel láthatatlan kórokozókat is. Harmadrészt viszont ilyen kis mennyiségben a bőrfelületen keresztül nem okoz egészségkárosodást.*
* *A magyarázat frontális megbeszélésekor emlékeztetni lehet a tanulókat arra a hétköznapi tapasztalatra, hogy fürdés után a vízből kilépve egy idő múlva a bőrünk megszárad, de száradás közben kicsit fázunk még jó melegben is. Ilyenkor a testünk felületéről elpárolog a rátapadt víz. A párolgáshoz hőt vesz fel a folyadék a környezettől. Ha a bőrünkről párolog el a víz, a hőt a testünk adja át, azért fázunk. A tanár időmegtakarítás céljából dönthet úgy is, hogy az 1. kísérlet elvégzése helyett egyszerűen emlékezteti a tanulókat arra, hogy ha kilépnek a vízből, akkor a bőrükön lévő víz párolgása lehűti a testüket.*

A feladatlapon a szövegekben a **választási lehetőségek** közül **mindig** a **nem igaz** részeket **húzzátok át**!

A párolgás **hőfejlődéssel/hőelnyeléssel** járó halmazállapot-változás.

**2. Kísérlet**: Öntsetek egy keveset az 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyből a kisebb főzőpohárba. A papírzsebkendő-darabot csipesszel megfogva mártsátok ebbe az oldatba. Emeljétek ki, és hagyjátok a folyadékot visszacsöpögni a főzőpohárba. Gyújtsátok meg a gyufát, és a homokot tartalmazó porcelántál fölött tartsátok a lángba az alkohol-víz elegybe mártott papírdarabot, majd vegyétek ki onnan, tegyétek a homokra és figyeljétek meg a változást! Az elaludt gyufát is dobjátok a homokra.

**Tapasztalat:** A lángba tartott, 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegybe mártott papírdarab **meggyullad/nem gyullad meg** és a lángból kivéve **tovább ég/azonnal elalszik.** A kísérlet végére a papír **elég/nem ég el.**

**Magyarázat:** Az alkohol-víz elegyben **az** **alkohol/a víz** az éghető összetevő. Az égés **hőtermelő/hőelnyelő fizikai/kémiai** folyamat.A párolgás **hőtermelő/hőelnyelő fizikai/kémiai folyamat**. A papír azért nem égett el, mert **az égés/a párolgás** elvonta **az égés/a párolgás** során felszabaduló hőt.

*Megjegyzések:*

* *Gyorsítja a kísérlet elvégzését, ha a tanár frontálisan (az egyik csoport eszközeit és anyagait használva) bemutatja, hogy pontosan mit és hogyan kell tenni.*
* *Az elegy víztartalmának elpárolgásához hő kell, amit az alkohol égése során felszabaduló hő fedez. Ez a hő azonban nem elegendő még arra is, hogy a papír a gyulladási hőmérsékletre melegedjen fel.*
* *Bár a párolgás hőelvonó hatásáról már 6. évfolyamon természetismeretből tanulnak a diákok, és a kísérlet nem elsősorban ennek bizonyításáról szól, mindenképpen szükséges a feladatlap elvégzése előtt feleleveníteni az erre vonatkozó ismereteket. Erre szolgálhat a fenti 1. Kísérlet.*
* *Mivel a tanulók lánggal dolgoznak, nagyon fontos a balesetvédelmi utasítások pontos betartása!*
* *Már a tanulókísérletek előkészítése előtt ki kell próbálni, hogy az 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegy készítéséhez használt etil-alkohol tényleg olyan töménységű-e, mint amilyennek az üveg címkéjén föl van tüntetve. Egyik kollégánk tapasztalata szerint az egyik frissen felbontott üvegben 96%-os helyett kb. 75%-os alkohol volt.*
* *Kollégáink tapasztalatai szerint (érthető módon) rendkívül nagy motivációs hatása volt annak, ha valódi palacsintán mutatták be a flambírozást. Nagyon hálásak a diákok azért, ha a palacsintából is kapnak az óra utáni szünetben (persze természetesen szigorúan csak az alkoholmentes változatból!).*

**3. Kísérlet**:A 2.Kísérletben használt alkohololdatot öntsétek ki a hulladékgyűjtőként szolgáló nagyobb főzőpohárba. Mérjetek ki 5 cm3 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyet a mérőhengerbe és vízzel egészítsétek ki a térfogatát 10 cm3-re. Öntsétek az így hígított oldatot a kisebb főzőpohárba és óvatosan rázzátok össze. Mártsatok bele egy száraz papírzsebkendő-darabot, és lecsöpögtetés után tartsátok a homoktál fölött a gyufa lángjába pár pillanatra, majd tegyétek a homokra.

**Tapasztalat:** Az alkohololdatba mártott papír a lángba tartva **meggyullad/nem gyullad meg**.

**Magyarázat:** A kétszeres térfogatúra hígított alkohol-víz elegy töménysége **kétszerese/fele** az 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyének, azaz **25** térfogatszázalékos. Az ilyen összetételű alkohol-víz elegy **meggyújtható/nem gyújtható meg**.

*Megjegyzések:*

* *Gyorsítja a kísérlet elvégzését, ha a tanár frontálisan (az egyik csoport eszközeit és anyagait használva) bemutatja, hogy pontosan mit és hogyan kell tenni.*
* *A kipróbálást végző egyik kolléga újítása szerint a mérőhenger helyett az alkohol és a víz egy olyan térfogatú műanyag fecskendőbe is fölszívható, amelyben biztosítható a két folyadék pontos kimérése és utána az elegyedése is. Ilyenkor az elegyet egyenesen a fecskendőből lehet a papír darabra nyomni (ami lehet szűrőpapír darab is).*
* *A hígított alkohol-víz elegybe mártott papír zsebkendő nem „gyullad meg” (az elegy alkoholtartalma túl alacsony), a lángból kivéve sem látunk rajta semmi változást.*
* *Az alkohol kis, kékes lángja nem feltétlenül látszik jól (különösen napfényben). Úgy ellenőrizhető, hogy ég-e az elegy, hogy a diákok leteszik azt a homokra, majd a csipesszel egy száraz papírzsebkendő-darabot tartanak fölé. (Ha az meggyullad, akkor bizonyított, hogy az elegy égett.)*
* *A hulladékként összegyűjtött alkohol-víz elegyet később mosogatásra lehet használni.*

**4. Kísérlet:** [Csak az 1. és a 2. típusú csoportoknak!] A Gundel-palacsinta csokiszószába rumot szoktak tenni és tálaláskor meggyújtják. A rumban található alkohol ilyenkor szép, kék lánggal ég, és jellegzetes ízt kölcsönöz az ételnek. Tegyük fel, hogy a csokiszósz térfogatának a fele a rum. Ebben a kísérletben azt határozzuk meg, hogy **legalább milyen töménységű rumot** kell vásárolni ahhoz, hogy a csokiszósz már éppen **meggyújtható** legyen.

Ehhez ismételjétek meg a 3. Kísérletet úgy, hogy a mérőhengerben vízzel mindig 10 cm3-re hígítotok:

a) 9 cm3 b) 8 cm3 c) 7 cm3 d) 6 cm3

50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyet.

Minden hígítást a csoport más-más tagja végezzen! Mind a négy esetben rázzátok össze a kis főzőpohárban az elegyet, és próbáljátok meggyújtani a beléjük mártott papírzsebkendő-darabot.

**Tapasztalatok**:

a) **Meggyullad.** b) **Meggyullad.**

c) **Meggyullad/Nem gyullad meg.[[5]](#footnote-5)** d) **Nem gyullad meg.**

**Magyarázat:** Végezzétek el a számolásokat és **egészítsétek ki** az alábbi szöveget!

a) A 9 cm3 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyben 4,5 cm3 alkohol van. Az oldat teljes térfogata 10 cm3. Ennek a 4,5 cm3 alkohol a $\frac{4,5}{10}×100\%=45\%$-a. Tehát ez az oldat **45** térfogatszázalékos.

b) A 8 cm3 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyben **4** cm3 alkohol van. Az oldat teljes térfogata 10 cm3. Ennek a **4** cm3 alkohol a $\frac{4}{10}×100\%=40\%$-a. Tehát ez az oldat **40** térfogatszázalékos.

c) 7 cm3 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyben **3,5** cm3 alkohol van. Az oldat teljes térfogata

10 cm3. Ennek a **3,5** cm3 alkohol a $\frac{3,5}{10}×100\%=35\%$**-**a. Tehát ez az oldat **35** térfogatszázalékos.

d) 6 cm3 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyet 4 cm3 vízzel hígítva az oldat **30** térfogatszázalékos.

**Következtetés:** Az elegy alkoholtartalmának legalább **35**−**40[[6]](#footnote-6)** térfogatszázaléknak kell lennie ahhoz,

hogy meggyújtható legyen. Mivel a csokiszósznak csak a fele a rum, **a rumnak legalább 70-80 térfogatszázalék alkoholt kell tartalmaznia**.

*Megjegyzések:*

* *A kipróbálás tapasztalatai szerint sok időt igényel az, amíg a gyakorlatlan tanulók meggyújtják a gyufákat. Ezért időmegtakarítással járhat, ha a kísérletek elvégzése alatt minden csoport tálcáján folyamatosan ég egy kis teamécses. Természetesen ez a folyamatos tűzveszély miatt még fokozottabb figyelmet igényel mind a diákok, mind a tanár részéről.*
* *A csökkenő töménységű elegyek mind kevesebb alkoholt tartalmaznak, ezért a hígabb oldatok már nem gyújthatók meg. A 40 térfogatszázalékos etil-alkohol*−*víz elegy még meggyújtható, de a 30 térfogatszázalékos már nem elég tömény ehhez. A 35 térfogatszázalékos etil-alkohol−víz elegy határeset. (A hígítás pontosságától függően meggyújtható, vagy nem gyújtható meg.)*
* *Ha nincs idő az órán az összes számolás elvégzésére, akkor csak annak az oldatnak a töményégét kell kiszámolni, amely már éppen nem gyulladt meg. A többi számolás föladható házi feladatnak.*
* *A megoldás frontális megbeszélésekor megjegyezhető, hogy egyes séfek a flambírozáskor nem keverik bele az alkoholos italt a meggyújtandó ételbe, hanem egy fém merőkanálban meggyújtják, és úgy öntik rá a tálaláskor.*
* *Az etil-alkohol és a víz, valamint a különböző összetételű etil-alkohol*−*víz elegyek keverése során bekövetkező térfogatkontrakció ilyen mérőeszközök és térfogatok alkalmazásakor nem mutatható ki. Az általános iskolában nem foglalkozunk vele, de föl lehet rá hívni a figyelmet. Ha a kísérletsorozatot középiskolában (esetleg tagozatos osztályban vagy fakultáción) végeztetjük, akkor a feladatlap átszerkeszthető úgy, hogy a diákoknak a számolás során a térfogatkontrakciót is mérni kelljen, és az így kapott adatokat is figyelembe kelljen venni a számolásnál. Azonban természetesen ehhez nagyobb mérőhengerekre és több etil-alkoholra van szükség.*
* *A megoldás pontossága elvben további lépésekkel finomítható, de ennek gátat szab a mérőeszközök pontossága (és a térfogatkontrakció is).*

**4. Kísérlet:** [Csak a 3. típusú csoportoknak!] A Gundel-palacsinta csokiszószába rumot szoktak tenni és tálaláskor meggyújtják. A rumban található alkohol ilyenkor szép, kék lánggal ég, és jellegzetes ízt kölcsönöz az ételnek. Tegyük fel, hogy a csokiszósz térfogatának a fele a rum. Tervezzetek egy kísérletsorozatot, amellyel meghatározzátok, hogy **legalább milyen töménységű rumot** kell vásárolni ahhoz, hogy a csokiszósz már éppen **meggyújtható** legyen.

A **kísérletsorozat** terve: **Lehet azonos az 1. és a 2. típusú feladatlapon leírt recepttel, de lehet különböző is. Például készülhetnek a hígítások fordított sorrendben (a leghígabbtól a legtöményebb felé haladva), vagy lehet készíteni váltakozva egy hígabb és egy töményebb oldatot, vagy véletlen- szerűen találgatva, melyik lehet a megfelelő töménység. Akár a 2. Kísérletben készített 25 térfogatszázalékos elegyet is lehet különböző arányokban elegyíteni az 50 térfogatszázalékos eleggyel. A hígításokat lehet úgy is végezni, hogy ne 10 cm3 legyen a végtérfogat.**

*Megjegyzések:*

*Bármilyen megoldás elfogadható, ami jó eredményre vezet, akár a találgatás is. Lehet, hogy a diákok így gyorsabban végeznek a kísérletekkel, mintha szisztematikusan csinálnák a hígításokat, de a tervezéssel bizonyára eltelik majd némi idő. Megjegyzendő azonban, hogy bár a tanulókat a számítógép használata hozzászoktatta a találgatásos módszerhez („trial-and-error”), ami a gyors és olcsó eszközöknél jól működik, de a lassú, drága és veszélyes esetekben, mint a kémiai kísérletezés, ez nem igen engedhető meg. Régi példa a fekete lőpor feltalálása, a durranó higany ipari előállítása.*

*A 4. Kísérlet elvégzése után célszerű összehasonlítani az osztályban született terveket, és értékelni azok előnyeit, ill. hátrányait.*

* *Előfordulhat, hogy ezek a tanulók kevesebb kísérletet végeznek, mint az 1. és a 2. típusú feladatlap alapján receptszerű kísérletleírás szerint dolgozó diákok, és ezért kevesebbet gyakorolják a számításokat. Ha még nem megy jól mindenkinek, akkor lehet föladni gyakorló példákat is házi feladatnak (ld. alább).*

**Tapasztalatok**: **A terveknek megfelelők.**

**Magyarázat**: **Ld. az 1. és a 2. típusú feladatlap 4. Kísérletének megoldásai között.**

Minta a **számítások** elvégzéséhez: Pl.:

A **6** cm3 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyben **3** cm3 alkohol van. Az oldat teljes térfogata **10** cm3.

Ennek a **3** cm3 alkohol a $\frac{3}{10}×100\%=30\%$-a. Tehát ez az oldat **30**térfogatszázalékos.

*Megjegyzések:*

* *A számolásokat a tanulók csoportjai itt a fenti minta alapján önállóan végzik el. A kísérlet végén egyeztetni kell velük, hogy milyen szabályszerűség figyelhető meg a bemért 50 térfogatszázalékos alkohol térfogata és a hígított oldat töménysége között, ha a végtérfogat 10 cm3.*

**Következtetés:** Az elegy alkoholtartalmának legalább **35**−**40** térfogatszázaléknak kell lennie ahhoz,

hogy meggyújtható legyen. Mivel a csokiszósznak csak a fele a rum, **a rumnak legalább 70-80 térfogatszázalék alkoholt kell tartalmaznia**.

**Házi feladat:**

a) Vajon mi történne és miért, ha a kísérletek során a papírzsebkendő-darabot 100 térfogatszázalékos alkoholba mártanánk, lecsöpögés után pár pillanatra beletartanánk a lángba, majd kivennénk onnan?

**Válasz: A papír zsebkendő a lángba tartva meggyullad, majd onnan kivéve elég. A 100 térfogatszázalékos (abszolút) alkoholban ugyanis nincs víz, ezért nincs, ami el tudná vonni az alkohol égésekor felszabaduló hőt. Így a papír fölmelegszik a gyulladási hőmérsékletére és elég.**

*Megjegyzések:*

* *Ez tanári kísérletként a következő tanórán, a házi feladat megbeszélésekor be is mutatható.*
* *Lehet kapni vízelvonó szerrel vagy terner (pl. benzolos) desztillációval közel 100 térfogatszázalékosra növelt alkoholtartalmú („abszolút”) etil-alkoholt vagy alkoholelegyet is, de a 96 térfogatszázalékos („azeotrópos”) elegy is megfelelő a célra.*
* *Az italok alkoholtartalmát térfogatszázalékban adják meg (például 40% vol.), ami azt jelzi, hogy az ital térfogatának hány százaléka alkohol. Az úgynevezett „szeszfok” szintén térfogatszázalékot jelent. Az Egyesült Államokban az alkoholtartalom hivatalos mértékegysége az úgynevezett proof, ami a térfogatszázalék kétszerese – 100 proof tehát 50% alkoholt jelent. Eredete a brit „degreeproof”, mely 100 degreeproofnál 57,1%-os szeszt jelent, azaz a vele átitatott lőpor már meggyújtható – ez elterjedt módszere volt a szeszfok ellenőrzésének. A szeszfokolók 19. századi elterjedése előtt különböző egyéb módszereket is használtak a szesztartalom ellenőrzésére vagy mérésére. A lepárlás legfeljebb 97,2 térfogatszázalékos (95,6 tömegszázalékos) alkoholtartalmú párlatot eredményez, mert ilyen aránynál az alkohol és a víz azeotrópos elegyet képez. A legalább 96 térfogatszázalékos, íz- és egyéb anyagoktól kellően megtisztított párlatot finomszesznek nevezzük.[[7]](#footnote-7)*

**b)** A boltban többféle töménységű ételecetet is lehet kapni. Szerinted mi az oka annak, hogy a 100 cm3-ben 15 g ecetnél több ecetet tartalmazó elegy nem készülhetett baktériumokkal való erjesztéssel?

**Válasz: A túl tömény ételecet-víz elegyben elpusztulnának az ecetet előállító élőlények.**

*Megjegyzések:*

* *További házi feladatként számolási példák is adhatók. Például: Hány cm3 50 térfogatszázalékos alkohol-víz elegyet kellene vízzel 100 cm3-re hígítanunk, hogy 5,0 térfogatszázalékos oldatot kapjunk?* ***Megoldás:*** *Az 5,0 térfogatszázalékos oldat azt jelenti, hogy 100 cm3oldatban 5 cm3etil-alkohol van. Ehhez az 50 térfogatszázalékos oldatot tízszeresére kell hígítani, tehát 10 cm3 50 térfogatszázalékos oldatot 100 cm3-re egészítünk ki vízzel.*
* *Szorgalmi feladat pedig lehet pl. ez is: Gyűjts köznapi példákat (legalább hármat) arra vonatkozólag, hogy milyen kapcsolatban van az oldatok összetétele kémiai, fizikai tulajdonságaikkal, illetve élettani hatásukkal. Használhatod az internetet is! A gyűjtés eredményeinek megbeszélésekor érdemes felhívni a figyelmet arra, hogy elég tömény sóoldatban, ételecet-oldatban vagy cukorszirupban tartósítani lehet az élelmiszereket, mert ezekben a penészgombák nem tudnak szaporodni. Hatékonyabb azonban az eljárás, ha pl. ez hőkezeléssel is együtt jár.*
* *Érdekességként (ha marad rá idő a házi feladat megbeszélésekor) megemlíthető, hogy a tengervíz átlagos sótartalma 3,5 tömegszázalék, de a Holt-tengeré (ami olyan nagy sűrűségű, hogy az emberi test lebeg a felszínén, és a magasabb rendű élőlények nem élnek meg benne) 28 tömegszázalék.*

*1 kilogramm tengervízben tehát átlagosan 35 g só (főként NaCl, és kisebb mennyiségben KCl, ill. a keserűséget okozó MgCl2) található oldott állapotban, ami közel négyszerese az infúziók készítéséhez használt fiziológiás oldat sótartalmának. Ez a magyarázata annak, hogy a tengervíz* [*sótalanítás*](https://hu.wikipedia.org/wiki/S%C3%B3talan%C3%ADt%C3%A1s) *nélkül nem használható* [*ivóvízkén*](https://hu.wikipedia.org/wiki/Iv%C3%B3v%C3%ADz)*t. Így a hajótöröttek leggyakrabban sajnos szomjan szoktak halni a tengeren, ha nem érkezik időben a segítség.*

**Gondolkodtató feladatok** [Csak a 2. típusú csoportoknak!]

1. Vannak esetek, amikor nagyon fontos tudni az oldatok töménységét. Például az infúzióhoz tiszta konyhasóból (kémiai nevén: nátrium-klorid) 0,9 tömegszázalékos oldatot készítenek. Akár hígabb, akár töményebb ennél az oldat, az halálos következményekkel járhat. Tervezz egy kísérletet, amivel meg tudnád határozni, hogy egy oldat konyhasóra nézve hány tömegszázalékos.

A **kísérlet** terve: **Megmérem az oldat tömegét. Utána bepárolom az oldatot/elpárologtatom az oldatból a vizet. A sót megszárítom (amíg állandó lesz a tömege), és utána megmérem a tömegét.**

A megmérendő **adatok**: **Az oldat tömege és a só tömege.[[8]](#footnote-8)**

A **számolás** menete: **A só tömegét osztom az oldat tömegével, majd a hányadost megszorzom 100-zal.**

*Megjegyzések:*

* *Természetesen a klasszikus és a műszeres analitikában más módszerekkel határozzák meg a sótartalmat (pl. a kloridion-tartalmat argentometriásan vagy ionszelektív elektróddal potenciometriásan, a nátriumion-tartalmat lángfotometriásan). Azonban az ilyen korú tanulók ezeket még biztosan nem ismerik. Tanultak viszont a természetismeret-órákon a bepárlásról, mint a keverékek szétválasztásának egyik módszeréről.*

2. A szőlő és a gyümölcsök cukortartalmát az élesztőgombák alakítják alkohollá. Azonban túl nagy alkoholtartalom esetén az élesztőgombák elpusztulnak. Tervezz egy kísérletet annak eldöntésére, hogy hány térfogatszázalék az a legnagyobb alkoholtartalom, aminek a jelenlétében még képesek az élesztőgombák szaporodni. (A boltban vásárolható élesztőben lévő élesztőgombák jól szaporodnak híg, langyos vízből és cukorból készült oldatban. Szaporodásuk közben szén-dioxid-gáz fejlődik.)

A **kísérlet** terve: **Ugyanolyan poharakban ugyanannyi (a kelt tészta receptekben leírt mennyiségű) élesztőt és cukrot kell tenni különböző töménységű alkohol-víz elegyekbe. (Ezek pl. pálinkából készülhetnek hígítással.) Utána langyos helyen (pl. kézmeleg vízfürdőben) kell tartani a poharakat kb. 15-20 percig.**

Várt **tapasztalat**: **Lesznek olyan poharak, amelyekben tapasztalható gázfejlődés, míg más poharakban nem.**

**Magyarázat**: **Azokban a poharakban, ahol túl nagy az alkoholtartalom, az elpusztítja az élesztőgombákat (ill. megakadályozza a szaporodásukat).**

*Megjegyzések:*

* *Ezért nem lehet erjesztéssel akármilyen nagy alkoholtartalmú bort készíteni. Tömény alkoholos italok (pl. pálinka) pedig csak lepárlással (desztillációval) készíthetők. Felnőttek számára ismert, hogy 13-14 térfogatszázalékos borokat még lehet kapni az üzletekben, és a pálinka definíciószerűen minimum 37,5 térfogatszázalék töménységű.[[9]](#footnote-9)*
* *A legtöbb élesztő nem képes 18 térfogatszázaléknál nagyobb alkoholtartalom mellett szaporodni.[[10]](#footnote-10) Ennél erősebb erjesztett italt ezért általában nem lehet előállítani, egyes baktériumtörzsek segítségével azonban akár 25% alkoholtartalom is elérhető.[[11]](#footnote-11)*
1. A jelen feladatlap készítésének kiindulópontja a "Kísérletterveztető feladatlapok a kémia tanításához, in: Szalay L. szerk., (2016), Kémiai kísérletek az általános iskolákban (digitális jegyzet), 3. fejezet, 212-216., ISBN 978-963-284-733-7, <http://ttomc.elte.hu/sites/default/files/kiadvany/kemiai_kiserletek_altalanos_iskolakban_0.pdf>

 (2017. 07. 27.) [↑](#footnote-ref-1)
2. A gázelegyekről a tanulók csak a 9. osztályban fognak tanulni részletesen. Az „elegykristály” fogalma nem tartozik a közoktatási kémia tananyagába. [↑](#footnote-ref-2)
3. Pontosabban: a belső energia kötési része (de ezen a szinten ezt természetesen nem kell tárgyalni). [↑](#footnote-ref-3)
4. A kísérlethez jól használható a MOLAR Chemical Kft (2314 Halásztelek, Árpád u. 1.) által forgalmazott denaturál szesz (irányár 1.500 Ft/liter). [↑](#footnote-ref-4)
5. A hígítás pontosságától függően mindkét jelenség előfordulhat. [↑](#footnote-ref-5)
6. A hígítás pontosságától függően. [↑](#footnote-ref-6)
7. Forrás: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Alkoholos_ital> (2017. 07. 27.) [↑](#footnote-ref-7)
8. A megoldás megbeszélésekor el lehet gondolkozni a mérleg pontosságának következményein is. [↑](#footnote-ref-8)
9. Forrás: <https://hu.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1linka> (2017. 07. 27.) [↑](#footnote-ref-9)
10. Forrás: [https://hu.wikipedia.org/wiki/Bor\_(ital)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Bor_%28ital%29) (2017. 07. 27.) [↑](#footnote-ref-10)
11. Forrás: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Alkoholos_ital> (2017. 07. 27.) [↑](#footnote-ref-11)