

## MŰHELY



*Kérjük, hogy a MŰHELY című módszertani rovatba szánt írásait közvetlenül a szerkesztőhöz küldjék lehetőleg e-mail mellékleteként vagy postán a következő címre: Dr. Tóth Zoltán, Debreceni Egyetem Kémia Szakmódszertan, 4002 Debrecen, Pf. 400. E-mail: tothzoltandr@gmail.com.*

**Dobóné Tarai Éva**

### **Nincsenek könnyű kérdések: Oldódik vagy olvad?**

A diákok elképzelései az anyagi világról és a kémiai folyamatokról végtelen meglepetéseket tartogatnak a gyanútlan kémiatanár számára. Egészen addig, amíg akár nehezebben megválaszolható ismeret szintű kérdéseket teszünk fel, látszólag minden rendben van. Nem ér el mindenki jó eredményeket, de akiben van elég érdeklődés és kitartás, jó eséllyel, vállalható szinten tudja teljesíteni kémia tantárgyból a tantervi követelményeket. Azonban, ha nem a megszokott szóhasználatban, fogalmazásban vagy a korábbiaktól eltérő kémiai környezetben kell felismerni és megoldani egy problémát, és ráadásul a diákok felkérését és lehetőséget kapnak gondolataik részletes kifejtésére írásban vagy szóban, számos meglepetés érhet bennünket. Olyan egyedi vagy többeknél előforduló félreértésekre és sajátos értelmezésekre bukkanhatunk, amelyek a legedzettebb kémiatanárokat is megrendítik. A nemzetközi és a hazai szakirodalom tanúsága szerint gyakorlatilag nincs olyan témakör vagy alapvető kémiai fogalom, amivel kapcsolatban ne lennének a diákoknak naiv elméletei, tévképzetei. A didaktikával foglalkozók számára ma már nem elsősorban a gyermektudományos

elméletek feltárása jelenti a fő feladatot, hanem sokkal inkább azon tanórába illeszthető, egyszerű módszerek megtalálása, amelyek segítségével felismerhetjük és kezelhetjük ezeket a félreértéseket.

### *Hitek és tévhitek az oldódásról és az oldatokról*

Az egyik leggyakoribb tévképzet, hogy a tanulók közül sokan az oldódás és az olvadás kifejezéseket szinonimaként használják (Lee, 1993). Egyes esetekben csak figyelmetlen és pontatlan szóhasználatról van szó, másoknál mélyebb fogalmi félreértések is előfordulnak. Gyakori, hogy az oldódást halmazállapot-változásként értelmezik a tanulók: pl. „a só folyékonyvá válik oldódás közben”. Máskor olyan anyagátalakulásként, amelynek során az oldandó anyag átalakul az oldószer anyagává és viszont: „a cukorból víz lesz (mert eltűnik a rendszerből, nem látható) (Lee, 1993), „a vízből cukor lesz” (mert a cukoroldat édes ízű) (Andersson, 1984.). A diákoknak nehézséget okoz egyes folyamatok, fizikai változások visszafordíthatóságának értelmezése. Gensler (1970) megfigyelte, hogy a diákok nem érzékelik, hogy pl. a vízben feloldott kristálycukor ugyanaz az anyag kémiai összetételét tekintve, ami száraz, kristályos állapotában volt. Schollum (1981) hasonló megállapítást tett a gyümölcslé vízzel való hígításával kapcsolatban: a vizsgált 14 éves diákok 70%-a azt gondolja, hogy ha gyümölcsléhez vizet öntünk, kémiai reakció játszódik le és még a 16 évesek felének is ez a véleménye. Kevésbé súlyos tévedés, amikor fizikai oldódás helyett kémiai oldódásként értelmeznek bizonyos folyamatokat, mint például a cukor oldódását vízben. Schollum (1981) vizsgálatai szerint a 14 éves diákok 48%-a, míg a 16 évesek 55%-a hiszi ezt. Előbbi megállapítás is azt példázza, hogy a tanulási folyamat bizonyos szakaszaiban az ismeretek bővülésével, látszólag a tanulás által generált tévképzetek is megjelennek. A két félreértés hátterében ugyanaz a tévképzet állhat. Remélhetőleg a fogalmak pontos megértésük után végül a helyükre kerülnek.

Elterjedt tévképzet az is, hogy az oldat tömege kisebb, mint az alkotórészek együttes tömege. A Çelik és Ayas (2005) 441 tanulót érintő vizsgálataiból kiderült, hogy a 13-17 éves tanulók számára valószínűleg azért jelent nehézséget az oldódás, oldat és oldott anyag fogalmak megértése és pontos értelmezése, mert a tömegmegmaradás törvényét nem értik vagy nem tudják az adott fizikai vagy kémiai folyamat esetében helyesen alkalmazni. A tömönyebb oldatról automatikusan azt

hiszik, hogy nagyobb mennyiségű oldott anyagot tartalmaz, mint a hígabb oldat, figyelmen kívül hagyva pl. az oldat tömegét. Sok esetben a molekulák közötti taszító erőket tételeznek fel, amikor az oldószer nem old fel bizonyos anyagokat (pl. a víz és az olaj molekulái taszítják egymást). Ez a szóhasználat egyébként széleskörűen elterjedt a biológia tankönyvekben. *Lehmann* (2019) a másodrendű kötések megértéséhez és meg nem értéséhez kapcsolja ezeket a tévképzeteket, és tapasztalatai szerint általánosan előfordulnak. *Çelik és Ayas* (2005) megfigyelték azt is, hogy nehézséget okoz a diákok számára a kémiai ismereteik és a hétköznapi tapasztalatok közötti kapcsolatokat megtalálni. Az oldatokra általában úgy tekintenek, mint egy olyan keverékre, amely valamilyen szilárd anyag folyadékban történő elkeveredésével jön létre. Nem, vagy nehezebben találnak párhuzamot a gázok vagy folyadékok oldása folyékony oldószerben esetében. És ettől teljesen elkülönült területként értelmezik a gázkeverékek vagy a szilárd keverék, pl. az ötvözetek kérdését. Vizsgálataik szerint utóbbiak megértése a 7-től a 10. évfolyamig növekvő tendenciát mutat. A keverékek, oldatok alkotórészeikre történő szétválasztásának megértését vizsgálta *Tüysüz* (2009), és azt tapasztalta, hogy a kilencedikes diákok egyharmada nem érti a homogén és a heterogén keverék fogalmát. Sokan közülük azt gondolják, hogy ha sót teszünk a vízbe, egy szuszpenziót (folyadék - szilárd keveréket) kapunk, amiből a szilárd anyag egyszerű szűréssel eltávolítható. A diákok kétharmad részének gondot okoz az olyan keverékek alkotórészeinek elkülönítése, amelyek három vagy annál több komponensből állnak. Érdeemes a feleletek, dolgozatok hibás válaszait ilyen szempontok szerint is megvizsgálunk.

### *A diákok mindenhol hasonlóan gondolkodnak*

Mérésünkben 500 budapesti, 7-12. évfolyamos általános iskolai, gimnáziumi és szakgimnáziumi tanuló vett részt 2018 őszén. Tíz, egyszerűnek szánt hétköznapi, de természettudományokhoz kötődő kérdést tettünk fel a diákoknak egy feladatlap segítségével. A kérdések nyitott végűek voltak, és részletes magyarázatot kértünk tőlük. Az oldódással kapcsolatos kérdés így hangzott: „Hogyan változik meg a cukor szerkezete és tömege, ha vízbe tesszük?” A válaszok között felbukkant számos, a korábbiakban említett tévképzet:

### 1. Oldódás, mint halmazállapot-változás, olvadás

„A cukor a vízben oldódik, szóval a halmazállapota megváltozik. A tömege szerintem nem változik, mert attól, hogy az anyag megváltozik, a tömegéből nem vesz.” (7. évf. gimn.)

„Egy idő után felolvad és elkeveredik a víz részecskéivel és ez által olyan, mintha a cukor folyékonyá válna.” (8. évf. gimn.)

„Összekeveredik a részecskéi a víz részecskéivel, így folyadékká válik az is, halmazállapota megváltozik.” (10. évf. gimn.)

### 2. Tömeg, tömegmegmaradás

„A szerkezete úgy változik meg, hogy oldódás miatt felbomlik/feloldódik, tömege egygyé válik a vízzel, hisz alkalmazkodik a víz halmazállapotával és szerkezetével.” (9. évf. gimn.)

„Tömege tulajdonképpen megszűnik, mert ha vízbe rakjuk, akkor a cukor feloldódik, ezért egygyé válik a vízzel.” (9. évf. gimn.)

„A cukor feloldódik a vízben és ezáltal egy vegyületet kapunk. A tömege már csak a vegyületben lesz jelen, de a feloldódás hatására csökken.” (9. évf. gimn.)

„A cukor folyékonyá válik és a vízzel együtt oldatot alkot. Mivel a víz kisebb sűrűségű, az oldat sűrűsége a víz sűrűsége és a cukor sűrűsége között lesz, és emiatt az oldat tömege kisebb lesz, mint a két anyag tömege együtt, mert a víz részecskéi kitöltik a cukor részecskéi közötti lyukakat.” (10. évf. gimn.)

„A szerkezete megváltozik, mert feloldódik a vízben, ezáltal (szerintem) elveszíti önálló tömegét is.” (10. évf. gimn.)

„Igen. Feloldódik a cukor egy bizonyos mennyiségben, amíg az oldat telített nem lesz. Ezután a cukor a víz alá kerül. A feloldódott szerkezete miatt megváltozik a tömege, megszűnik, mivel nem önálló vegyület lesz, hanem a vízzel oldatot alkot.” (12. évf. gimn.)

### 3. Az anyag részecsketermészetének pontatlan megértése

„A cukor felszívja a vizet, ezáltal a tömege változik. Mivel a cukorban lévő anyagok lazábban fognak elhelyezkedni.” (9. évf. gimn.)

„Kicsit összébb tömörödik, mert a víz sűrűsége nagyobb, mint a levegőé és ezért a szerkezete összenyomódik.” (9. évf. gimn.)

#### 4. Antropomorf megfogalmazások, célok és okok feltételezése a folyamatok értelmezése során

„A cukor tömege csökken, a molekulák szétesnek és kapaszkodnak a vízéhez.” (11. évf. gimn.)

#### 5. Tanulás generálta tévképzet:

„Felhajtó erő hat rá, ezért könnyebb lesz.” (9. évf. gimn.)

„A cukor egy idő után elegyedik a vízzel, tömege csökken. Ha egy testet a vízbe tesszük sokkal könnyebb lesz a súlya, mint a szárazföldön.” (9. évf. gimn.)

„Feloldódik, így a cukor atomszerkezete felbomlik és eloszlik a víz molekulái közt, a tömege (9. évf. gimn.)

„A cukor alapból szén, hidrogén és oxigén, ha vízzel keverjük, akkor a hidrogénből és oxigénből víz lesz, a szén pedig ebbe keveredik.” (9. évf. gimn.)

„A cukor részecskéit szilárd kötések kötik össze, ezért minimális a rezgésszám. Ha találkozik a vízzel, aminek magas a rezgésszáma, akkor a víz beférkőzik a kötések közé és felszakítja, de nem olyan gyorsan, ezért kell kevergetni, mivel így energiát adunk a rendszerbe és könnyebben feloldódik a cukor szerkezete.” (10. évf. gimn.)

„ $C_6H_{12}O_6$  (Vagy valami ilyesmi a szőlőcukor nem?) +  $H_2O = C_6H_{14}O_7$ . Nem tudom, oldódik...” (10. évf. gimn.)

„Felbomlanak a kötések és kialakulnak új kötések. A cukor tömege csökken, mivel a molekulákból kiszakadnak atomok, melyek között új kötések hoznak létre. Beépül a víz molekulák közé. Ezt a folyamatot katalizátorokkal (pl. keveréssel) gyorsíthatjuk.” (10. évf. gimn.)

„Feloldódik a vízben és a pohár, vagy amiben van, aljára kerül, tehát süllyedve marad. Ez a folyamat sav-bázis reakciókhoz köthető, amikről tudjuk, hogy mikor a víz belép a folyamatba az savként és bázisként is funkcionálhat. Ebben az esetben a víz a bázis.” (11. évf. gimn.)

#### 6. P-prímek (Hétköznapi gondolkodást segítő leegyszerűsítések: pl. ami több, az szükségszerűen nehezebb.)

„Ha vízbe tesszük a cukrot, akkor megváltozik a szerkezete és a tömege. De az attól függ, hogy mennyi cukrot teszünk bele. Ha viszonylag keveset, akkor az egy kis idő után benne oldódik. Ha nagy mennyiséget, akkor a vízmolekulák átmennek a kristályrácsra, így nedves, vizes

cukrot kapunk, ami persze nehezebb.” (ami nedves, az nehezebb) (9. évf. gimn.)

„Elolvad, vagyis szilárdból folyékony lesz ezért a tömege is kisebb” (a szilárd nehezebb, mint a folyadék) (7. évf. ált. isk.)

7. Teljes megértés:

„A cukor tömege nem változik, csak annyi történik, hogy bele oldódik a vízbe, ami szerintem azt jelenti, hogy a cukor molekuláit körbe veszik a víz molekulái.” (8. évf. gimn.)

„A tömege ugyanaz marad, a kristályszerkezete felbomlik az őt érő vízmolekulák mechanikai és elektrosztatikai hatása miatt. De a cukor egyes molekulái nem változnak, csak így vízmolekulák veszik őket körül” (10 évf. gimn.)

„A molekularács kristálya felbomlik, mert az egyes molekulák közti kötés gyenge. De a cukor molekulák egyesével megmaradnak cukor molekulának, mivel az atomjaik között erős kovalens kötés van.” (10. évf. gimn.)

„Tömege nem változik, fizikailag oldódik, ezért szerkezete sem. A cukormolekulákat változtatás nélkül hidrátburok veszi körül.” (12. évf. gimn.)

*A tévképzetek előfordulásának és az előzetes tudás felméréséhez alkalmazható néhány feladat Tüysüz (2009) ötlete alapján*

A kétszintű tesztfeladatoknak az az előnye pl. a többszörös választás típusú feladatokkal szemben, hogy amikor a diáknak a választást magyarázó állítások közül kell indokot találni, előfordulhat, hogy valamilyen tévképzetével szembesül. Több hasonló, igaz vagy igaznak tűnő állításról kell döntést hoznia és ez legalábbis zavarba hozza. Mindenképpen magasabb szintű gondolkodási tevékenységre van szükség, ami során esélye lehet annak, hogy a saját korábbi, esetleg téves álláspontját felülbírálja.

### 1. feladat

Hogyan lehet kinyerni a cukrot és a vizet egy cukor-víz keverékből (cukoroldatból)?

- A) Szűréssel    B) Desztillálással    C) Kristályosítással

Melyik módszer vagy módszerek használhatók?

Csak az A)

Csak a B)

Csak a C)

B) és C)

A), B), és C)

(Helyes válasz: „B”).

Magyarázat:

- Szilárd – folyadék heterogén keverékek szűréssel szétválaszthatók.
- Szilárd – folyadék homogén keverékek szűréssel és kristályosítással szétválaszthatók.
- A desztilláció módszerével homogén folyadék – folyadék keverékeket lehet szétválasztani.
- Homogén keverékek esetében kristályosítással kinyerhetjük a szilárd anyagot, desztillálással pedig elkülöníthetjük a szilárd anyagot a folyadéktól.

(Helyes válasz: „d”).

## 2. feladat

„**F**” egyféle részecskéből áll. Melegítés hatására „**G**”-re és „**H**”-ra bomlik. Ezek alapján milyen anyag lehet „**F**”?

A) ötvözet    B) elem    C) oldat    D) heterogén keverék    E) vegyület

(Helyes válasz: „E”).

Magyarázat:

- Ha egy ötvözetet melegítünk, először az az alkotórész különül el, aminek alacsonyabb az olvadáspontja.
- Az elemek azonos részecskéből épülnek fel.
- A hevítés egy kémiai eljárás, és a vegyületek kémiai módszerekkel választhatók szét alkotórészeikre.
- Ha egy oldatot melegítünk, a folyadék elpárolog és a szilárd anyag lecsapódik.
- Heterogén keverékek szűréssel szétválaszthatók

(Helyes magyarázat: „c”.)

(A következő feladatok *Adadan* és *Savasci* (2011) feladatai felhasználásával, átvételével és átdolgozásával készültek.)

### 3. feladat

#### 1. rész

20 gramm konyhasót  $100\text{ cm}^3$   $25\text{ °C}$ -os vízbe teszünk és kevergetés nélkül állni hagyjuk néhány napig. Mit gondolsz, mi történik a sóval ez alatt a néhány nap alatt?

(Megjegyzés: Az asztali só oldhatósága  $25\text{ °C}$ -on  $36\text{ g} / 100\text{ cm}^3$  víz.)

A) Elolvad.    B) Feloldódik.    C) Eltűnik.

a) csak a B

b) A és B

c) B és C

d) A, B és C

(Helyes válasz: „a”.)

#### 2. rész

A következő állítások közül melyik indokolja legjobban az előbbi választatot?

1. A só eltűnik, nem látható és teljesen szétoszlik a vízben.

2. A só folyékonyvá válik és teljesen elkeveredik a vízben.

3. A só ionjai reakcióba lépnek a vízzel és így a só el tud keveredni a vízzel.

4. A só ionjaira disszociál a vízzel történő kölcsönhatás során, és egyenletesen eloszlik a vízben.

5. Mivel a só molekulái nagyobbak, mint a víz molekulái, szétoszlanak a vízmolekulák közötti helyekben.

6. Egyéb

(Helyes válasz: 4.)

### 4. feladat

#### 1. rész

Hogyan növelhetjük meg a cukor oldhatóságát  $500\text{ cm}^3$  vízben?



- A) Megmelegítjük a vizet.
- B) Kevergetjük az oldatot.
- C) Növeljük a víz mennyiségét.

- a) csak az A
- b) A és B
- c) A és C
- d) A, B és C

(Helyes válasz: „a”)

## 2. rész

A következő állítások közül melyik indokolja legjobban az előbbi választatot?

1. Mivel a hőmérséklet nő, több oldott anyag lesz kevesebb vízben a víz párolgása miatt.
2. Mivel az oldat egy keverék, a molekulák közötti kölcsönhatás nő, így több cukor fog feloldódni.
3. Mivel a hőmérséklet és a víz térfogata nő, az oldott anyag mennyisége nagyobb lesz a vízben, mivel az oldat kevergetése segíti az oldódást.
4. A hőmérséklet növelése és az oldat kevergetése növeli a cukormolekulák és a vízmolekulák közötti kölcsönhatások számát, emiatt több cukor fog feloldódni a vízben. Ráadásul, a víz mennyiségének növekedése miatt a telített oldat telítetlenné válik, és így több cukor fog feloldódni.
5. Mivel a víz hőmérséklete növekszik, a cukor oldhatósága nő, mert nő a víz- és a cukormolekulák mozgási energiája, és a molekulák közötti kölcsönhatások száma is.
6. Egyéb:

(Helyes válasz: 5.)

## 5. feladat

### 1. rész

Kálium-nitrátot ( $\text{KNO}_3$ ) adunk  $100 \text{ cm}^3$  szobahőmérsékletű vízhez, amíg több már nem oldódik fel. Ezután az oldat tömegének felét melegítéssel

elpárologtatjuk, majd visszahűtjük az oldatot szobahőmérsékletűre. Mit mondanál a visszamaradó oldatról?

- A) Ez egy túltelített oldat.
- B) Ez egy telített oldat.
- C) Ez egy telítetlen oldat.
- D) Ez egy telített oldat, ami a kristályos sóval tart egyensúlyt.

(Helyes válasz: D)

## 2. rész

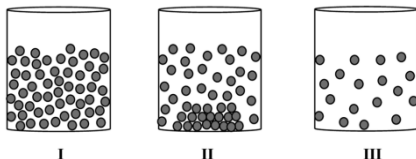
A következő állítások közül melyik indokolja legjobban az előbbi választodot?

- a) Amikor az oldat felét elpárologtatjuk, az oldott anyag koncentrációja csökken, mert az oldott só egy része kikristályosodik.
- b) Melegítés hatására az oldat telítetlenné vált. Amikor újra lehűtöttük az oldatot, a só oldhatósága csökkent, így az oldat telítetté vált.
- c) Amikor az oldatból elpárologtattunk, majd lehűtöttük, a só egy része kikristályosodott.
- d) Amikor az oldat felét elpárologtattuk, az oldott só egy része kikristályosodott, mivel a kristályosodás és oldódás folyamatos a kristályos só és az oldat között.
- e) Amikor az oldat felét elpárologtattuk, a só egy része kikristályosodott, mert nőtt az egységnyi vízben oldott só mennyisége.
- f) Egyéb:

(Helyes válasz: „d”.)

## 6. feladat

### 1. rész



(A kép eredetije: Adadan, 2014.)

Az I., II. és a III. ábrákon látható főzőpoharak különböző koncentrációjú cukoroldatokat tartalmaznak. Ugyanolyan hőmérsékletűek és azonos

mennyiségű víz van bennük. Hogy neveznéd el az egyes oldatokat, ha a fenti ábrákon a sötét körök a cukormolekulákat jelképezik? (Az egyszerűség kedvéért a vízmolekulákat nem ábráztuk.)

	I.	II.	III.
a)	túltelített oldat	telített oldat	telítetlen oldat
b)	telített oldat	túltelített oldat kivált cukorral	telítetlen oldat
c)	telített oldat	túltelített oldat	telítetlen oldat
d)	túltelített oldat	telített oldat kivált cukorral	telítetlen oldat

(Helyes válasz: „d”).

## 2. rész

A következő állítások közül melyik indokolja legjobban az előbbi választatot?

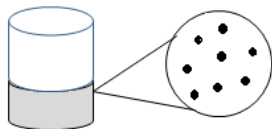
1. A maximálisnál több cukor oldható fel egy adott mennyiségű vízben, ha a főzőpohár alsó részén bizonyos mennyiségű hó gyűlik össze.
2. A túltelített oldat nem stabilis, és az adott mennyiségű oldószerben, adott körülmények között maximálisan feloldhatónál nagyobb mennyiségű oldott anyagot tartalmaz, és nem figyelhető meg szilárd, kikristályosodott cukor.
3. A kivált, kristályos anyaggal érintkező oldatok maximálisan oldható mennyiségű oldott anyagot tartalmaznak, és az oldódás és kristályosodás folyamatos az oldat és a kivált anyag között.
4. Az oldott anyag molekulái egyenletesen elkeverednek a telített oldatban, míg bizonyos mennyiségű fel nem oldódott szilárd anyag megfigyelhető a túltelített oldatban.
5. Az adott térfogatú vízben adott hőmérsékleten feloldhatónál nagyobb mennyiségű oldott anyag kikristályosodik a főzőpohár aljára, ami az oldat koncentrációjának csökkenését eredményezi és így a telített oldat telítetlenné válik.
6. Egyéb:

(Helyes válasz: 2., 3.)

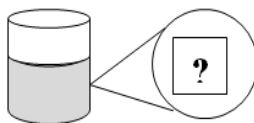
## 7. feladat

### 1. rész

Az „A” ábrán  $500\text{ cm}^3$  cukoroldat látható. A fekete pontok a kinagyított cukormolekulákat jelképezik. Az egyszerűség kedvéért az ábrákon a vízmolekulákat nem tüntettük fel. A „B” ábrán az látható, hogy a cukoroldat térfogatát megkétszereztük  $500\text{ cm}^3$  víz hozzáadásával.



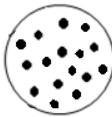


„A” ábra



„B” ábra

Az alábbiak közül melyik kör jelképezi legjobban a kétszeres térfogatú oldat összetételét?

		
a)	b)	c)

(Helyes válasz: „b”.)

### 2. rész

A következő állítások közül melyik magyarázza meg legjobban az 1. részben adott válaszodat?

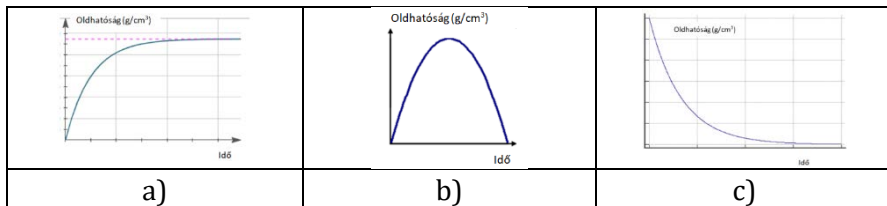
1. A víz hozzáadása csökkenti az egységnyi térfogatban oldott cukor mennyiségét, növelve a cukor oldhatóságát.
2. Az oldat térfogatának növekedésével csökken az oldat egységnyi térfogatában lévő részecskék száma.
3. Ha vizet adunk az oldathoz, több cukor fog feloldódni.
4. A víz hozzáadása nem változtatja meg az oldat egységnyi térfogatában lévő részecskék számát.
5. Egyéb:

(Helyes válasz: 2.)

## 8. feladat

### 1. rész

Egy lezárt, szobahőmérsékletű szénsavas ásványvizet tartalmazó flakont kinyitottunk. A következő grafikonok közül melyik ábrázolja a szén-dioxid oldhatóságának változását a flakon kinyitása utáni első percben?



(Helyes válasz: „c”.)

### 2. rész

Az alábbi állítások közül melyik magyarázza meg legjobban az 1. részben adott válaszodat?

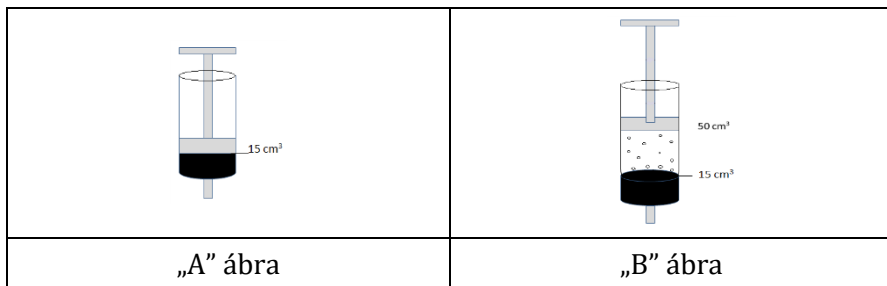
1. Amikor a nyomás csökken, a szén-dioxid vízben való oldhatósága nő.
2. Ha a szénsavas üveget kinyitjuk, a szén-dioxid reakcióba lép a vízzel és gáz fejlődik.
3. Ha a szénsavas üveget kinyitjuk, először a szén-dioxid oldhatósága hirtelen megnő, majd az oldhatóság láthatóan csökken.
4. Amikor a nyomás csökken, a szén-dioxid oldhatósága a vízben csökken.
5. Egyéb:

(Helyes válasz: 4.)

## 9. feladat

### 1. rész

Ahogy az „A” ábrán látható, egy fecskendőt 15 cm<sup>3</sup> szénsavas itallal töltöttük meg. A folyadékban nem látszódnak buborékok. Amikor a fecskendő dugattyúját felhúzzuk az 50 cm<sup>3</sup>- es jelig („B” ábra), buborékképződést lehet megfigyelni. A megfigyelték alapján mi történt a szén-dioxid-gáz oldhatóságával?



- a) Nem változott.  
 b) Növekedett.  
 c) Csökkent.

(Helyes válasz: „c”).

## 2. rész


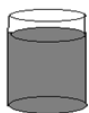

A következő állítások közül melyik magyarázza meg legjobban az első részben adott válaszodat?

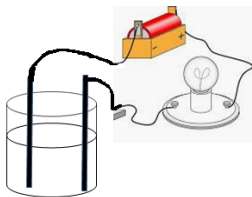
1. Amikor a térfogat megnő, az oldódás mértéke változhat, de az oldhatóság állandó marad.
2. Ha a nyomás csökken, a szén-dioxid oldhatósága nő.
3. Amikor a levegős rész nő, a szén-dioxid oldhatósága is nő.
4. A szénsavas ital reakcióba lép a levegővel és gázfejlődés figyelhető meg.
5. Nyomáscsökkenés hatására a szén-dioxid oldhatósága csökken.
6. Egyéb:

(Helyes válasz: 5.)

## 10. feladat

### 1. rész

0,1 mol/cm <sup>3</sup>	0,05 mol/cm <sup>3</sup>	0,1 mol/cm <sup>3</sup>
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaOH	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub>
400 cm <sup>3</sup>	400 cm <sup>3</sup>	400 cm <sup>3</sup>
		
I.	II.	III.



„A” ábra

A fenti oldatok mindegyikét egy elektromos áramkörbe helyeztük az „A” ábra szerinti elrendezésben. Ha mindegyik áramkörbe egy-egy izzót iktatunk, hasonlítsd össze az izzók fényét egymáshoz viszonyítva!

- a) I. = III. > II.
- b) III. > I. > II.
- c) I. > II. > III.

(Helyes válasz: „c”.)

## 2. rész

A következő állítások közül melyik magyarázza meg legjobban az első részben adott válaszodat?

1. Ahogyan az oldatok koncentrációja növekszik, úgy nő az izzók fényereje is.
2. Mivel a savak jobban vezetik az elektromosságot, mint a bázisok, az izzó fényesebben világít.
3. Ahogyan a hidrogénatomok száma nő, úgy növekszik az izzó fényessége.
4. Ahogyan az oldatokban nő az ionok koncentrációja, úgy nő az izzó fényereje.
5. Egyéb:

(Helyes válasz: 4.)

## 11. feladat

### 1. rész

**I.** Egy só oldhatósága 25 °C-on 20 g /100 g víz. Ugyanilyen hőmérsékletű telített sóoldatot készítettünk, melyhez 200 cm<sup>3</sup> vizet használtunk fel.

**II.** Az első oldat készítésénél felhasznált só tömegének megfelelő sóból 10 tömegszázalékos oldatot készítettünk 25 °C feletti hőmérsékleten.

Mennyi az oldatok tömege az I. és a II. esetben?

(Megjegyzés: válaszaidat számítással indokold!)

	I.	II.
a)	200 g	220 g
b)	240 g	240 g
c)	220 g	440 g
d)	240 g	400 g

(Helyes válasz: „d”)

## 2. rész

I. 40 °C-on a kálium-klorid (KCl) oldhatósága 40 g KCl / 100 cm<sup>3</sup> víz. Egy 40 °C-on telített kálium-klorid-oldat tömege 700 gramm.

II. Egy ugyancsak 40 °C-os, 25 tömegszázalékos oldat tömege 200 gramm.

Mennyi vizet használtak fel az egyes oldatok elkészítéséhez?

(Megjegyzés: válaszaidat számítással indokold!)

	I.	II.
a)	500 g	160 g
b)	700 g	200 g
c)	420 g	160 g
d)	500 g	150 g

(Helyes válasz: „d”)

## 12. feladat:

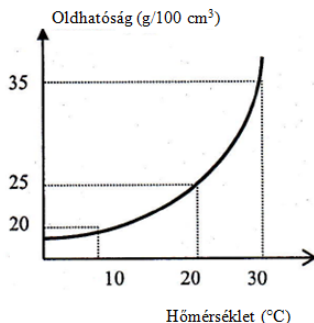
### 1. rész

A grafikon egy só oldhatóságának változását ábrázolja a hőmérséklet függvényében.

Mennyi sót használjunk fel, ha 50 cm<sup>3</sup> vízből 20 °C-on telített oldatot szeretnénk készíteni?



- a) 25 g
- b) 20 g
- c) 12,5 g
- d) 50 g



(Helyes válasz: „c”.)

## 2. rész

(Megjegyzés: a következő kérdést az első rész grafikonja alapján válaszold meg!)

Az előbbi só felhasználásával és  $100 \text{ cm}^3$  vízzel  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ -on telített oldatot készítettünk. Ha az oldat hőmérsékletét  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra emeljük, mit mondhatunk az oldatról?

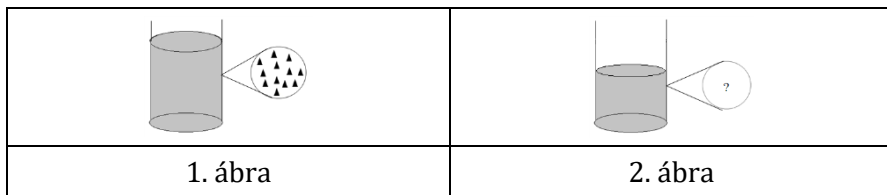
- a) Szilárd anyag válik ki az oldatból.
- b) Még több só fog feloldódni az oldatban.
- c) Az oldatban a maximális mennyiségű só lesz oldva.
- d) A víz egy része elpárolog a hőmérséklet növelés-hatására.

(Helyes válasz: „b”.)

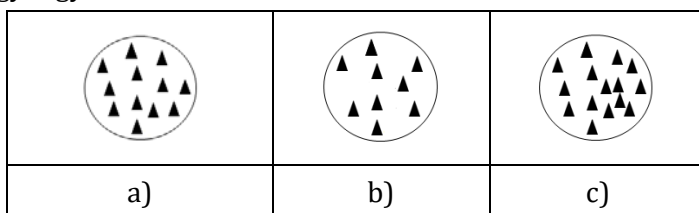
## 13. feladat:

### 1. rész

Az 1. ábra  $2 \text{ dm}^3$  térfogatú,  $1 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú cukoroldatot ábrázol. A sötét háromszögek a cukormolekulákat jelképezik, ha kinagyítanánk az oldatot. Az egyszerűség kedvéért az oldatban lévő vízmolekulákat nem jelöltük. A 2. ábra azt az állapotot szemlélteti, amikor az oldat egynegyedét kiöntöttük.



Melyik nagyítás szemlélteti legjobban azt az állapotot, amikor az eredeti oldat egynegyedét kiöntöttük?



(Helyes válasz: „a”.)

## 2. rész

A következő állítások közül melyik magyarázza meg legjobban az 1. részben adott válaszodat?

1. Ha az oldat térfogata csökken, az egységnyi térfogatra eső cukor mennyisége nő.
2. Ha a víz mennyisége csökken az oldatban, a cukor oldhatósága nő.
3. Amikor az oldat térfogata csökken, a cukor oldhatósága csökken, mivel az egységnyi térfogatban lévő cukormolekulák száma negyedével csökkent.
4. Ha az oldat térfogata csökken, az oldat koncentrációja nem változik.
5. Egyéb:

(Helyes válasz: 4.)

*Néhány lehetséges forgatókönyv a jobb fogalmi megértés érdekében*

Talán sikerült érzékeltetni, hogy a szűkös tanórai időkeretek ellenére nem kerülhető ki a kémiai fogalmak tisztázása és pontos megértése. A kínálózó számos lehetőség közül két lehetséges megoldás a *Kagan*

(2001) által kidolgozott kooperatív tanulás és a Mazur (1997, 2014) nevével fémjelzett társtanítás módszere. Utóbbi bemutatásáról és hazai kipróbálásairól Tóth (2017a, b, c, d) írt részletesen magyar nyelven. Mindkét módszer a tanulók aktív tevékenységére épít, alapja a társakkal folytatott kommunikáció és együttműködés. A diákok közötti párbeszéd nem feltétlenül a legszofisztikáltabb kémiai szaknyelven zajlanak, de cselekvő részvételt, a közös munkát várja el a tanulóktól, ami bizonyítottan nagyobb tanulási hatékonysággal jár, mint a kizárólag tanári magyarázatra épülő passzív befogadás. A fenti mintafeladatok akár egyénileg, akár kooperatív módon megoldhatók. Bár időigényesek, de a vágyott cél, a kémiai fogalmak jobb megértése és a félreértések tisztázása érdekében eredményesek lehetnek.

### **Irodalomjegyzék:**

*A csillaggal (\*) jelölt cikkek nem közvetlenül szolgáltak forrásként, hanem egyéb szerzők műveiben szerepeltek hivatkozásként.*

\*Abraham, M.R., Grzybowski, E.B., Renner, L.W., and Marek, E.A. (1992).: Understandings and misunderstandings of eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks, *Journal of Research in Science Teaching* 29, 105-120. (Reported in Meltzer (2001).)

Adadan, E., Savasci, F. (2011): An analysis of 16-17-year-old students' understanding of solution chemistry concepts using a two-tier diagnostic instrument. *International Journal of Science Education*, 2011. 34. 4. 513-544.

Adadan, E. (2014): Investigating the influence of pre-service chemistry teachers' understanding of the particle nature of matter on their conceptual understanding of solution chemistry. *Chemistry Education Research and Practise*. 2014.2 5. 219-238.

\*Andersson, B. (1984). Chemical reactions. Report: Elevperspektiv number 12, Göteborg: University of Göteborg. (In Kind (2004), p.33.)

\*Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations (age 12-16). *Studies in Science Education* 18, 53-85.

Çelik, M. and Ayas, A. (2005): A comparison of level of understanding of eighth-grade students and science student teachers related to selected chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, **42(6)**, 638-667.

Gensler, W. (1970): Physical Versus Chemical Changes. *Journal of Chemical Education*, 47, 154.

Horton, C. (2004): Student alternative conceptions in chemistry. Modeling Instruction in High School Chemistry Action Research Teams at Arizona State University: June 2001, August 2002 and August 2004.

Kagan, S. (2001): Kooperatív tanulás. *Ökonet Kft.* Budapest.

Kokotas, Panagiotas, Vlachos, I, and Koudiadis, V. (1998): Teaching the Topic of the Particulate Nature of Matter. *International Journal of Science Education* 20(3) 291-303.

Lee, O., Eichinger, D.C., Anderson, C. W., Berkeimer, G.D. and Blakeslee, T.D. (1993): Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. *Journal of Chemical Education* 67, 248-252.

Lehmann, Kevin, "Bad Chemistry" website.

<http://faculty.virginia.edu/lehmannlab/badchemistry.html>  
(Megtekintve: 2019.06.05.)

Mazur, E. (1997): Peer instruction – a user's manual. Prentice Hall, Inc. Simon & Schuster, New Jersey.

Mazur, E. (2014) Peer Instruction for Active Learning  
<https://www.youtube.com/watch?v=Z9orbxoRofI>  
(Megtekintve: 2019.06.29)

Mondal, B.C., Chakraborty, A.(2013): Misconceptions in chemistry. Its identification and remedial measures (LAP Lambert Academic Publishing)

\*Schmidt, Hans-Jurgen (1997).: Students' Misconceptions - Looking for a Pattern. *Science Education* 81 (2), 123-135. Reported in Horton (2001.)

\*Schollum, B. (1981). Chemical change: A working paper of the Learning in Science Project (no. 27), University of Waikato, Hamilton, New Zealand. (Summarized in Kind (2004) p.35).

Tóth Z. (2017a): A Mazur-féle „egymás tanítása („peer instruction”) módszerrel kapcsolatos nemzetközi tapasztalatok, kutatási eredmények, I. A módszer leírása és hatékonysága. *Középiskolai Kémiai Lapok*, 44 (2), 160-170.

Tóth Z. (2017b): A Mazur-féle „egymás tanítása („peer instruction”) módszerrel kapcsolatos nemzetközi tapasztalatok, kutatási eredmények, II. A módszer leírása és hatékonysága. Középiskolai Kémiai Lapok, 44 (4), 341-353.

Tóth Z. (2017c): A Mazur-féle „egymás tanítása” („peer instruction”) módszerrel kapcsolatos nemzetközi tapasztalatok, kutatási eredmények III. Közép- és általános iskolai tapasztalatok Középiskolai Kémiai Lapok, 44 (5), 409-417.

Tóth Z. (2017d): Egyetemi kurzusok hatékonyságnövelése a Mazur-féle „egymás tanítása” (peer instruction) módszerrel. Magyar Kémikusok Lapja, LXXII.(4), 116-121.

Tüysüz,C. (2009).: Development of two-tier diagnostic instrument and assess students' understanding in chemistry. *Scientific Research and Essay* 4 (6), pp. 626-631.

<http://www.academicjournals.org> (megtekintve: 2019.06.05.)

*/SRE ISSN 1992-2248 © 2009 Academic Journals Full Length Research Paper)*