

KÉSZÜLJÜNK AZ IRINYIRE!

Szerkesztő: Zagyi Péter

Kedves Versenyzők!

Egy tanulmányi versenyre legjobban talán úgy tudtok készülni, hogy megoldjátok a korábbi évek feladatait. Erre biztatunk benneteket az Irinyi verseny kapcsán is: sok-sok évre visszamenőleg megtaláljátok a feladatsorokat a verseny honlapján, még régebbre visszamenőleg pedig az Apáczai gimnázium kémia munkaközösségének weboldalán.

Ebben az új rovatban még egy kis segítséget szeretnénk adni a felkészüléshez. Az elmúlt év néhány feladatát továbbgondolva, annak témájához kapcsolódva újabb kérdéseket találunk ki, újabb problémákat vetünk fel – ugyanis szerintünk sokszor nagyon hasznos leragadni egy-egy kisebb részterületnél, és azt alaposabban körüljárni.

Azt tanácsoljuk, hogy először mindenképpen próbáljátok megoldani az eredeti feladatot, és ellenőrizzétek is le a megoldást. Ha már minden tiszta, akkor jöhet a folytatás, a bonyolítás!

Bízunk benne, hogy ezzel hozzá tudunk járulni a felkészülésetekhez, és hasznos, alkalomadtán élvezetes elfoglaltságot tudunk nektek nyújtani. Hiszen akár verseny, akár nem, ez a legfontosabb.

Jó hír a versengést kedvelőknek, hogy ez is egy pontverseny lesz, melynek legjobbjai éppúgy jutalmat és elismerést kapnak majd, mint a hagyományos pontversenyeink helyezettjei.

A nevezés elektronikusan, a <http://kokel.mke.org.hu> weblapon át lehetséges. Itt az adatain kívül mindenkitől nyilatkozatot is kérünk arról, hogy a megoldásokat önállóan készíti el. A feladatok kijavítása után e-mailben **értesítést küldünk** az egyes feladatokban elért pontszámokról, amellet, hogy a helyes megoldásokat – az eddig megszokott módon – egy későbbi lapszámban közöljük.

A megoldások **elektronikus beküldése** is a fenti honlapon található linken keresztül történik. A formai követelményeket is ott közöljük.

Az első forduló beküldési határideje: 2026. november 4.

Feladatok

2026. 1. forduló, I. kategória Sz1. feladat

Türkiz- $[\text{CuAl}_3\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$ és sörl-port (amit szokás Schorlnak is nevezni) $[\text{NaFe}_3\text{Al}_6(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_4]$ keverünk össze 1,00:1,00 tömegarányban.

Hány tömegszázalék oxigént tartalmaz a keverék?

1. Fordítsuk meg a kérdést.

a) Milyen tömegarányban kevertük össze a két anyagot, ha a keverékben az oxigéntartalom 47,5 tömegszázalék?

b) Lehetséges-e, hogy a keverékben 50,0 tömegszázalék legyen az oxigéntartalom? Válaszodat indokold meg!

2. a) Elképzelhető-e, hogy valamilyen tömegarányú keverékben két elemnek ugyanakkora legyen a tömegszázaléka? Ha igen, akkor válassz két megfelelő elemet, és állapítsd meg, hogy milyen tömegarányban kell összekeverni a két anyagot, hogy teljesüljön a feltétel!

b) Van-e két olyan elem, amelynek biztosan nem lehet egyenlő a tömegszázaléka a keverékben, semmilyen összetételnél sem? Ha igen, melyik kettő? Válaszodat most is indokold meg!

2026. 1. forduló, I. kategória Sz2. feladat

Egy kénből, oxigénből, hidrogénből és nitrogénből álló kristályvízmentes szervetlen vegyületről a következőket tudjuk:

- ha az összegképletben szereplő sztöchiometriai együtthatókat növekvő sorrendbe állítjuk, akkor egy olyan sorozatot kapunk, amelynek első tagja 1, a többi tag pedig mindig kétszerese az előtte lévő tagnak;
- a vegyületben az oxigén tömege majdnem pontosan duplája a kén tömegének;
- a vegyületben a hidrogén tömege nyolcada az oxigén tömegének.

a) Mi lehet a vegyület összegképlete?

b) Melyik kristályvízmentes vegyületről lehet szó?

1. Nem az ammónium-szulfát az egyetlen olyan vegyület, amelyben N, H, S és O atomok találhatók. Egy, az ammónium-szulfáttal „közeli rokonságban” álló anyag (szintén ionvegyület) képletében nem olyan szép a sztöchiometriai együtthatók sorozata, mint a szulfátban, de azért némi számmisztika ebbe is csempészhető: van két 1-es együttható, az összegük pedig 11.

Mi a vegyület tapasztalati képlete, és milyen ionokból áll?

2. Az előbb tárgyalt vegyület (nevezzük **X** anyagnak) többféleképpen is előállítható. Az egyik lehetőség az ammónium-szulfát hevítése.

a) Írd fel a reakcióegyenletet!

b) Sav-bázis vagy redoxireakció ez? Ha valamelyik a kettő közül, akkor állapítsd meg a „szerepeket” (sav-bázis vagy oxidálószer-redukálószer)!

Ehhez hasznos lehet megismerned az oxidációs szám fogalmát. Megtalálod pl. a 9-10. évfolyamos okostankönyv 2. kötetében vagy bármelyik középiskolás összefoglaló könyvben.

A gyakorlatban nem túl praktikus módszer ez, mert a reakció lejátszódásának hőmérséklet-tartománya (kb. 200-270 °C) átfed a következő bomlási reakcióval, vagyis a keletkező, előállítandó termék maga is tovább bomlik három új anyagra. Ebben a reakcióban, ami nem redoxireakció, végül szilárd anyag nem is marad vissza.

c) Írd fel ezt a bomlási reakciót is! (Az anyagok kitalálásában az segít, hogy nem redoxireakcióról van szó, vagyis nem történik oxidációsszám-változás.)

Sokkal jobb előállításmódja az **X** anyagnak az, ha kénsavoldatba ammóniát vezetünk egészen addig, amíg már érezhetően ammóniaszagú marad az oldat, enyhén felmelegítjük az ammóniaszag eltűnéséig, majd pontosan kiszámított mennyiségű kénsavoldatot öntünk hozzá.

d) Írd fel a lejátszódó reakciók egyenletét! Két reakcióról van szó!

e) Ha a kiindulási kénsavoldat 80,0 g tömegű és 20,0 tömegszázalékos volt, akkor az ammónia bevezetése után mekkora tömegű szintén 20,0 tömegszázalékos kénsavoldat kell majd ahhoz, hogy tiszta X-oldatot kapjunk? Hány tömegszázalék X anyagot fog tartalmazni ez az oldat (feltéve, hogy nem kezd még el kikristályosodni)?

3. Létezik egy még izgalmasabb $N_xH_yS_vO_z$ tapasztalati képletű ionvegyület (**Y**), amely szintén „rokona” az előzőeknek (a szulfátnak és az **X**-nek).

Ennek a képletében az a számmissztika, hogy ha összeadunk három sztöchiometriai együtthatót, akkor 13-at kapunk, és ez pontosan a negyedik együttható.

a) Mi a képlete ennek az Y anyagnak? Milyen ionokból áll? (Az az igazság, hogy ennek az anyagnak a szerkezete némiképp bonyolultabb, mint hogy felsorolunk három iont, és úgy képzeljük, hogy egy ionrács rácspontjaiban egy jól meghatározott arányban ott ülnek. De formálisan mindenképp van értelme egy ilyen megközelítésnek is.)

Ezt az anyagot elő lehet állítani ammónium-szulfátból és kénsavból, ha pontosan sztöchiometrikus arányban adjuk őket egymáshoz. A keletkezett oldat bepárlódásakor Y kristályai maradnak vissza.

b) Írd fel Y képződésének reakcióegyenletét kénsavból és ammónium-szulfátból kiindulva!

b) Hány gramm ammónium-szulfátból és hány gramm kénsavoldatból kell kiindulnunk, ha a végén 200 g oldatot, abból pedig 100 g Y-t szeretnénk kapni?

4. Az ammónium-szulfát, az X és az Y nem ammóniaszagú anyagok, még akkor sem, ha kicsit nedvesek lesznek. Viszont van egy közismert, boltban is kapható ammóniumsó, a szalalkáli, amely viszont elég erősen ammóniaszagú anyag, főleg, ha szív egy kis nedvességet a levegőből.

a) Mi a szalalkáli képlete, milyen ionokból áll?

b) Milyen kémiai folyamat lehet felelős a szalalkáli ammóniaszagáért? Másképpen fogalmazva: hogyan lesz ammónia a szalalkáliból csak úgy állás közben?

c) Mit gondolsz, a feladatban emlegetett három ammóniumsó miért nem ammóniaszagú szobahőmérsékleten?

2026. 1. forduló, I. kategória Sz3. feladat

Egy ismeretlen gázt összekeverünk háromszoros anyagmennyiségű hidrogéngázzal. Az így kapott keverék az ismeretlen gázra nézve 40 tömegszázalékos.

a) Mi volt az ismeretlen gáz?

b) Mennyi az ismeretlen gáz hidrogénre vonatkoztatott sűrűsége?

Megkeverjük a szöveget: Egy ismeretlen gázt összekeverünk 3-szoros tömegű hidrogéngázzal. Az így kapott keverék az ismeretlen gázra nézve 40 anyagsűrűség-százalékos.

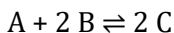
a) *Van kémiailag reális megoldása a feladatnak?*

b) *Ha nincs, akkor cseréld le a 3-as számot valami másra, hogy reális megoldást kapj! (Nem feltétlenül kell egész számnak lennie!) Oldd is meg a feladatot!*

c) *Le tudjuk-e cserélni a 3-as számot valami másra úgy, hogy a kapott gáz-elegy nagyobb sűrűségű legyen, mint az azonos állapotú levegő? Ha igen, akkor írd meg az új feladatot, és add meg a megoldását is (tehát azt, hogy mi az ismeretlen gáz)!*

2026. 1. forduló, II. kategória Sz1. feladat

Egy egyensúlyra vezető gázreakció a következőképpen játszódik le:



Milyen anyagsűrűség-arányban kevertük össze a két gázt a reakcióhoz, ha tudjuk, hogy az egyensúlyi elegy térfogata éppen 90,0%-a a kiindulási elegyének, miközben az A anyag negyede alakult át?

1. *Ha egy kicsit szőrszálhasogatóak akarunk lenni, akkor a feladat szövegezését pontatlannak ítéld. Mi hiányzik?*

2. *Melyik az a középiskolai tananyagban is szereplő, egyensúlyra vezető gázreakció, amelynek ilyen a sztöchiometriája?*

3. *Ha már konkrétan ezt a reakciót vizsgáljuk, akkor mi a véleményed a feladat szövegének következő módosításáról: „...az egyensúlyi elegy **tömege** éppen 90,0%-a a kiindulási elegyének?”*

4. *Megint szeretnénk módosítani a feladat szövegén. Az eredetiben az egyensúlyi elegy térfogata 90,0%-a a kiindulásiénak. Meddig lehetne csökkenteni ezt a számot (miközben a szöveg többi része változatlan), hogy a feladat még megoldható maradjon?*

5. *Egy másik kísérletben vizsgálva a reakciót, azt találjuk, hogy nem csak az A, hanem a B anyagnak is a negyede alakult át.*

a) *Milyen volt a két anyag kiindulási anyagsűrűség-aránya?*

b) Az egyensúlyi elegy térfogata hány százaléka lesz a kiindulási elegyének (azonos körülmények között mérve)?

c) Lehetséges, hogy ez a két kísérlet teljesen azonos körülmények között zajlott, és csak a kiindulási **A:B** molarány tért el?

d) Ha nem, akkor miben lehetett különbség a két kísérlet között?

2026. 1. forduló, II. kategória Sz2. feladat

a) Egy propán–bután (PB) gázelegy 50,0-50,0 térfogatszázalékban tartalmazza a két gázt, amelyet sztöchiometrikus mennyiségű levegőben elégettünk. (A levegő 21 térfogatszázalék oxigénből és 79 térfogatszázalék nitrogénből állónak tekinthető.) Az égést követően a vízgőz lecsapódott.

Határozd meg a maradék gázelegy térfogatszázalékos összetételét!

b) A fenti PB-gázelegy (50,0-50,0 térfogatszázalék) bizonyos részletét tiszta oxigéngáz feleslegében tökéletesen elégettünk. A vízgőz kondenzációja után a füst gázelegyében azonos volt a két komponens térfogatszázalékos összetétele.

Hány százalék oxigénfelesleget alkalmaztunk?

1. Az a) feladatrészből 14,0 V/V% CO_2 -tartalom jön ki. Ha bután helyett valami más szénhidrogént választunk, lehetséges, hogy a CO_2 térfogatszázaléka felmenjen 50%-ra? Ha igen, milyen szénhidrogént kell használnunk?

2. Ha a b) feladatrészből nem tiszta oxigént, hanem szintén levegőt használunk, de feleslegben, akkor elképzelhető-e olyan eset, hogy a vízmentes füstgáz azonos térfogatszázalékban tartalmazza az összetevőket? Ha igen, akkor mekkora levegőfelesleg kell?

3. Ha a b) feladatrészből nem tiszta oxigént használunk, hanem valamilyen összetételű oxigén-nitrogén elegyet, akkor elképzelhető-e olyan eset, hogy a vízmentes füstgáz azonos térfogatszázalékban tartalmazza az összetevőket? Ha igen, akkor mekkora „levegő”-felesleg kell, és milyen összetételűnek kell választani a „levegőt”?

2026. 1. forduló, II. kategória Sz3. feladat

Egy porkeverék ezüst-nitrátot és fémezüstöt tartalmaz. A keveréket hevítve a vegyület hőbomlást szenved, miközben a keverék tömegének 31,0 %-a gázfázisba kerül. A hevítés során fémezüst, valamint NO_2 és O_2 gáz képződik. Számítsd ki:

a) Mennyi a kiindulási porkeverék teljes ezüsttartalma tömegszázalékban?

b) Mennyi a kiindulási porkeverékben a fémezüst tömegszázaléka?

c) A reakcióegyenlet alapján mennyi lesz a keletkező gázelegy átlagos moláris tömege?

d) Határozd meg a keletkezett gázelegy térfogatszázalékos összetételét!

e) A gázelegynek mennyi a levegőre ($M(\text{levegő}) = 29,0 \text{ g/mol}$) vonatkoztatott sűrűsége?

f) A kiindulási porkeverék kis részletét tömény salétromsavban oldjuk. A keletkező gáz ebben az esetben kizárólag NO_2 -ot tartalmaz. Írd fel az oldódás rendezett reakcióegyenletét! A keletkező gáz moláris tömege kisebb vagy nagyobb a porkeverék hevítésekor kapott gázelegy átlagos moláris tömegéhez képest?

1. Az eredeti feladat szövegében olyan módosítást szeretnénk, hogy a gázfázisba kerülő anyag tömege azonos legyen a kiindulási keverékben lévő valamelyik anyag tömegével.

Megvalósulhat ez? Ha igen, írd át így a feladatot (tehát változtasd meg a 31,0-t), és oldd is meg!

2. Nézzük most a feladat kicsit módosított változatát:

Egy porkeverék ezüst-nitrátot és fémezüstöt tartalmaz. A keveréket hevítve a vegyület hőbomlást szenved, fémezüst, valamint NO_2 és O_2 gáz képződik. A visszamaradó ezüstöt ezután tömény salétromsavoldatban oldjuk, amikor is kizárólag NO_2 képződik. Érdekes módon a hevítés során képződő gázelegy térfogata pontosan megegyezik a salétromsavas oldás során képződő gáz térfogatával (azonos hőmérsékleten és nyomáson).

Hány tömegszázalék ezüstöt tartalmaz a kiindulási porkeverék?

3. Még egy kis módosítás:

Egy porkeverék ezüst-nitrátot és fémezüstöt tartalmaz. A keveréket hevítve a vegyület hőbomlást szenved, fémezüst, valamint NO_2 és O_2 gáz képződik. A visszamaradó ezüstöt ezután az előzőnél hígabb salétromsavoldatban oldjuk, amikor is kizárólag NO képződik. Érdekes módon a hevítés során képződő gázelegy térfogata pontosan megegyezik a salétromsavas oldás során képződő gáz térfogatával (azonos hőmérsékleten és nyomáson).

a) Írd fel az ezüst és a hígabb salétromsavoldat között lejátszódó reakció egyenletét!

b) Hány tömegszázalék ezüstöt tartalmaz a kiindulási porkeverék?

(Megjegyzés: Nem reális, hogy valamilyen salétromsavkoncentrációnál kizárólag NO legyen a reakciótermék, legfeljebb az keletkezik legnagyobb mennyiségben. Viszont a nagyon tömény salétromsavoldat tényleg gyakorlatilag csak NO_2 képződése közben reagál.)

2026. 1. forduló, II. kategória Sz4. feladat

A természetes foszforban csak a 31-es tömegszámú izotóp található meg, míg a természetes bróm a 79-es és 81-es tömegszámú izotópok keveréke.

a) A periódusos rendszerben szereplő atomtömeg, illetve a 79-es és a 81-es tömegszámú brómizotópok izotóptömege (^{79}Br : 78,9 g/mol; ^{81}Br : 80,9 g/mol) alapján számítsd ki, mennyi a bróm természetes izotópeloszlása!

b) Hány különböző molekulatömegű PBr_3 található a természetes izotópeloszlású PBr_3 -ban? Válaszodat indokold meg!

c) Feltételezve, hogy az adott izotóp előfordulásának valószínűsége megegyezik a természetes izotópeloszlással, számítsd ki, hogy hány darab van a legkisebb molekulatömegű PBr_3 -molekulákból egy olyan mintában, amelyben összesen $8 \cdot 10^{22}$ db PBr_3 -molekula van!

A feladat b) és c) részét oldd meg antimon-tribromidra! Az antimonnak két természetes izotópja van: ^{121}Sb ($A_r = 120,9$) és ^{123}Sb ($A_r = 122,9$). Az antimon relatív atomtömege 121,8.

Amikor azonos molekulatömegről van szó, akkor a megadott pontossággal számolj!