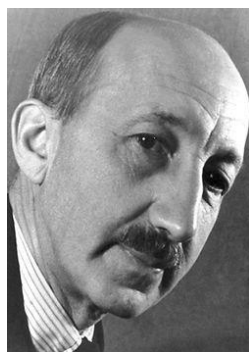


MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT



XXXI. HEVESY GYÖRGY KÁRPÁT-MEDENCEI KÉMIAVERSENY DÖNTŐJÉNEK ÍRÁSBELI FELADATAI ONLINE VERSENY – MEGOLDÁSOK 2019/2020. tanév

7. osztály



Közreműködő és támogató partnereink:



A feladatok megoldásához számológép és periódusos rendszer használható. Megoldási idő 120 perc.

1. feladat: A magnézium-szulfid (7 pont)

Ha magnézium és kén reagál egymással, akkor egy ionvegyület, magnézium-szulfid keletkezik. Az alábbi állítások a magnézium-szulfidra vonatkoznak. *El kell döntened, hogy közülük melyik igaz (I) és melyik hamis (H)!*

1. A vegyületben azonos számú anion (negatív ion) és kation (pozitív ion) található. **I**
2. A vegyület 2 g-ja 1 g magnéziumiont 1 g szulfidiont tartalmaz. **H**
3. 1 mol magnézium-szulfidban 1 mol magnéziumion és 1 mol szulfidion van. **I**
4. A vegyületben lévő magnéziumion magnéziumatomból úgy keletkezik, hogy két elektron leszakad a vegyértékhéjéről. **I**
5. A vegyületben található szulfidion kénatomból úgy keletkezik, hogy egy elektront felvesz a vegyértékhéjára. **H**
6. A magnéziumionban kettővel kevesebb elektron van, mint a szulfidionban. **H**
7. A vegyületben lévő minden ionban azonos számú elektron van. **H**

2. feladat: A nátrium-klorid (14 pont)

Jellemezd a nátrium-kloriddal kapcsolatos változásokat, eljárásokat abból a szempontból, hogy azok kémiai reakciók vagy fizikai folyamatok, és válaszd ki azon belül is a változás típusát!

Minden mondat első pontozott vonalához felsorolás választásra lista: fizikai változás / kémiai reakció

Minden mondat második pontozott vonalához felsorolás választásra lista:
oldás/ olvadás / aprítás / forrás / fagyás / lecsapódás / egyesülés / desztilláció / bomlás /
közömbösítés / bepárlás

1. Nátrium-klorid előállítása nátriumból és klórból **kémiai reakció**, amelynek típusa **egyesülés**.
2. Nátrium-klorid-oldat készítése vízből és nátrium-kloridból **fizikai változás**, amelynek típusa **oldás**.
3. Nátrium-klorid-oldat készítése sósavból és nátrium-hidroxid-oldatból **kémiai reakció**, amelynek típusa **közömbösítés**.
4. Nátrium-klorid melegítése magas hőmérsékletre, miközben folyadékká válik **fizikai változás**, amelynek típusa **olvadás**.
5. A folyékony nátrium-kloridból nátrium előállítása elektromos árammal **kémiai reakció**, amelynek típusa **bomlás**.
6. Nátrium-klorid kinyerése konyhasóoldatból **fizikai változás**, amelynek típusa **bepárlás**.
7. Tiszta víz kinyerése konyhasóoldatból **fizikai változás**, amelynek típusa **desztilláció**.

3. feladat Részecskék száma (10 pont)

Írd a megfelelő nagybetűt a válasz helyére!

Válaszlehetőségek:

(A) $1,2 \cdot 10^{24}$

(B) $6 \cdot 10^{23}$

(C) $4 \cdot 10^{23}$

(D) $3 \cdot 10^{23}$

(E) $2 \cdot 10^{23}$

(F) $1,5 \cdot 10^{23}$

(G) $1 \cdot 10^{23}$

1. Ennyi nátriumiont tartalmaz 0,5 mol konyhasó. **D**
2. Ennyi proton van 0,333 mol szénatomban. **A**
3. Ennyi kloridiont tartalmaz 0,5 mol kalcium-klorid. **B**
4. Ennyi HCl molekula keletkezik, ha $1 \cdot 10^{23}$ hidrogénmolekula egyesül klórral. **E**
5. Ennyi elektron van 2 g szénben. **B**
6. Ennyi protont tartalmaz 3,6 g víz. **A**
7. Ennyi vízmolekula keletkezik, amikor $6 \cdot 10^{23}$ gázmolekulát tartalmazó durranógázból maradék nélkül víz keletkezik. **C**
8. Ennyi magnéziumatommal tud reakcióba lépni $2 \cdot 10^{23}$ oxigénmolekula. **C**
9. Ennyi atommag van 125 mmol (millimól) hidrogénmolekulában. **F**
10. Ennyi vízmolekula képződik, ha $3 \cdot 10^{23}$ hidrogén- és $3 \cdot 10^{23}$ oxigénmolekulából álló gázelegyet meggyújtunk. **D**

4. feladat: Gázok (8 pont)

Azonos térfogatú tartályokban a következő gázok vannak:

- A) $4 \cdot 10^{23}$ db héliumatomot tartalmazó gáz
- B) 1 g hidrogéngáz
- C) 0,25 mol nitrogéngáz
- D) $1,5 \cdot 10^{23}$ db oxigénmolekulát tartalmazó gáz
- E) 1 g klórgáz
- F) 0,9 g szén-dioxid-gáz

Írd a megfelelő nagybetűt a válasz helyére!

1. Melyik tartályban a legnagyobb a gáz tömege? **D**
2. Melyik tartályban a legnagyobb a gáz anyagmennyisége? **A**
3. Melyik tartályban a legkisebb a gáz anyagmennyisége? **E**
4. Melyik tartályban található a legkevesebb atommag? **E**
5. Melyik tartályban található a legtöbb atommag? **B**
6. Melyik tartályban legnagyobb a gáz sűrűsége? **D**
7. Melyik tartályban legkisebb a gáz sűrűsége? **F**
8. Melyik gáz nem színtelen? **E**

5. feladat: Izotópok (13 pont)

Az atommagot felépítő elemi részecskéket összefoglaló néven nukleonoknak nevezik. Egy kémiai elem általában izotópatomok „keveréke”, vagyis egy elemet többféle tömegszámú atom alkotja. Ma már nem csak a természetben előforduló izotópokat ismerünk, hanem egy elemnek mesterségesen nagyon sokféle izotópját elő tudják állítani.

Az **A**, **B**, **C** és **D** betűkkel jelölt négy atom a periódusos rendszerben közvetlenül egymás után következő négy elem valamelyik – nem biztos, hogy a természetben létező – izotópja (a periódusos rendszerben a megadott sorrendben követik egymást). Tudjuk, hogy mind a négy izotópban *azonos a neutronok száma*, a **B** atom tömegszáma 11, a **D** atom protonszáma 7.

Az alábbi kérdésekre az izotópok betűjelével (ne a vegyjelével) vagy számmal válaszolj (a kérdéstől függően)! Ha nincs a kérdésnek megfelelő izotóp, akkor **E** betűt írd!

1. Hány neutron van a **B** izotóp atommagjaiban? **6**
2. Mennyi a rendszáma az **A** atomnak? **4**
3. Melyik atomban van 6 elektron? **C**
4. Mennyi a tömegszáma a **C** atomnak? **12**
5. A nukleonok száma melyik atomban 13? **D**
6. Melyik másik izotópban van annyi proton, mint a **C** jelű izotópban? **E**
7. Melyik izotópban egyenlő a protonok és neutronok száma? **C**
8. Melyik izotópban van több proton, mint neutron? **D**
9. Melyik izotópban van több proton, mint elektron? **E**
10. Melyik izotóp rendszáma nagyobb, mint a tömegszáma? **E**
11. Melyik atomban van annyi proton, amennyi egy 14-es tömegszámú szénizotópban? **C**
12. Melyik atomban van összesen 14 elemi részecske? **A**
13. Hány elemi részecske van összesen a **D** atomban? **20**

6. feladat: Arányok (8 pont)

A következő feladatban arányokat kell megbecsülnöd vagy kiszámítanod és a megadott válaszlehetőségek közül ki kell választanod a megoldásodhoz **legközelebb** álló válaszlehetőséget.

Például meg kell adni egy osztályban a lányok és a fiúk számának a hozzávetőleges arányát, és tudjuk, hogy az osztályba 10 fiú és 19 lány jár. Ha a következő válaszlehetőségek közül kell választani:

Lányok száma/Fiúk száma:

- A) $\frac{1}{2} : 1$
- B) $1 : 1$
- C) $2 : 1$
- D) $3 : 1$
- E) $4 : 1$,

akkor a C-t kell választani, hiszen a helyes válasz ehhez áll legközelebb, kerekítve kétszer annyi lány van az osztályban, mint fiú.

1. Mennyi a proton és a neutron tömegének aránya? (A helyes válasz 1 pont.)

$m(\text{proton}) / m(\text{neutron})$:

- A) 2000 : 1
- B) 1000 : 1
- C) 100 : 1
- D) 10 : 1
- E) 1 : 1**
- F) 1 : 10

2. Mennyi a proton és az elektron tömegének aránya? (A helyes válasz 1 pont.)

$m(\text{proton}) / m(\text{elektron})$:

- A) 2000 : 1**
- B) 1000 : 1
- C) 100 : 1
- D) 10 : 1
- E) 1 : 1

3. Mennyi egy 12-es tömegszámú szénatomban az atommag tömegének és az összes elektron tömegének aránya? (A helyes válasz 2 pont.)

$m(\text{atommag}) / m(\text{elektronok})$:

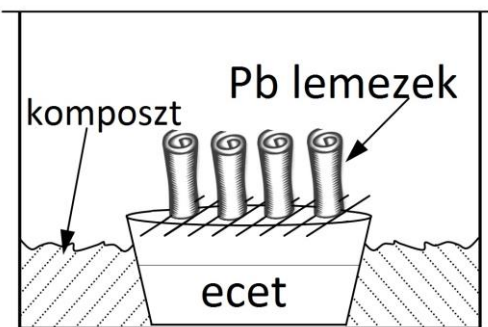
- A) 5000 : 1
- B) 4000 : 1**
- C) 3000 : 1
- D) 2000 : 1
- E) 1000 : 1

4. Mennyi egy nitrogénatom relatív atomtömegének és tömegszámának aránya? (A helyes válasz 1 pont.)
a nitrogén relatív atomtömege / a nitrogénatom tömegszáma
- A) 14 : 1
 - B) 2 : 1
 - C) 1 : 1**
 - D) $6 \cdot 10^{23}$: 1
 - E) 1 : 14
5. Mennyi egy szénatom atommagja tömegének és a szénatom teljes tömegének az aránya? (A helyes válasz 1 pont.)
C-atom atommagjának tömege / C-atom tömege:
- A) 14 : 1
 - B) 2 : 1
 - C) 1 : 1**
 - D) $6 \cdot 10^{23}$: 1
 - E) 1 : 14
 - F) $1 : 6 \cdot 10^{23}$
6. Egy 13,4 tömegszázalék konyhasót tartalmazó vizes oldatban mennyi a vízmolekulák és a nátriumionok számának aránya? (A helyes válasz 2 pont.)
vízmolekulák száma / nátriumionok száma
- A) 6,5 : 1
 - B) 8 : 1
 - C) 13 : 1
 - D) 16 : 1
 - E) 21 : 1**
 - F) 42 : 1

7. feladat: Ólompigmentek (8 pont)

Az ólom nagyon sokféle színes, vízben nagyon kevésbé oldódó vegyületet képez. Ezekből a pigmentanyagokból különböző segédanyagok (ásványolaj, lenolaj, dióolaj, méhviasz, enyv stb.) segítségével tartós, élénk színű, de sajnos mérgező festékek készíthetők. Az egyik legrégebb mesterséges színezőanyag, amelynek története az ókori görögökhöz és egyiptomiakhoz nyúlik vissza, az ólomfehér¹ ($\text{Pb}(\text{OH})_2$). Az ólomfehér hozzájárult számos festmény szépségéhez, de más módon is felhasználták. I. Erzsébet, Anglia királynője szepítőszerként, sminkben használta ezt a színezőanyagot. Sajnos ólomtartalma miatt nem ez volt a legbőrbarátabb választás! Nevével ellentétben a krómsárga is ólom (és króm-tartalmú) élénksárga pigment (PbCrO_4). A vöröses narancsvörös minium (Pb_3O_4), de az okkeres árnyalatú nápolyi sárga is (PbSb_2O_7) ólomtartalmú pigmentek. Zománcok és üvegek színezéséhez is sokféle ólomtartalmú festékanyagot használtak. Ezeket a pigmenteket vagy ásványokból nyerték (a krómsárga pl. a krokoit nevű ásvány, a nápolyi sárga a nevét is a Vezúv környékén talált sárga földfestékekről kapta) vagy mesterségesen állították elő. A sötétbarna ólom-dioxidot (PbO_2) bár nagyon jó fedőképességű pigment, erős oxidáló hatása miatt nem használták festékek készítésére.

A klasszikus flamand módszerrel készített ólomfehér pigment úgy készült, hogy a lazán összetekert ólomlemezeket egy veremben lévő tál tetején keresztbe tett pálcikákra állították. A tálba ecetet öntöttek. Az egészet körülvevő veremben pedig friss lótrágya és friss növényi kaszálék kapott helyet (a tál körül). Ezt az egészet aztán 1-2 hónapra befedték. A szerves anyagok elkezdtek komposztálódni, ez hőt termelt és a komposztból szén-dioxid és ammónia szabadult fel. A tálkában lévő ecet savas párákat képzett, majd az ecetből és a komposztból felszabaduló anyagok és a levegő oxigénjének együttes hatására az ólomlemezek szinte teljesen átalakultak ólom-hidroxiddá ($\text{Pb}(\text{OH})_2$). A keletkező fehér anyagot mosták, szárították, majd az így kapott ólomfehér pigmentet finom porrá őrölték. Ha az ólomfehéret hevítjük, az először sárga ólom-oxidá (PbO), majd további erőteljes hevítésre miniummá alakul.



A miniumot az ólomfehér pigment levegőn való izzításával készítették: magas hőmérsékleten az ólomfehér narancsvörösre színeződik, és ezt a színt megőrzi a lehűtés után is. A modern korban az ólompigmenteket új, nem mérgező színezőanyaggal helyettesítik: az ólomfehéret például titánfehérrel (TiO_2) és cinkfehérrel (ZnO), a miniumot pirrolvörössel (ami egy nitrogéntartalmú szerves anyag). A régi klasszikus ólompigmenteket ma már csak régi festmények restaurálása során alkalmazzák nagyon kis mennyiségben.

Források: Earnshaw-Greenwood: Elemek kémiája, Wikipédia

<https://www.dulux.hu/hu/inspiracio/vesd-be-feherek-feherjet>

<https://www.festomuveszmagazin.com/festeszeti-anyagai/van-dyck-festoszerei-es-festekanyagai/>

<https://onlinefestotanfolyamok.com/2016/11/24/cinobervoros-pigment-2-teszt/>

¹ Az ólomfehér pigment az előállítás módjától függően változó arányban tartalmaz ólom-hidroxidot és ólom karbonátot. A feladatsorban – az egyszerűség kedvéért – csak az ólom-hidroxid lett feltüntetve.

1. A felsorolt pigmentek közül melyikben található a legnagyobb tömeg%-os mennyiségben ólom?
A) ólomfehér
B) krómsárga
C) minium
D) nápolyi sárga
E) ólom-dioxid
2. Hány tömegszázalék ólmot tartalmaz az ólomfehér? A választatot egész számra kerekítve add meg (csak a számot a százalékjel nélkül)! **86**

Tudjuk, hogy az ólom vegyületeiben két és négy vegyértékű formában fordul elő (vagyis az ólom, ha iont alkot, akkor 2+ vagy 4+ töltésű lehet). Állapítsd meg, hány vegyértékű ólom található a szövegben szereplő ólom-oxidokban?

3. Az ólomfehérben az ólom vegyértéke („töltése”):
A) +2
B) +4
C) mindkettő
D) egyik sem
4. A miniumban az ólom vegyértéke („töltése”):
A) +2
B) +4
C) mindkettő
D) egyik sem
5. Az ólom-dioxidban az ólom vegyértéke („töltése”):
A) +2
B) +4
C) mindkettő
D) egyik sem

A flamand módszer során az ólom (több különböző vegyületen keresztül) végül ólom-hidroxiddá alakul, amelyből vízvesztéssel keletkezik az ólomfehér.

6. Változik az ólomion töltése, s ha igen, hogyan, miközben az ólom-hidroxidból ólomfehér pigment keletkezik?
A) Igen, +2-ről +4-re nő.
B) Igen, +4-ről +2-re csökken.
C) Igen, +2-ről 0-ra csökken (elemi ólom keletkezik).
D) Igen, +4-ről 0-ra csökken (elemi ólom keletkezik).
E) Nem változik.

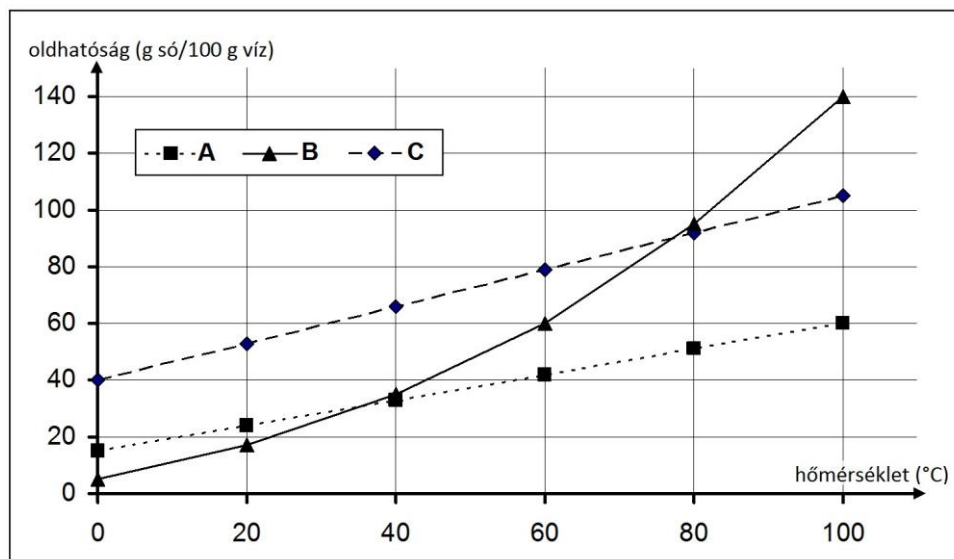
7. Az ólom-hidroxid keletkezéséhez az szükséges, hogy az átalakuló lemezek körül a kémhatás a kezdeti savasról enyhén lúgosra változzon. Mi biztosíthatta ezt?
- A) Az ecetsav párolgása.
 - B) A levegőben lévő oxigén.
 - C) A levegőben lévő nitrogén.
 - D) A komposzt által termelt hő.
 - E) A komposzt által termelt szén-dioxid.
 - F) A komposzt által termelt ammónia.**
8. Melyik anyaggal lép reakcióba a sárga ólom-oxid (PbO), miközben míviummá alakul át?
- A) ólom
 - B) nitrogén
 - C) oxigén**
 - D) szén-dioxid
 - E) ammónia

8. feladat: Oldhatóság (12 pont)

Három só oldhatósága (g só/100 g víz) hőmérsékletfüggését az alábbi táblázat tartalmazza.

Só	0 °C	20 °C	40 °C	60 °C	80 °C	100 °C
1.	40	53	66	79	92	105
2.	15	24	33	42	51	60
3.	5	17	35	60	95	140

Az alábbi grafikonon ábrázoltuk a három oldhatóság hőmérsékletfüggését:



1. Azonosítsd a táblázatban szereplő sókat (1., 2., 3.) a grafikonon ábrázolt oldhatósággal (A, B, C)! (A helyes válaszra 2 pont jár.)
- A) 1–A; 2–B; 3–C
 B) 1–B; 2–C; 3–A
C) 1–C; 2–A; 3–B
 D) 1–C; 2–B; 3–A
 E) 1–B; 2–A; 4–C
 F) 1–A; 2–C; 3–B

Három felcímkézetlen üvegben a rendelkezésünkre áll a három só. Kísérletet végzünk az azonosításukra. Háromszor hat főzőpohárba kimérünk 20–20 cm³ desztillált vizet. Egy-egy főzőpohársorozatot római számmal (I., II., III.) jelölünk és az egyik sóból rendre a következő tömegű sókat mérjük az I. sorozatba:

1. 2 g,
2. 4 g,
3. 6 g,
4. 8 g,
5. 10 g,
6. 12 g.

Ugyanezt megismételjük a másik sóval a II. és a harmadik sóval a III. főzőpohársorozatban. A főzőpoharakat állandó, T_1 hőmérsékleten tartva mindegyik főzőpohár tartalmát üvegbottal addig kevergetjük, amíg már nem figyelhető meg változás bennük. Ezután lejegyezzük, hogy

melyik főzőpohár tartalmaz (+) és melyik nem tartalmaz (–) maradékot a szilárd anyagból. A következő táblázat ezt mutatja:

T_1	1.	2.	3.	4.	5.	6.
I.	–	–	+	+	+	+
II.	–	+	+	+	+	+
III.	–	–	–	–	–	+

Ugyanezt a kísérletsorozatot megismételjük két másik hőmérsékleten is (T_2 és T_3) úgy, hogy ugyanaz a só ugyanabba a római számú pohársorozatba kerül. (T_1 , T_2 és T_3 is az oldhatósági táblázatban szereplő valamelyik hőmérsékleti érték!)

A T_2 hőmérsékleten mért eredmények:

T_2	1.	2.	3.	4.	5.	6.
I.	–	+	+	+	+	+
II.	+	+	+	+	+	+
III.	–	–	–	–	+	+

A T_3 hőmérsékleten mért eredmények:

T_3	1.	2.	3.	4.	5.	6.
I.	–	–	–	–	+	+
II.	–	–	–	–	–	–
III.	–	–	–	–	–	–

2. A kísérleti eredmények és az oldhatósági táblázat figyelembevételével állapítsd meg a három hőmérséklet viszonyát! (A helyes válaszra 2 pont jár.)

A) $T_1 < T_2 < T_3$

B) $T_2 < T_1 < T_3$

C) $T_2 < T_3 < T_1$

D) $T_1 < T_3 < T_2$

E) $T_3 < T_2 < T_1$

F) $T_3 < T_1 < T_2$

3. A kísérleti eredmények alapján azonosítsd a római számokkal jelölt sókat az oldhatósági táblázatban szereplőkkel! (A helyes válaszra 2 pont jár.)

A) I–1; II–2; III–3

B) I–1; II–3; III–2

C) I–2; II–1; III–3

D) I–2; II–3; III–1

E) I–3; II–1; III–2

F) I–3; II–2; III–1

4. Mennyi lehet T_1 értéke? (A helyes válaszra 1 pont jár.)

A) 0 °C

B) 20 °C

C) 40 °C

D) 60 °C

E) 80 °C

D) 100 °C

5. Mennyi lehet T_2 értéke? (A helyes válaszra 1 pont jár.)

A) 0 °C

B) 20 °C

C) 40 °C

D) 60 °C

E) 80 °C

D) 100 °C

6. Mennyi lehet T_3 értéke? (A helyes válaszra 2 pont jár.)

- A) 0 °C B) 20 °C C) 40 °C **D) 60 °C** E) 80 °C D) 100 °C

A továbbiakban az oldhatósági táblázat 3. sorszámú sójával kísérletezünk. Ismét vegyünk hat főzőpoharat, öntsünk mindegyikbe 30 cm³ desztillált vizet, és szórjunk a vízbe mindegyik esetben 10 g sót. A hat főzőpohár hőmérsékletét állítsuk a táblázatban szereplő értékekre (0 °C, 20 °C, 40 °C, 60 °C, 80 °C, 100 °C), majd üvegbottal addig kevergessük a tartalmukat, amíg már nem figyelhető meg változás bennük. (A víz párolgásától eltekintünk!)

7. Hány főzőpohárban van szilárd maradék? (A helyes válaszra 2 pont jár.)

- A) Egyben sem.
B) Egyben.
C) Kettőben.
D) Háromban.
E) Négyben.