Azonosító jel:

**É R E T T S É G I V I Z S G A • 2 0 2 3 . m á j u s 1 8 .**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

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 hasz- nálata 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 fel- tünteti a számítás főbb lépéseit is!
* Figyeljen a jelölések, mértékegységek helyes használatára, valamint az adatpontosságra!
* Kérjük, hogy a szürkített téglalapokba semmit ne írjon!

# Táblázatos feladat

Indifferens elektródok között, kis erősségű árammal az alábbi anyagok vizes oldatát elektroli- záljuk bizonyos ideig:

*Réz(II)-szulfát Nátrium-szulfát Nikkel(II)-klorid*

**Töltse ki értelemszerűen a táblázat sorszámozott celláit!**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Oldat*** | ***Az oldat színe az elektrolízis előtt*** | ***A katódon megfi- gyelhető változás és a katódreakció egyenlete*** | ***Az anódon megfi- gyelhető változás és az anódreakció egyenlete*** | ***Az oldat kémhatása az elektrolízis befejezése után*** |
| **1.** |  | **2.** | *Színtelen, szagtalan gáz keletkezése*  **4.** | **5.** |
|  | *Kék* | **3.** |  |
| **6.** | **7.** | **8.** | **10.** |
|  |  | **9.** |  |
| **11.** | **12.** | *Szürkés színű szi-* | **14.** |  |
|  |  | *lárd anyag levá-* |  |
|  |  | *lása.* |  |
|  |  | **13.** |  |
|  |  |  | **15.** |

*10 pont*

# Esettanulmány

## Olvassa el figyelmesen a szöveget és válaszoljon a kérdésekre!

A kénnel átitatott fenyőfa pálcákat Kínában már a 6. században használták tűzgyújtásra. Euró- pában 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 ként he- lyeztek, majd beletoltak egy viasszal átitatott pamutfonalat a cső zárt végéig, nyitott végét vi- asszal 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 pamutbél foszforos vége a levegőre kerülve lángra lobbant.

## A mártógyufa, majd dörzsgyufa

A mártógyufát 1805-ben, Párizsban találtak fel. A megoldás azon alapult, hogy a kálium-klorát (KClO3) a szerves, és egyéb éghető anyagokat koncentrált kénsavval reagálva hevesen meg- gyújtja. Ez a vegyület tömény kénsavban perklórsavra (HClO4) és klór-dioxidra (ClO2) bomlik, utóbbi, mint erős oxidálószer biztosítja a „gyúlás”-t. Ennek alapján Jean Chancel gyufafejlesztő kálium-klorátot, kénvirágot (kénpor), likopódiumot (kapcsos korpafű spórája) és arabgumi (ra- gasztó-, sűrítőszer) oldatot tartalmazó keverékből készített bevonattal (fejjel) látta el a kis fa- pálcikákat, amelyekhez kis üvegecskében koncentrált kénsavat mellékelt. Az így kialakított pálcika fejét 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 dörzsgyu- fát, 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 termé- szetes gumi és keményítő elegyével lehetett felvinni a gyufaszálra.

John Walker újabb megoldásában a kénezett végű fára felvitt gyújtófej kálium-klorátot, ként és arabgumit, emellett plusz adalékként dörzsölésre könnyen felrobbanó durranóhiganyt is tartal- mazott. A durranóhigany [higany(II)-fulminát, Hg(CNO)2, a fulminsav higanysója] nemcsak drága volt, hanem veszélyes is. Ezért a durranóhigany helyett Samuel Jones antimon-szulfiddal (Sb2S3) végzett kísérleteket, és egy ilyen gyújtóelegyet szabadalmaztatott 1832-ben. A gyújtó- fej elkészítéséhez a kálium-klorátot antimon-szulfiddal és kénnel keverte. Dörzsölés hatására hő fejlődik, oxigén szabadul fel a kálium-klorátból. A keletkező oxigén begyújtja a ként és az antimon-szulfidot. A dörzsgyufa a mártógyufánál tökéletesebb gyújtóeszköznek bizonyult, azonban hátránya volt, hogy veszélyes robbanó anyagot hordozott és lángra lobbanása is rob- banás 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 levegő- től 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” (KClO3 - kálium-klorát) ólom-dioxiddal (PbO2) helyettesítette. A forró vízben megolvasztott és rázással granulált fosz- fort 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 le- hetőség 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 segítség- ével. 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 gyu- fagyártási eljárások kerültek előtérbe, amelyeknél a fehérfoszfort végül a vörösfoszforral he- lyettesítették. Az eredeti svéd gyufában jelenlevő kálium-klorát veszélyes volt, a 20. századra felváltotta a kálium-dikromát, valamint az ólom-dioxid. A *modern gyufa* feje oxidálószert (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; MnO2), őrölt üveget foglal magában, kötő- anyaggal rögzítve. A dörzsölés hatására a gőzzé alakult vörösfoszfor gyújtja be az oxidálószert 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)*

1. **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*

1. **Jelölje meg az alábbi, egyenletekkel megadott reakciókkal kapcsolatban, hogy melyik típusú gyufa meggyújtásakor játszódik le az adott folyamat!**

(A megfelelő cellákba **X-jelet** írjon!)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***Reakcióegyenlet*** | ***Turini gyertya*** | ***Mártó- gyufa*** | ***Samuel Jones dörzsgyu- fája*** | ***Modern gyufa*** |
| ***A*** | 2 Sb2S3 + 9 O2 = 2 Sb2O3 + 6 SO2 |  |  |  |  |
| ***B*** | S + O2 = SO2 |  |  |  |  |
| ***C*** | 4 P + 5 O2 = 2 P2O5 / P4 + 5 O2 = 2 P2O5 |  |  |  |  |
| ***D*** | 6 KClO3 + 3 H2SO4 = 2 HClO4 +  4 ClO2 + 3 K2SO4 + 2 H2O |  |  |  |  |

1. **A mártógyufa mártófolyadékát Jean Chancel szórakozott asszisztense egyszer vélet- lenül a cukortartóba öntötte. Mit tapasztalt? A helyes válasz(ok) aláhúzásával vála- szoljon!**

*Színtelen, szagtalan gáz szabadult fel. Színtelenül feloldódott a folyadékban a cukor. A cukor megfeketedett, szúrós szagú gáz keletkezett. Heves tűztünemény, sárga láng.*

1. **Mi(k) volt(ak) Irinyi János leglényegesebb módosítása(i) a korábban készített gyu- fákhoz 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.*

1. **Mely atom(ok) oxidációs száma változik meg a fenti táblázat D) pontjában leírt reak- cióban?**

*7 pont*

# 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?**
   1. Szelén
   2. Kripton
   3. Polónium
   4. Kadmium
   5. Hafnium
2. **Melyik az a sor, amelyben minden atom egynél több párosítatlan elektronnal rendel- kezik alapállapotban?**
   1. N, Sn, Cu
   2. O, As, F
   3. S, Fe, Mg
   4. Co, Cr, I
   5. P, Si, Mn
3. **Melyik sor tartalmazza a felsorolt molekulákat kötésszögük szerinti csökkenő sor- rendben?**
   1. BF3, NH3, H2S, CH4
   2. NH3, BF3, CH4, H2S
   3. BF3, CH4, NH3, H2S
   4. BF3, H2S, NH3, CH4
   5. H2S, NH3, CH4, BF3
4. **Az alábbi anyagok 0,01 mol/dm3 koncentrációjú vizes oldatai közül melyiknek legna- gyobb a pH-ja?**
   1. Réz(II)-klorid
   2. Nátrium-nitrát
   3. Hangyasav
   4. Kálium-karbonát
   5. Salétromsav
5. **Az alábbi anyagok egyenlő anyagmennyiségét azonos térfogatú desztillált vízben fel- oldva mely esetben változik legkisebb mértékben az ionkoncentráció?**
   1. Ammónia
   2. Szódabikarbóna
   3. Keserűsó
   4. Glikol
   5. Propánsav
6. **Szobahőmérsékleten és légköri nyomáson az egyetlen szilárd anyag a felsoroltak kö- zül a…**
   1. karbamid.
   2. metil-amin.
   3. piridin.
   4. formamid.
   5. pirrol.
7. **Melyik sor az, melyben mindkét feltüntetett anyag fémkiválás közben reagál ammó- niás ezüst-nitrát-oldattal?**
   1. Maltóz és etanol
   2. Cellobióz és dietil-éter
   3. Glükóz és hangyasav
   4. Formaldehid és aceton
   5. Etanal és szacharóz
8. **Az etanol…**
   1. propánsavval alkotott észtere az etil-acetát.
   2. molekulái között fellépő legerősebb másodrendű kötés a dipólus-dipólus kölcsönhatás.
   3. vizes oldata enyhén savas kémhatású.
   4. tömény kénsavval való kölcsönhatásával, 130 oC-on etén állítható elő.
   5. magas hőmérsékleten képes a réz(II)-oxidot elemi rézzé redukálni.

*8 pont*

# Táblázatos és elemző feladat

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Szén-monoxid** | **Kén** | **Hidrogén-fluorid** |
| *Molekulájának szer- kezeti képlete a kötő és nemkötő elektron- párok feltüntetésével* | **1.** | **2.** | **3.** |
| *Az anyag színe* | **4.** | **5.** | **6.** |
| *Halmazállapota*  *25 °C-on és légköri nyomáson* | **7.** | **8.** | **9.** |

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

1. **Írja fel a kémhatást okozó kémiai reakció egyenletét!**
2. **Melyiket használják a gyakorlatban fém-oxidok redukálására? Egy tetszőleges pél- daegyenletet is írjon fel!**
3. **Melyik használható üvegmaratásra? Írja fel a folyamat reakcióegyenletét is!**

*10 pont*

# Elemző feladat

Megfelelő edényekben az alábbi folyadékokat találjuk:

*Glicerin Szén-tetraklorid Benzin Metil-acetát Bróm*

Az egyik folyadék színe alapján megkülönböztethető a többitől.

1. **Melyik az? Milyen színű ez, s milyen színű a többi?**
2. **Melyik folyadék szagtalan?**
3. **Írja fel annak a reakciónak az egyenletét, amelyben a szén-tetrakloridot a megfelelő szénhidrogénből kiindulva előállítják!**
4. **Melyik az a folyadék, melynek összetevőit nagyrészt szénhidrogének adják?**
5. **Melyiket használta Alfred Nobel robbanószer előállítására?**
6. **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.

1. **Melyik anyagról van szó? Írja fel a folyamat reakcióegyenletét!**
2. **Melyik felsorolt anyag elegyedik korlátlanul vízzel?**
3. **Az alábbi rövid táblázat sorszámozott celláiba írja be a feladat elején felsorolt anya- gokkal kapcsolatos értelemszerű válaszokat!**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *A legkevesebb atomból álló mole- kula kálium-jodiddal való reakció- jának egyenlete* | *Az egyetlen al- kohol értékűsége* | *A legtöbb nemkötő elektronpárt tartalmazó molekula szerkezeti képlete (kötő és nemkötő elektron- párok feltüntetésével)* |
| **1.** | **2.** | **3.** |

*10 pont*

# Elemző és számítási feladat

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

1. **Adja meg a vegyület molekulaképletét!**
2. **Írja fel molekulájának konstitúciós képletét és jelölje benne a királis szénatomot!**
3. **Adja meg egy olyan izomerjének konstitúciós képletét, amelyik esetén fellép a cisz- transz izoméria!**
4. **Írja fel a vegyület tökéletes égésének reakcióegyenletét!**

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

1. **Számítsa ki, hány mól oxigént tartalmaz az égéstermék!**

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

1. **Adja meg a reakció főtermékének tudományos nevét!**
2. **Számítsa ki a reakciótermék tömegét!**

*10 pont*

# 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 szenes reduk- cióval 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)

1. **Számítsa ki a pörkölés során keletkező kén-dioxid anyagmennyiségét!**
2. **Számítsa ki a pörkölés során keletkező gázelegy azonos állapotú hidrogénre vonat- koztatott sűrűségét!**
3. **Moláris tömegének kiszámításával azonosítsa az ismeretlen fémet!**
4. **Írja fel a fém ipari előállításának reakcióegyenleteit!**

*12 pont*

# Számítási feladat

Ammónium-kloridot és ammónium-nitrátot tartalmazó porkeverékből 100,0 cm3 törzsoldatot készítünk, melynek 10,00 cm3-es részletéből ezüst-nitrát-oldat feleslegével 0,2866 g tömegű fehér csapadék választható le. A törzsoldat egy újabb 10,00 cm3-es részletéhez tömény nátrium- hidroxid-oldatot öntünk, majd a keletkező gázt melegítéssel teljesen kiűzzük az oldatból és 70,00 cm3 térfogatú, 0,1000 mol/dm3 koncentrációjú kénsavoldatba vezetjük. A kénsav feles- legét 16,00 cm3 térfogatú, 0,5000 mol/dm3 koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldat közömbösí- tette.

1. **Írja fel az összes lejátszódott folyamat reakcióegyenletét, a megfelelő egyenletben pe- dig jelölje a csapadékot!**
2. **Számítsa ki a porkeverékben lévő ammónium-klorid tömegét!**
3. **Számítsa ki a porkeverék tömegszázalékos ammónium-nitrát-tartalmát!**

*12 pont*

# Számítási feladat

Egy zárt, 25,00 m3 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.

1. **Írja fel a végbemenő reakció egyenletét és számítsa ki a folyamat egyensúlyi állandó- ját!**
2. **A kén-dioxid hány százaléka alakult át az egyensúly beálltáig?**
3. **Mekkora az egyensúlyi hőmérséklet, ha az egyensúlyi gázelegy nyomása 4415 kPa?**

*10 pont*

# Számítási feladat

31,78 tömegszázalékos, 1,074 g/cm3 sűrűségű hangyasavoldatból 250,0 cm3 áll rendelkezé- sünkre.

1. **Számítsa ki az oldat anyagmennyiség-koncentrációját!**
2. **Mekkora tömegű cinket lehetne feloldani az oldatban? Írja fel a lejátszódó reakció egyenletét is!**

A reakció lezajlását (a cink teljes feloldódását) követően 20 oC-ra hűtjük az oldatot. Az oldat- ból 167,8 g tömegű kristályvizes só válik ki, melynek összetétele: (HCOO)2Zn · 2 H2O.

1. **Számítsa ki, hány tömegszázalékos a cink-formiát telített oldata 20 oC-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 meg- adása számítási feladatok esetén | 1 |  |
| **Az írásbeli vizsgarész pontszáma** | **100** |  |

dátum javító tanár

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | pontszáma **egész számra** kerekítve | |
| elért | programba  beírt |
| Feladatsor |  |  |

dátum dátum

javító tanár jegyző