

XVIII. Dürer Verseny

Helyi forduló (2024. 11. 22.)

Feladatsor



1. feladat

Kriminalisztikai Kémikus Kristóf rendkívül szereti a csípős ételeket. Az ételek csípősségét részben a kapszaicin nevű szerves vegyület okozza. A kapszaicin a szén és a hidrogén mellett a légkör két fő alkotóeleméből áll. Egy molekulában az alkotó atomok aránya a rendszám szerint növekvő sorrendben rendre 8,85; 70,82; 4,59; és 15,74 tömegszázalék. A kapszaicin összegképlete megegyezik a tapasztalati képletével.

a) Mi a kapszaicin összegképlete?

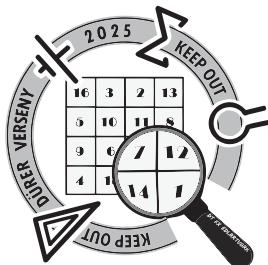
A paprikák csípősségét gyakran a Scoville-skála alapján SHU-ban adják meg. Eredetileg ez a szám azt jelezte, hogy hányszorosára kell hígítani egy adott mintát, hogy azt öt tesztelőből legalább három már ne érezze csípősnek. A tiszta kapszaicin 16 millió SHU, az eddigi legerősebb paprika átlagosan 2,7 millió SHU csípősségű.

b) Ezek alapján hány tömegszázalék kapszaicint tartalmaz a legerősebb paprika? (Tegyük fel, hogy a paprika csípősségéért egyedül a kapszaicin felel.)

Kristóf természettudós révén nem szereti a szubjektivitáson alapuló skálákat, ezért házi készítésű szószai kapszaicintartalmát tömegszázalékban tartja nyilván. Jelen pillanatban 110 g 1,2 %-os, 150 g 2,1 %-os, és 510 g 3,3 %-os szószja van otthon. Vendégeket vár, akikről tudja, hogy nem annyira szeretik a csípőset, így legfeljebb 2,5 %-os szószot adhat nekik. Mivel sokan lesznek, ezért elhatározza, hogy kever egy új szószot.

c) Hány gramm 2,5 tömegszázalékos szószot tud legfeljebb előállítani a rendelkezésre álló szószok felhasználásával, ha oldószert vagy más anyagot nem ad hozzá?

d) Hány mol kapszaicint tartalmaz az így előállított szósz?



XVIII. Dürer Verseny

Helyi forduló (2024. 11. 22.)

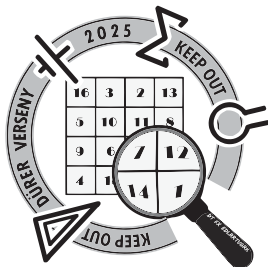
Feladatsor



2. feladat

Egy vasúti kábellopásra specializálódott bűnszervezet eltulajdonított 82 kg tömegű vasúti kábelt. A lopott kábelek egy belső vezetőből (rézből) és egy külső szigetelő műanyag rétegből álltak. A kábeltolvajok számára a réztartalom képviselt számottevő értéket, így a szigetelő réteget az ún. kábelégetés során eltávolították. A tökéletes égés során a műanyagból (ami csak szén és hidrogén atomokat tartalmazott) 9,633 kg víz és 23,53 kg szén-dioxid keletkezett. A bűnszervezetre felfigyeltek a hatóságok, ezért másnap rajtaütést hajtottak végre. A rajtaütést észelve a bizonyíték eltüntetésének céljából az egyik bandatag a rezet maradéktalanul feloldotta egy hordó forró tömény kénsavban, miközben gáz fejlődött. A hatóságok az oldatot lefoglalták, a bűnszervezet tagjait letartóztatták. A lefoglalt oldatot a hatósági árverésen egy borászat vásárolta meg. A borász az oldatot bepárolta, így egy fehér, kristályos, szilárd anyagot kapott, amelyhez oltott mészt kevert, majd az elegyet felhasználta permetezéshez.

- Melyek az elemi réz fizikai tulajdonságai? Írjatok 3 példát!
- Miért használnak rezet pl. távközlési kábelek készítéséhez? Milyen anyaggal lehetne a rezet helyettesíteni?
- Mi történik a rézzel a kábelégetés során? Írjátok le a várható tapasztalatot és a hozzá tartozó reakcióegyenletet!
- Írjátok fel a réz és a kénsav reakciójának egyenletét!
- Hány kg kristályos anyag keletkezett az oldat bepárlása során?
- Hány hektoliter volt legalább a kénsavat tartalmazó hordó úrtartalma, amiben a réz maradéktalanul feloldódott? A tömény kénsav sűrűsége $1,83 \text{ g/cm}^3$.



XVIII. Dürer Verseny

Helyi forduló (2024. 11. 22.)

Feladatsor



kategória

3. feladat

Az egyik legnépszerűbb titkosírás recept a következőképpen szól:

Adj 96 %-os etanol oldathoz annyi nátrium-hidroxidot, hogy a pH-ja éppen 10 legyen! Adj hozzá timolftalein indikátort, és a kék oldatot használhatod tintaként. Az írás után néhány perc elteltével az alkohol elpárolog és az írás eltűnik, de lúgos oldat rápermetezésével könnyen előhívható.

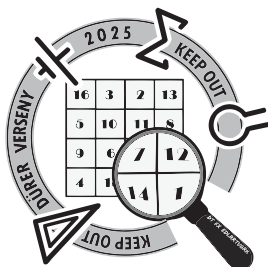
- Mennyi szilárd nátrium-hidroxidra van szükségünk, ha mindösszesen 10 ml tintát szeretnénk készíteni?
- A tinta láthatatlanná válása azt jelzi, hogy a pH 10 alá csökkent, ugyanis ekkor a timolftalein indikátor színtelen. Mi történik a nátrium-hidroxiddal, ami a pH csökkenését okozta?
- Ha permetezés nélkül szeretnénk előhívni az írást, milyen, gáz halmazállapotú bázist lehetne használni? Miért praktikusabb ez a megoldás egy „titkosügynök” számára?
- Javasoljatok egy másik indikátort, amivel hasonló titkosírás készíthető!

A láthatatlan tinták másik csoportját az átmenetifém tartalmú oldatok jelentik. Az egyik használatos só egy átmenetifém-klorid, melynek fémtartalma 45,39 tömegszázalék. A vizes oldatának színe halvány rózsaszín, így láthatatlan tintaként alkalmazható, ugyanis a papírra felvitt oldatból csak a kristályvíztartalmú só marad vissza, ami nagyon halványan rózsaszín csak. Előhíváshoz melegíteni szükséges, ekkor a tinta „kristályvíztartalma” távozik és kék színű sóvá alakul át, azaz könnyen olvasható lesz.

- Mi az átmenetifém-klorid képlete?
- Hány kristályvízzel kristályosodik, ha a kristályvizes só víztartalma 45,44 tömegszázalék?
- Hogyan próbálnátok meg eltüntetni ismét a tintát?

Kissé bonyolultabb láthatatlan tinta nyerhető rézgálic vízben oldásával. Ha nem készítünk nagyon tömény oldatot, akkor a kiszáradó lapon a tinta alig látható. Melegítésre sem jön elő a szín, hiszen a kristályvíztartalmát elvesztett só ez esetben színtelen. Az előhíváshoz ammónia használható, mellyel kék színű komplex keletkezik, így felfedve a titkos üzenetet.

- Mi a rézgálic tudományos neve és képlete?
- A vizes oldat halványkék színét a réz akvakomplexe adja. Hány vízmolekula veszi körül a rézion, ha tudjuk, hogy ebben a komplex-ionban a réz mennyisége 37,02 tömegszázalék?



XVIII. Dürer Verseny

Helyi forduló (2024. 11. 22.)

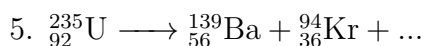
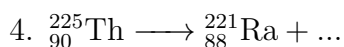
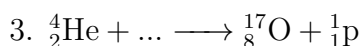
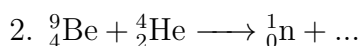
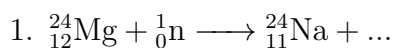
Feladatsor



4. feladat

A magreakciók olyan reakciók, ahol az atommag összetétele változik. Az asztrokémiában és a radioaktivitás tanulmányozása során találkozhattok ilyen reakciókkal, a könnyebb követhetőség miatt a vegyjel mellett a tömegszámot és a rendszámot is fel kell tüntetni.

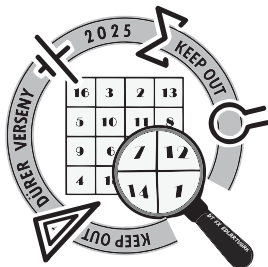
- Mi a tömegszám fogalma és a vegyjelhez viszonyítva hol tüntetjük fel?
- Mit ad meg a rendszám és a tömegszám különbsége?
- A fenti vegyjel jelölési definíciókat alkalmazva hogyan kell jelölni a neutront és a protont?
- Egészítsétek ki a következő reakciókat:



A kémia kevésbé egzotikus területein az atommagok nem változnak a reakciók során, figyelmünket az elektronokra és az általuk levezethető kémiai kötésekre kell fordítani. Ezért nagyon fontos, hogy ismerjük a molekulák szerkezetét, alakját, melyet az elektronok határoznak meg.

- e) Írjatok 1-1 példát a következő molekulákra:

- 2 atomos, poláros molekula, mely nem tartalmaz π -kötést, de nemkötő elektronpárt igen;
- 2 atomos, poláros molekula, mely tartalmaz π -kötést és nemkötő elektronpárt is;
- 2 atomos, apoláros molekula, mely nem tartalmaz π -kötést, de nemkötő elektronpárt igen;
- 2 atomos, apoláros molekula, mely tartalmaz π -kötést és nemkötő elektronpárt is;
- 3 atomos, poláros molekula, mely nem tartalmaz π -kötést, de nemkötő elektronpárt igen;
- 3 atomos, poláros molekula, mely tartalmaz π -kötést és nemkötő elektronpárt is;
- 3 atomos, apoláros molekula, mely tartalmaz π -kötést és nemkötő elektronpárt is;
- 4 atomos, poláros molekula, mely nem tartalmaz π -kötést, de nemkötő elektronpárt igen;
- 4 atomos, apoláros molekula, mely tartalmaz π -kötést és nemkötő elektronpárt is!



XVIII. Dürer Verseny

Helyi forduló (2024. 11. 22.)

Feladatsor



5. feladat

Válaszoljátok meg az alábbi kérdéseket korábbi ismereteitek, és a mellékelt, az *Élet és Tudomány* c. folyóiratban megjelent cikk alapján!

- Mit jelent a fotolumineszcencia? Írjatok a jelenségre legalább két hétköznapi példát!
- Állítsátok növekvő sorrendbe energia szerint az alábbi sugárzásokat: látható fény, infravörös, ultraibolya!
- Mi történik egy részecskében gerjesztés (fényelnyelés) hatására?
- Mit jelent az, hogy felkonvertáló tulajdonságú anyag? Mi áll a felkonvertálás jelenségének hátterében? Fogalmazzátok meg pár mondatban!
- Soroljátok fel a felkonvertáló nanorészecskék legalább három potenciális felhasználását!
- Milyen tulajdonságuk miatt különlegesen általánosságban a nanoméretű anyagok?
- Mekkora a felülete egy darab 1 cm^3 térfogatú kockának? Mekkora az összfelülete 1 cm^3 ösztérfogatú, egyenként 10 nm élhosszúságú, kocka alakú nanorészecskének? Mi a két számított felület aránya?
- A kutatásban NaYF_4 : 20% Yb^{3+} , $0,5 \%$ Tm^{3+} nanorészecskéket vizsgáltak. A százalékos érték azt jelenti, hogy az ittriumtartalom hány mólszázalékát helyettesítik az egyes adalékionok. Hány g $\text{YbCl}_3 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$ és $\text{TmCl}_3 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$ szükséges ahhoz, hogy 1 mol felkonvertáló nanorészecskét előállítsunk?
- Írjatok legalább három hétköznapi példát kolloid rendszerre!
- Miért kell hőkezelné a szol-gél eljárással készített bevonatokat? Legalább 2 okot írjatok!
- Minek köszönhető, hogy a Rodamin 6G színezék közeli infravörös gerjesztés hatására is fluoreszkál?
- A bevonatok mátrixanyagául szolgáló kitozánt kitinből állítják elő. Milyen biomolekula ez alapján a kitozán: fehérje, lipid, szénhidrát vagy nukleinsav? Hol találkozunk kitinnel a természetben?