

Azonosító
jel:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2023. május 18.

KÉMIA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

2023. május 18.

Időtartam: 240 perc

Pótlapok száma	
Tisztázati	
Piszkozati	

OKTATÁSI HIVATAL

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fontos tudnivalók

- A feladatok megoldási sorrendje tetszőleges.
- A feladatok megoldásához szöveges adatok tárolására nem alkalmas zsebszámológépet és négyjegyű függvénytáblázatot használhat, más elektronikus vagy írásos segédeszköz használata tilos!
- Figyelmesen olvassa el az egyes feladatoknál leírt bevezető szöveget, és tartsa be annak utasításait!
- A feladatok megoldását tollal készítse! Ha valamilyen megoldást vagy megoldásrészletet áthúz, akkor az nem értékelhető!
- A számítási feladatokra csak akkor kaphat maximális pontszámot, ha a megoldásban feltünteti a számítás főbb lépéseit is!
- Figyeljen a jelölések, mértékegységek helyes használatára, valamint az adatpontosságra!
- Kérjük, hogy a szürkített téglalapokba semmit ne írjon!

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1. Táblázatos feladat

Indifferens elektródok között, kis erősségű árammal az alábbi anyagok vizes oldatát elektrolizáljuk bizonyos ideig:

Réz(II)-szulfát

Nátrium-szulfát

Nikkel(II)-klorid

Töltse ki értelemszerűen a táblázat sorszámozott celláit!

<i>Oldat</i>	<i>Az oldat színe az elektrolízis előtt</i>	<i>A katódon megfigyelhető változás és a katódreakció egyenlete</i>	<i>Az anódon megfigyelhető változás és az anódreakció egyenlete</i>	<i>Az oldat kémhatása az elektrolízis befejezése után</i>
1.	Kék	2.	Színtelen, szagtalan gáz keletkezése 4.	5.
6.		3.		10.
11.	7.	8.	14. 15.	
	12.	9.		
		10.		
		11.		
		12.		
		13.		
		14.		
		15.		

10 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2. Esettanulmány

Olvassa el figyelmesen a szöveget és válaszoljon a kérdésekre!

A kénnel átitatott fenyőfa pálcákat Kínában már a 6. században használták tűzgyújtásra. Európában a 16-18. századig a tűzszerszám az acél-kova-tapló megoldás volt. A kovakő és az acél összeütésével szikrát pattintottak, a keletkező szikrát a taplóban (vagy száraz vászondarabban) felfogva, parázs keletkezett, amely egyre jobban felizzott.

A turini gyertya és a kénezett fapálcika

Az olasz Louis Peyla próbálta először a foszfort gyújtó készítésére használni 1779-ben. Peyla kísérleteire alapozva, az ő elképzeléseit tökéletesítve hozta létre a turini gyertyát Jan Ingen Housz holland természettudós. Egy zártvégű (beforrasztott) üvegcső aljára foszfort és kén helyeztek, majd beletoltak egy viasszal átitatott pamutfonalat a cső zárt végéig, nyitott végét viasszal légmentesen lezárták a kilógó fonaldarab beágyazásával. Az így kialakított csövecske beforrasztott végét óvatosan felmelegítették, így az ott levő foszfor és kén megolvadt, majd kihűlés után egy göb képződött a pamutfonal belső végén. A használat során, a csőből kihúzott pamutból foszforos vége a levegőre kerülve lángra lobbant.

A mártógyufa, majd dörzsgyufa

A mártógyufát 1805-ben, Párizsban találták fel. A megoldás azon alapult, hogy a kálium-klorát (KClO_3) a szerves, és egyéb éghető anyagokat koncentrált kénsavval reagálva hevesen meggyújtja. Ez a vegyület tömény kénsavban perklórsavra (HClO_4) és klór-dioxidra (ClO_2) bomlik, utóbbi, mint erős oxidálószer biztosítja a „gyúlás”-t. Ennek alapján Jean Chancel gyufafejlesztő kálium-klorátot, kénvirágot (kénpor), likopódiumot (kapcsos korpafű spórája) és arabgumi (ragasztó-, sűrítőszer) oldatot tartalmazó keverékből készített bevonattal (fejjel) látta el a kis fapálcikákat, amelyekhez kis üvegecskében koncentrált kénsavat mellékelte. Az így kialakított pálcika fejtét kénsavba mártva, létrejött a láng.

A kénsav nemcsak maró hatása miatt volt veszélyes, hanem nehézkessé is tette a tűzgyújtást. Ennek kiváltására 1815-ben Franz Paul Tillmetz müncheni gyógyszerész létrehozta az első dörzsgyufát, ami szintén kálium-klorátos keveréken alapult. (Újabb kutatások alapján a foszfort 1825-ben John Thomas Cooper angol vegyész használta először a dörzsgyufa létrehozására.) Tillmetznél sokkal később, 1827-ben, az angol John Walker szintén létrehozott egy dörzsgyufát, ezért az angolok őt tartják a feltalálónak. Ő Robert Boyle 1680-as kísérleteire alapozva alakította ki a gyufafej anyagát, antimon-szulfidból és kálium-klorátból keverve, amit természetes gumi és keményítő elegyével lehetett felvinni a gyufaszálra.

John Walker újabb megoldásában a kénezett végű fára felvitt gyújtófej kálium-klorátot, kén és arabgumit, emellett plusz adalékként dörzsölésre könnyen felrobbanó durranóhiganyt is tartalmazott. A durranóhigany [higany(II)-fulminát, $\text{Hg}(\text{CNO})_2$, a fulminsav higanysója] nemcsak drága volt, hanem veszélyes is. Ezért a durranóhigany helyett Samuel Jones antimon-szulfiddal (Sb_2S_3) végzett kísérleteket, és egy ilyen gyújtóelegyet szabadalmaztatott 1832-ben. A gyújtófej elkészítéséhez a kálium-klorátot antimon-szulfiddal és kén keverte. Dörzsölés hatására hő fejlődik, oxigén szabadul fel a kálium-klorátból. A keletkező oxigén begyűjtja a kén és az antimon-szulfidot. A dörzsgyufa a mártógyufánál tökéletesebb gyújtóeszköznek bizonyult, azonban hátránya volt, hogy veszélyes robbanó anyagot hordozott és lángra lobbánása is robbanás során ment végbe. A francia Charles Sauria fehérfoszfort adagolva javította a gyulladó elegyet, amely könnyebben és minimális szaghatással gyulladt. Ennek a megoldásnak viszont az volt a hátránya, hogy a fehérfoszfor könnyen meggyullad, és ezért a gyufaszálakat a levegőtől elzártan kellett tartani.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

A zajtalan és robbanásmentes gyufa feltalálása honfitársunknak, Irinyi Jánosnak köszönhető, aki 1836-ban rájött a megoldásra. Ehhez professzorának, Meissner Pálnak sikertelen kísérlete vezette, aki ként ólom-dioxiddal dörzsölt össze, de elmaradt a gyulladás. Irinyi rájött, hogy „ha kén helyett foszfort vett volna, már rég égne”. Irinyi a „klórsavas-kálit” (KClO_3 - kálium-klorát) ólom-dioxiddal (PbO_2) helyettesítette. A forró vízben megolvasztott és rázással granulált foszfort kihűlés után ólom-dioxiddal és arabgumival egyesítette, az így kapott masszába kénezett végű fapálcikákat mártott. A már kényelmesen használható gyufa azonban még mindig erősen mérgező fehérfoszfort tartalmazott, ezért a legtöbb országban betiltották.

1845-ben Anton von Schrötter osztrák kémikus már felfedezte a vörösfoszfort, így később lehetőség nyílt a veszélyes fehérfoszfor lecserélésére. A biztonsági dörzsgyufánál a vörösfoszfor nem a gyufafejre, hanem a dörzsfelületre került, ami a vörösfoszforon kívül antimon-szulfidot is tartalmazott. A gyújtófejen főleg kálium-klorátot, kénvirágot rögzítettek arabgumi segítségével. Ezt a találmányt azért nevezték „svéd gyufának”, mert a szabadalmaztatásban Schröttert megelőzte Gustaf Erik Pasch svéd egyetemi tanár. Ennek alapján, némi tökéletesítés után 1845-ben a Lundström testvérek Jönköpingben kezdték el a „biztonsági gyújtó” gyártását. Az 1860-as években már világszerte elterjedt a svéd gyufa használata. Ennek hatására sorra olyan gyufagyártási eljárások kerültek előtérbe, amelyeknél a fehérfoszfort végül a vörösfoszforral helyettesítették. Az eredeti svéd gyufában jelenlevő kálium-klorát veszélyes volt, a 20. századra felváltotta a kálium-dikromát, valamint az ólom-dioxid. A *modern gyufa* feje oxidálószer (pl. ólom-dioxidot), antimon-szulfidot, üvegport, színezéket tartalmaz kötőanyagba ágyazva. Az így kialakított gyufa feje olyan – a doboz oldalán kialakított – dörzsfelületen lobban lángra, amely vörösfoszfort, barnakövet (mangán-dioxid; MnO_2), örölt üveget foglal magában, kötőanyaggal rögzítve. A dörzsölés hatására a gőzzé alakult vörösfoszfor gyűjtja be az oxidálószer a gyufafejben, az égés átterjed a fa gyújtószálra, amely a láng hordozója.

(Kutasi Csaba: 200 éve született Irinyi János ... c. írása nyomán, MKL LXXII. évfolyam 4. szám)

- a) **Charles Sauria folyadék alatt tárolta a gyufája készítéséhez szükséges foszfort. Az alábbiak közül vajon melyiket használta erre a célra? A helyes válasz aláhúzásával válaszoljon!**

Petróleum

Dietil-éter

Víz

Kloroform

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

- b) Jelölje meg az alábbi, egyenletekkel megadott reakciókkal kapcsolatban, hogy melyik típusú gyufa meggyújtásakor játszódik le az adott folyamat!
(A megfelelő cellákba X-jelet írjon!)

	<i>Reakcióegyenlet</i>	<i>Turini gyertya</i>	<i>Mártógyufa</i>	<i>Samuel Jones dörzsgyufája</i>	<i>Modern gyufa</i>
<i>A</i>	$2 \text{Sb}_2\text{S}_3 + 9 \text{O}_2 = 2 \text{Sb}_2\text{O}_3 + 6 \text{SO}_2$				
<i>B</i>	$\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$				
<i>C</i>	$4 \text{P} + 5 \text{O}_2 = 2 \text{P}_2\text{O}_5 /$ $\text{P}_4 + 5 \text{O}_2 = 2 \text{P}_2\text{O}_5$				
<i>D</i>	$6 \text{KClO}_3 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 = 2 \text{HClO}_4 +$ $4 \text{ClO}_2 + 3 \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$				

- c) A mártógyufa mártófolyadékát Jean Chancel szórakozott asszisztense egyszer véletlenül a cukortartóba öntötte. Mit tapasztalt? A helyes válasz(ok) aláhúzásával válaszoljon!

Szintelen, szagtalan gáz szabadult fel. Szintelenül feloldódott a folyadékban a cukor.

A cukor megfeketedett, szúrós szagú gáz keletkezett. Heves tüztűnemény, sárga láng.

- d) Mi(k) volt(ak) Irinyi János leglényegesebb módosítása(i) a korábban készített gyufákhoz képest? A helyes válasz(ok) aláhúzásával válaszoljon!

Kálium-klorát helyett ólom-dioxidot használt.

A mérgező fehérfoszfort vörösfoszforral helyettesítette.

Gyufája készítésénél a ként teljesen elhagyva foszfort alkalmazott.

A foszfort a gyufafejről a dörzsfelületre helyezte át.

- e) Mely atom(ok) oxidációs száma változik meg a fenti táblázat D) pontjában leírt reakcióban?

7 pont	
--------	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

3. Egyszerű választás

Írja be az egyetlen megfelelő betűjelet a válaszok jobb oldalán található üres négyzetbe!

1. Egy elem egyik izotópjának atommagjában 12-vel kevesebb proton van, mint neutron, tömegszáma 84. Melyik elemről van szó?

A) Szelén
B) Kripton
C) Polónium
D) Kadmium
E) Hafnium

2. Melyik az a sor, amelyben minden atom egynél több párosítatlan elektronnal rendelkezik alapállapotban?

A) N, Sn, Cu
B) O, As, F
C) S, Fe, Mg
D) Co, Cr, I
E) P, Si, Mn

3. Melyik sor tartalmazza a felsorolt molekulákat kötésszögük szerinti csökkenő sorrendben?

A) BF_3 , NH_3 , H_2S , CH_4
B) NH_3 , BF_3 , CH_4 , H_2S
C) BF_3 , CH_4 , NH_3 , H_2S
D) BF_3 , H_2S , NH_3 , CH_4
E) H_2S , NH_3 , CH_4 , BF_3

4. Az alábbi anyagok $0,01 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú vizes oldatai közül melyiknek legnagyobb a pH-ja?

A) Réz(II)-klorid
B) Nátrium-nitrát
C) Hangyasav
D) Kálium-karbonát
E) Salétromsav

5. Az alábbi anyagok egyenlő anyagmennyiségét azonos térfogatú desztillált vízben feloldva mely esetben változik legkisebb mértékben az ionkoncentráció?

A) Ammónia
B) Szódabikarbóna
C) Keserűsó
D) Glikol
E) Propánsav

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

6. Szobahőmérsékleten és légköri nyomáson az egyetlen szilárd anyag a felsoroltak közül a...

- A) karbamid.
- B) metil-amin.
- C) piridin.
- D) formamid.
- E) pirrol.

7. Melyik sor az, melyben mindkét feltüntetett anyag fémkiválás közben reagál ammóniás ezüst-nitrát-oldattal?

- A) Maltóz és etanol
- B) Cellobióz és dietil-éter
- C) Glükóz és hangyasav
- D) Formaldehid és aceton
- E) Etanal és szacharóz

8. Az etanol...

- A) propánsavval alkotott észtere az etil-acetát.
- B) molekulái között fellépő legerősebb másodrendű kötés a dipólus-dipólus kölcsönhatás.
- C) vizes oldata enyhén savas kémhatású.
- D) tömény kénsavval való kölcsönhatásával, 130 °C-on etén állítható elő.
- E) magas hőmérsékleten képes a réz(II)-oxidot elemi rézzé redukálni.

8 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

4. Táblázatos és elemző feladat

Töltse ki értelemszerűen a táblázat sorszámozott celláit és válaszoljon a táblázat után következő kérdésekre is!

	Szén-monoxid	Kén	Hidrogén-fluorid
<i>Molekulájának szerkezeti képlete a kötő és nemkötő elektronpárok feltüntetésével</i>	1.	2.	3.
<i>Az anyag színe</i>	4.	5.	6.
<i>Halmozállapota 25 °C-on és légköri nyomáson</i>	7.	8.	9.

Az egyik, vízben kiválóan oldódó anyag vizes oldatában a lakmusz vörös színű.

- a) Írja fel a kémhatást okozó kémiai reakció egyenletét!
- b) Melyiket használják a gyakorlatban fém-oxidok redukálására? Egy tetszőleges példaegyenletet is írjon fel!
- c) Melyik használható üvegmaratásra? Írja fel a folyamat reakcióegyenletét is!

10 pont	
---------	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

5. Elemző feladat

Megfelelő edényekben az alábbi folyadékokat találjuk:

Glicerín

Szén-tetraklorid

Benzin

Metil-acetát

Bróm

Az egyik folyadék színe alapján megkülönböztethető a többitől.

- Melyik az? Milyen színű ez, s milyen színű a többi?**
- Melyik folyadék szagtalan?**
- Írja fel annak a reakciónak az egyenletét, amelyben a szén-tetrakloridot a megfelelő szénhidrogénből kiindulva előállítják!**
- Melyik az a folyadék, melynek összetevőit nagyrészt szénhidrogének adják?**
- Melyiket használta Alfred Nobel robbanószer előállítására?**
- Írja fel a karbonsavészter azon izomerének konstitúciós képletét, amely egy másik homológ sorba tartozik!**

Az egyik, jellegzetes illatú (a görögdinnyében is megtalálható) folyadékot nátrium-hidroxid-oldattal forraltuk.

- Melyik anyagról van szó? Írja fel a folyamat reakcióegyenletét!**
- Melyik felsorolt anyag elegyedik korlátlanul vízzel?**

- Az alábbi rövid táblázat sorszámozott celláiba írja be a feladat elején felsorolt anyagokkal kapcsolatos értelemszerű válaszokat!**

<i>A legkevesebb atomból álló molekula kálium-jodiddal való reakciójának egyenlete</i>	<i>Az egyetlen alkohol értékűsége</i>	<i>A legtöbb nemkötő elektronpárt tartalmazó molekula szerkezeti képlete (kötő és nemkötő elektronpárok feltüntetésével)</i>
1.	2.	3.

10 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

6. Elemző és számítási feladat

Az alábbi kérdések a 3-metilpent-1-én nevű szerves vegyületre vonatkoznak.

- a) Adja meg a vegyület molekulaképletét!
- b) Írja fel molekulájának konstitúciós képletét és jelölje benne a királis szénatomot!
- c) Adja meg egy olyan izomerjének konstitúciós képletét, amelyik esetén fellép a cisz-transz izoméria!
- d) Írja fel a vegyület tökéletes égésének reakcióegyenletét!

A vegyület 2,15 grammját 46,7 dm³ standard légköri nyomású, 25,0 °C-os levegővel keverjük (amely 21,0 V/V % O₂-t tartalmazott) össze és elégetjük.

- e) Számítsa ki, hány mól oxigént tartalmaz az égéstermék!

A vegyület újabb, az előbbivel azonos tömegű mintáját feleslegben lévő hidrogén-kloriddal reagáltatjuk.

- f) Adja meg a reakció főtermékének tudományos nevét!
- g) Számítsa ki a reakciótermék tömegét!

10 pont	
---------	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

7. Számítási feladat

Egy sötétszürke nehézfém a természetben főleg szulfidja formájában található meg, melyben a fématom oxidációs száma +2. Az iparban is legtöbbször e vegyületéből állítják elő. Az eljárás során a fém-szulfidot levegőn pörkölik (hevítik), miközben a fém oxidja mellett kén-dioxid keletkezik, a fématom oxidációs száma pedig nem változik. A fém-oxidot azután szén redukcióval alakítják elemi fémmé.

A fém-szulfid 14,36 g tömegű mintáját 20,0 %-os levegőfeleslegben pörkölték. A reakcióhoz 12,6 dm³ standard légköri nyomású, 25,0 °C-os levegőt használtak.

(A levegő összetétele 21,0 V/V% O₂ és 79,0 V/V% N₂)

- a) Számítsa ki a pörkölés során keletkező kén-dioxid anyagmennyiségét!
- b) Számítsa ki a pörkölés során keletkező gázelegy azonos állapotú hidrogénre vonatkoztatott sűrűségét!
- c) Moláris tömegének kiszámításával azonosítsa az ismeretlen fémet!
- d) Írja fel a fém ipari előállításának reakcióegyenleteit!

12 pont	
---------	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

8. Számítási feladat

Ammónium-kloridot és ammónium-nitrátot tartalmazó porkeverékből $100,0 \text{ cm}^3$ törzsoldatot készítünk, melynek $10,00 \text{ cm}^3$ -es részletéből ezüst-nitrát-oldat feleslegével $0,2866 \text{ g}$ tömegű fehér csapadék választható le. A törzsoldat egy újabb $10,00 \text{ cm}^3$ -es részletéhez tömény nátrium-hidroxid-oldatot öntünk, majd a keletkező gázt melegítéssel teljesen kiűzzük az oldatból és $70,00 \text{ cm}^3$ térfogatú, $0,1000 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú kénsavoldatba vezetjük. A kénsav feleslegét $16,00 \text{ cm}^3$ térfogatú, $0,5000 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldat közömbösítette.

a) Írja fel az összes lejátszódott folyamat reakcióegyenletét, a megfelelő egyenletben pedig jelölje a csapadékot!

b) Számítsa ki a porkeverékben lévő ammónium-klorid tömegét!

c) Számítsa ki a porkeverék tömegszázalékos ammónium-nitrát-tartalmát!

12 pont	
---------	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

9. Számítási feladat

Egy zárt, $25,00 \text{ m}^3$ térfogatú tartályban, amely kezdetben kén-dioxidot és oxigént tartalmazott, adott hőmérsékleten, katalizátort alkalmazva megindítják a reakciót. Az egyensúlyi elegy 1500 mol oxigént, 5250 mol kén-dioxidot és 4500 mol kén-trioxidot tartalmaz.

a) **Írja fel a végbemenő reakció egyenletét és számítsa ki a folyamat egyensúlyi állandóját!**

b) **A kén-dioxid hány százaléka alakult át az egyensúly beálltáig?**

c) **Mekkora az egyensúlyi hőmérséklet, ha az egyensúlyi gázelegy nyomása 4415 kPa ?**

<i>10 pont</i>	
----------------	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

10. Számítási feladat

31,78 tömegszázalékos, $1,074 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű hangyasavoldatból $250,0 \text{ cm}^3$ áll rendelkezésünkre.

a) Számítsa ki az oldat anyagmennyiség-koncentrációját!

b) Mekkora tömegű cinket lehetne feloldani az oldatban? Írja fel a lejátszódó reakció egyenletét is!

A reakció lezajlását (a cink teljes feloldódását) követően $20 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra hűtjük az oldatot. Az oldatból $167,8 \text{ g}$ tömegű kristályvizes só válik ki, melynek összetétele: $(\text{HCOO})_2\text{Zn} \cdot 2 \text{ H}_2\text{O}$.

c) Számítsa ki, hány tömegszázalékos a cink-formiát telített oldata $20 \text{ }^\circ\text{C}$ -on!

9 pont	
--------	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	pontszám	
	maximális	elért
1. Táblázatos feladat	10	
2. Esettanulmány	7	
3. Egyszerű választás	8	
4. Táblázatos és elemző feladat	10	
5. Elemző feladat	10	
6. Elemző és számítási feladat	10	
7. Számítási feladat	12	
8. Számítási feladat	12	
9. Számítási feladat	10	
10. Számítási feladat	9	
Jelölések, mértékegységek helyes használata	1	
Az adatok pontosságának megfelelő végeredmények megadása számítási feladatok esetén	1	
Az írásbeli vizsgarész pontszáma	100	

dátum

javító tanár

Feladatsor	pontszáma egész számra kerekítve	
	elért	programba beírt

dátum

dátum

javító tanár

jegyző