**13. feladatlap: Kirobbanó színek[[1]](#footnote-1)**

**Módszertani útmutató**

**1. Téma:** Az atomok lángfestése

**2. Felhasználás:** 9. osztály, 30-35 perces, tanulókísérletre épülő feladat

**3. Szükséges előzetes ismeretek:**

* Az alapállapotú atomok elektronszerkezete.
* Az atomok alapállapota és gerjesztett állapota.

**4. Célok:**

* Motiváció: A kíváncsiság felkeltése a környezetünkben lévő anyagok tulajdonságainak és viselkedésük szabályszerűségeinek megértése iránt a lángfestés kapcsán.
* Ismétlés: Az atomok elektronszerkezete.
* A megfigyelőkészség és a kísérletezéshez használt manuális készségek fejlesztése.
* A logikus gondolkodás, az induktív következtetés és szabályszerűségek alapján való deduktív előrejelzés gyakorlása.
* **Mindhárom** **típusú** feladatlap esetén a **kísérletek természettudományokban betöltött szerepének** megértése.
* **A 2. típusú feladatlapot megoldó tanulók meggyőzése arról, hogy érdemes a receptszerűen leírt kísérlet végrehajtása után elgondolkodni azon, hogy hogyan lehet az ilyen vizsgálatokat korrekt módon megtervezni.**
* **A 2. és a 3. típusú feladatlapokat megoldó tanulók értsék meg, hogy a kísérletek helyes megtervezési módjának ismerete segítheti őket az áltudományos csalások felismerésében.**

**5. Tananyag:**

* **Ismeret** szint:
  + Az atomokban az elektronok energiabefektetés hatására magasabb energiájú pályára lépnek, de a nem stabil gerjesztett állapotból hamarosan újra alapállapotba kerülnek, miközben a felvett energiát kisugározzák.
  + A gerjesztési energia az adott atomra jellemző érték.
  + A fény hullámhossza fordítottan arányos egy fotonjának energiájával.
* **Megértés** szint:
  + Egyes atomok gerjesztési energiája a látható fény tartományába esik, ezek a lángot színesre festik.
  + A kisugárzott energia a gerjesztési energiával megegyező nagyságú, és ezért a lángfestés színe az adott elemre jellemző, így a minőségi analízis egyik fontos módszere.
* **Alkalmazás** szint:
  + A tanulóknak el kell tudniuk dönteni az adott elemek lángfestésének színéből a megadott fénnyel kapcsolatos adatokból és összefüggésekből, hogy azok gerjesztési energiája hogyan viszonyul egymáshoz.
* **Magasabb rendű műveletek** szintje:
  + Minden feladatlaptípus esetében a rendszerszemléletű gondolkodás fejlesztése a „Gondolkodjunk!” feladat megoldása során.
  + 2. típusú feladatlap: a receptszerű leírás alapján elvégzett kísérlet értelmezése a kísérlettervezést segítő séma kitöltésével.
  + 3. típusú feladatlap: kísérlet megtervezése egy, az azt segítő séma kitöltésével.

**6. Módszertani megfontolások:**

* A feladatlapon a konyhasón kívül szereplő két másik fémsó kereskedelmi forgalomban könnyen beszerezhető. Természetesen lehet más vegyületeket is alkalmazni, de olyan fémsókat kell választani, amelyeknél az egyikben szereplő fém gerjesztési energiája kisebb, míg a másikban nagyobb a nátrium gerjesztési energiájánál.
* A lángfestés jelensége az atomok elektronszerkezetének tárgyalásakor illeszthető a tanmenetbe. Bár ennek a témakörnek nem központi eleme, ez a látványos tanulókísérlet kiváló motiváció lehet e rendkívül elvont tananyagrész tanulásakor.
* A tananyag elsajátítása során szóba kerülhet, hogy mitől látunk színesnek egyes anyagokat szokványos körülmények között. Ez olyan komplex természettudományos kérdés, amely kapcsolatot teremt a kémia, biológia (színlátás) és fizika (a fény hullám- és részecsketermészete) tantárgyak között. Később a kovalens kötés tárgyalásánál erre vissza lehet utalni, példaként említve a paprika, paradicsom gyönyörű színeit, és a bennük található karotinoidok kötésszerkezetét. Megjegyzendő, hogy a paradicsom (általában a festékek, így az indikátorok stb.) színe nem úgy áll elő, ahogyan ebben a feladatban szerepel (emisszió, fénykibocsátás), hanem a molekulák fényelnyelése (abszorpció) útján, ami részben más mechanizmust jelent.
* A feladatlapon kizárólag fémek lángfestése szerepel. Fontos felhívni rá a figyelmet, hogy ez a jelenség egyes nemfémes elemek (pl. bór) esetén is megfigyelhető. Házi feladat lehet, hogy a tanulók keressenek az interneten ilyen elemeket a hozzájuk tartozó lángfestés színével, esetleg hasonlítsák össze ezek gerjesztési (ill. kibocsájtási) energiáját, valamint készítsenek a feladatlapon található feladatokhoz hasonló kiegészítendő mondatokat, amelyeket aztán feladhatnak osztálytársaiknak.
* Bár a feladatlap nem tér ki arra, hogy a lángfestés a minőségi elemzés egyik módszere, érdemes ezt megemlíteni a tanulóknak. Főleg az otthoni változatok esetében, hiszen azoknál tudják a diákok, milyen sóknak a lángfestését vizsgálják. Az elnyelt fény hullámhossza is használható minőségi elemzésre. Például így fedezték föl a nemesgázokat az égitestek (Nap) színképének elemzése során.
* Szükség esetén el kell magyarázni a diákoknak, hogy mit jelent az „atomizálódás”. A lángfestést fémsókkal végezzük, de azokban fémionok vannak, amelyeknek – többnyire – nincs könnyen gerjeszthető vegyértékelektronja. A láng hőmérsékletének hatására azonban a fémsó egy kis része szublimál és a gázfázisban atomokra bomlik (atomizálódik).
* A sósav a fémdrót megtisztítása mellett a fémionok hidrolízisének visszaszorítására is szolgál. Ha van elég eszköz, akkor lehet minden fémsóhoz külön-külön vasdrótot használni.
* A parafadugóba vasdrót helyett 3 gombostű is beszúrható, amelyeket sorra lehet a háromféle fémsóba mártani. Esetleg alkalmazható alaposan megtisztított vasszög is.
* Ha a borszeszégő eleve sárgás lángjában nem látszik jól a nátrium sárga lángfestése, akkor a konyhai gáztűzhelyen kifutó sós leves sárga lángjának színére lehet hivatkozni. Valószínűleg lesz az osztályban néhány diák, aki látta már azt.
* Ha a feladatlap megoldása nem tölti ki a teljes tanórát, akkor kémiatörténeti érdekességként megemlíthető, hogy a lángfestés jelenségét elsőként Bunsen vizsgálta. Éppen ebből a célból fejlesztette ki a Bunsen-égőt, hogy kellően magas hőmérsékletű és tiszta lángot tudjon alkalmazni. Ennek kapcsán lehet beszélni a spektrum és a spektroszkóp jelentőségéről, ami a nemesgázok felfedezésének tanításakor hasznos lesz. Tanári demonstrációs kísérletként pedig más elemek lángfestései is bemutathatók, például a higany spektruma jól szemléltethető fénycsővel és egy ferdén tartott CD-lemezzel. Tanári kísérletként hüllő alomra is csepegtethető a fémsók alkoholos oldata, majd azt meggyújtva demonstrálható a lángfestésük. Esetleg alkalmazható az MTA-ELTE Kutatásalapú Kémiatanítás Kutatócsoport „Megvalósítható kutatásalapú kémiatanítás” projektje során készült oktatási segédanyagok[[2]](#footnote-2) közül a „Mire jó még a tűzijáték?” című 13. feladatlapon javasolt módszer, amelynek használatakor a fémsók alkoholos-sósavas oldatának lángba fújásával valósíthatók meg a lángfestési próbák.
* A „Gondolkodjunk!” címszó alatt szereplő feladat kiemeli, hogy bár a tűzijátékok látványa szép, használatukkor mindenképp érdemes figyelembe venni azok rövidebb, esetleg hosszabb távú kémiai, fizikai és biológiai következményeit, hatásait is. Emellett ez a feladat vitaindítónak is alkalmas.
* **Digitális oktatási módban vagy otthoni (esetleg szorgalmi) feladatként** adható feladatlap-változatok az alábbi linken érhetők el, de **ennek a fájlnak a végén is** megtalálhatók (a tanári változatokkal együtt):

<https://drive.google.com/drive/folders/1irHDwsfbOTIokhi9IgVdiVNf5SblPlA7?usp=sharing>

**7. Technikai segédlet:**

* **Anyagok és eszközök a tanulókísérletekhez (csoportonként):**
  + réz(II)-szulfát
  + nátrium-klorid
  + kalcium-klorid
  + 1 mol/dm3 koncentrációjú sósav
  + 50-100 cm3 főzőpohár vagy más üveg-, illetve műanyagpohár
  + óraüveg vagy műanyag kupak, 3 db
  + borszeszégő vagy gázégő
  + vasdrót
  + parafadugó a vasdrótra fogóként
  + gyufa
  + Petri-csésze, óraüveg vagy egyéb alkalmas üvegedény a használt gyufának
  + tálca
  + védőkesztyű **(csak a vegyszerek kezeléséhez használható, a lánggal való munka során nem!)**
  + védőszemüveg
* **Előkészítés:**
  + Mint minden más kísérletet, **a jelen feladatlap kísérleteit is ki kell próbálni** a tanórai megvalósítás előtt. Ügyelni kell arra is, hogy ha a kísérletek valamely eszközzel vagy anyaggal nem hajthatók végre kielégítő eredménnyel, akkor maradjon idő azok megfelelő eszközökkel vagy anyagokkal való helyettesítésére.
  + **Jelenléti** oktatásban az osztály (tanulócsoport) minden tagja számára **ki kell nyomtatni** az előzetes beosztásnak megfelelő típusú feladatlapot (a piros betűs szöveg törlése után) és egy példányban a tanári változatot is. **Digitális** oktatási módban vagy **otthoni (szorgalmi) feladat** kiadásakor a megfelelő típusú feladatlapot tartalmazó **elektronikusan elérhető (és esetleg a csoport tagjai által közösen is kitölthető) dokumentum linkjét** kell elküldeni a tanulóknak, vagy más módon kell velük megosztani az online kitöltendő feladatlapot.
  + A kísérlet során egy-egy tanulócsoport minden sóból csak néhány szemcsényi mennyiséget használ el, így nem szükséges nagy mennyiséget kikészíteni belőlük.
  + A kalcium-klorid higroszkópos tulajdonsága miatt érdemes a vegyületet az utolsó pillanatban kitenni a diákok tálcájára, különben az összetapadás folytán egyre nagyobbodó szemcseméretek miatt nehéz lesz a vasdrót végén tartani a sót.
  + Az 1,0 mol/dm3 koncentrációjú sósav (HCl) készítése történhet pl. így is: 17 cm3 20%-os háztartási sósavat (vagy 34 cm3 10%-os sósavat) kell vízzel óvatosan 100 cm3-re hígítani (a savat vékony sugárban és folytonos keverés közben a vízbe öntve).
  + Az **óraüvegeket/kupakokat** a sók kikészítése **előtt „NaCl”, „1. ismeretlen” és „2. ismeretlen” feliratokkal** kell ellátni. Figyelni kell arra, hogy ha a feladatlap egységes kitöltését szeretnénk elérni az osztályban, akkor mindegyik csoport esetében ugyanaz legyen az „1. ismeretlen” és a „2. ismeretlen” is.
  + A tanulócsoportok számára előkészített tálcák képe **(a védőkesztyű** **csak a vegyszerek kezeléséhez használható, a lánggal való munka során nem!)**:



1. ábra: A kiadagolt fémsókkal előkészített tálca

* + A kísérletek eredményei az alábbi felvételeken láthatók:

A képen személy, öngyújtó, fedett pályás, gyertya látható

Automatikusan generált leírás

2. ábra: A nátrium lángfestése gázégővel

A képen személy, gyertya, fedett pályás, öngyújtó látható

Automatikusan generált leírás

3. ábra: A kalcium lángfestése gázégővel

A képen fedett pályás, személy, kábel, gyertya látható

Automatikusan generált leírás

4. ábra: A réz lángfestése gázégővel

* + A borszeszégő lángja ugyan eleve sárga, és nem színtelen, azonban ennek ellenére (a kipróbálások tapasztalatai szerint) az itt használt fémsók lángfestéseinek színei jól megkülönböztethetők egymástól.
* **Balesetvédelem**
  + A nyílt láng használata előtt át kell ismételni a vonatkozó balesetvédelmi szabályokat. A hosszú hajú tanulók haja legyen összefogva, és semmilyen éghető anyag ne kerüljön a láng közelébe.
  + A vasdrót lángba tartása során kifejezetten figyelni kell arra, hogy legyen megfelelően illesztett parafadugó a drót végén annak érdekében, hogy a gyorsan felmelegedő fémmel ne égessék meg a diákok a kezüket.
  + A sósav maró hatású, így fokozottan figyelni kell, hogy ne kerüljön a diákok szemébe, illetve bőrére. Ha ez mégis megtörténne, bő vízzel azonnal le kell mosni. Szükség esetén a balesetvédelmi előírásoknak megfelelő semlegesítő oldatokat kell alkalmazni a sérült felületen.
  + Szokás szerint ügyelni kell arra, hogy a felhasznált anyagokat a tanulók ne kóstolják meg, illetve ne öntsék magukra vagy egymásra.
* **Hulladékkezelés**:
  + A keletkező réztartalmú hulladékokat a szervetlen gyűjtőbe kell önteni.

**Kirobbanó színek** (jelenléti oktatás, 1. típus: receptszerű, tanulói)

Szülinap? Szilveszter? Olimpia? Esküvő? Bármelyikről is legyen szó, a tűzijáték biztos fénypontja az ünnepnek. Korunk ismereteivel és technológiáival számtalan különböző színű és formájú tűzijátékot hozhatunk létre, de gondoltad volna, hogy ez egy 2000 éves véletlen nélkül nem lenne? Az ókori Kínában bambuszdarabokat égettek, amelyek üreges felépítésük miatt felrobbantak, így vélték elűzni a gonosz szellemeket. Ez volt a tűzijáték elődje. Majdnem 1000 év kellett ahhoz, hogy a puskapor feltalálásával megszülessen az első igazi tűzijáték, majd közel egy újabb évezred, hogy az olaszok segítségével színessé váljanak a fények az égen. A következőkben ezen eltérő színjelenségek hátterének fogtok utánajárni.

Az atomok **legstabilabb** energiájú állapotát **alapállapotnak** nevezzük. Ilyenkor az atom elektronjai a lehető legkisebb energiájú atompályákon helyezkednek el. Amikor viszont energiát fektetünk be (például hevítünk egy anyagot), az **elektronok magasabb energiájú pályákra** lépnek, azaz az atom **gerjesztett állapotba** kerül. Ez az állapot **nem stabil**, így az atom hamarosan újra visszajut az alapállapotba, miközben a **felvett energiát kisugározza**. Az alapállapot és a gerjesztett állapot közötti energiakülönbséget **gerjesztési energiának** nevezzük.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: 1 mol/dm3 sósav főzőpohárban, szilárd NaCl kupakban, 1. ismeretlen só kupakban, 2. ismeretlen só kupakban, vasdrót parafadugóval ellátva, borszeszégő/gázégő, gyufa

**I. Kísérlet:** Gyújtsátok meg a borszeszégőt/gázégőt. A tálcátokon található vasdrót végét mártsátok bele a sósavba (HCl-oldat), majd a szilárd nátrium-kloridba (NaCl). Tartsátok a drót sóval bevont végét a lángba és figyeljétek meg a jelenséget!

**Tapasztalat:** A láng színe a nátrium-klorid hatására ……………..………………………………… színű lett.

**Magyarázat:** A sóban található fémion a hevítés hatására atomizálódott, elektronjai ……………..……………… energiájú atompályára kerültek. A ……………..……………… állapot megszűnése során az atom a felvett energiát ……………..……………… ………………formájában kisugározta, így visszakerült az ……………..………………………………….. .

A tűzijátékok színeit szintén ez a folyamat okozza. Vajon minek köszönhető, hogy a szivárvány minden színében pompázhatnak a tűzijátékok? A **gerjesztési energia** **egy adott elem atomjai** esetében állandó. Emiatt a **kisugárzott elektromágneses hullámok fotonjai is ugyanolyan energiájúak**. Amikor ezeknek a fotonoknak az energiája a **látható fény tartományába** **(380-750 nm)** esik, akkor az **atomra jellemző színű lángfestést** láthatunk. A tűzijátékok színezéséhez különböző fémsókat használnak, melyekben a fémionok felelősek a lángfestésért.

A lángfestés színe a kibocsátott elektromágneses sugárzás hullámhosszától (jele: **) függ. Minél rövidebb a fény hullámhossza, annál közelebb esik az érzékelt szín az ibolyához[[3]](#footnote-3):

|  |  |
| --- | --- |
| **A lángfestés színe** | **Hullámhossz, *λ* (nm)** |
| ibolya | 380 – 420 |
| kék | 420 – 490 |
| zöld | 490 – 575 |
| sárga | 575 – 585 |
| narancs | 585 – 650 |
| vörös | 650 – 750 |

Az eltérő elektromágneses sugárzások nemcsak a hullámhosszukban különböznek, hanem fotonjaik energiájában is. **A sugárzás egy fotonjának energiája a hullámhosszal fordítottan arányos:**

**II. Kísérlet:** A másik két ismeretlen sóval végezzétek el az alábbi kísérleteket:

|  |  |
| --- | --- |
| II. a) kísérlet:  Ismételjétek meg az I. kísérletet az 1. ismeretlen fémsóval. | II. b) kísérlet:  Ismételjétek meg az I. kísérletet a 2. ismeretlen fémsóval. |

KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

II.a): (1) A vasdrótot tegyétek a sósavba.

(2) A sósavas vasdrótot tegyétek az 1. ismeretlen sóba.

(3) A sósavas vasdrótot tartsátok a lángba.

II.b): (1) A vasdrótot tegyétek a sósavba.

(2) A sósavas vasdrótot tegyétek a 2. ismeretlen sóba.

(3) A sósavas vasdrótot tartsátok a lángba.

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!**

1. TAPASZTALATOK:

II. a) kísérlet: ………………………………………………………………………………………………………………………..………………………………………

II. b) kísérlet: ………………………………………………………………………………………………………………..……………….………………………………

2. MAGYARÁZAT:

II. a) kísérlet: Az 1. ismeretlen fémsó fématomjának gerjesztési energiájának megfelelő hullámhossz a …………….. nm tartományba esik.

II. b) kísérlet: A 2. ismeretlen fémsó fématomjának gerjesztési energiájának megfelelő hullámhossz a …………….. nm tartományba esik.

3. KÖVETKEZTETÉS: A(z) **1. ismeretlen só / 2. ismeretlen só** fématomjának gerjesztési energiája kisebb, mint a nátrium gerjesztési energiája, a(z) **1. ismeretlen só / 2. ismeretlen só** fématomjának gerjesztési energiája pedig nagyobb.

4.GONDOLKODJUNK! Bár a tűzijáték szemet gyönyörködtető látvány, a különféle összetevői és működési elve miatt sokkal veszélyesebb, mint amilyennek elsőre tűnik. Felrobbanása során légszennyező anyagokat termel (különböző gázok és füst, utóbbiban fokozottan veszélyes fémek is megtalálhatók, melyek a színezésért felelősek). Ezek az anyagok hirtelen és nagy mennyiségben kerülnek a levegőbe, amelyek ártalmasak lehetnek még az egészséges felnőtt szervezetre is. A tűzijáték biológiai mellékhatásai mellett figyelembe kell venni a lehetséges fizikai mellékhatásokat is, melyeket a hirtelen hang- és fényjelenségek okozhatnak (stressz, halláskárosodás, állatokban kiváltott félelem, zavarodottság), valamint a nem szabályszerű használat okozta lehetséges sérüléseket is. Továbbá állandó vita tárgya az a pénzmennyiség, amelyet a különböző rendezvényeken egy-egy tűzijáték műsorra elköltenek. Így mielőtt tűzijátékkal szeretnénk egy ünnepet színesebbé tenni, mindenképp érdemes átgondolni annak előnyeit, hátrányait, valamint a lehetséges alternatívákat (zenés fényfestés stb.).[[4]](#footnote-4)

**Csoportosítsátok a következő vegyjelű, illetve képletű részecskéket aszerint, hogy a tűzijáték használatakor melyik milyen szerepet játszik! C, SO2,Li+, , Fe, O2, , NO2, S, K**+

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| éghető anyag | égést tápláló anyag | színhatásért felelős anyag | légszennyező égéstermék |
|  |  |  |  |

**Kirobbanó színek** (jelenléti oktatás, 1. típus: receptszerű, tanári)

Kérjük szépen a tanár kollégákat, legyenek szívesek bátorítani a diákjaikat a kísérletezésre azzal, hogy kiemelik a kísérletek fontosságát a természettudományokban, és megdicsérik őket, ha jól gondolkodnak.

Szülinap? Szilveszter? Olimpia? Esküvő? Bármelyikről is legyen szó, a tűzijáték biztos fénypontja az ünnepnek. Korunk ismereteivel és technológiáival számtalan különböző színű és formájú tűzijátékot hozhatunk létre, de gondoltad volna, hogy ez egy 2000 éves véletlen nélkül nem lenne? Az ókori Kínában bambuszdarabokat égettek, amelyek üreges felépítésük miatt felrobbantak, így vélték elűzni a gonosz szellemeket. Ez volt a tűzijáték elődje. Majdnem 1000 év kellett ahhoz, hogy a puskapor feltalálásával megszülessen az első igazi tűzijáték, majd közel egy újabb évezred, hogy az olaszok segítségével színessé váljanak a fények az égen. A következőkben ezen eltérő színjelenségek hátterének fogtok utánajárni.

Az atomok **legstabilabb** energiájú állapotát **alapállapotnak** nevezzük. Ilyenkor az atom elektronjai a lehető legkisebb energiájú atompályákon helyezkednek el. Amikor viszont energiát fektetünk be (például hevítünk egy anyagot), az **elektronok magasabb energiájú pályákra** lépnek, azaz az atom **gerjesztett állapotba** kerül. Ez az állapot **nem stabil**, így az atom hamarosan újra visszajut az alapállapotba, miközben a **felvett energiát kisugározza**. Az alapállapot és a gerjesztett állapot közötti energiakülönbséget **gerjesztési energiának** nevezzük.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: 1 mol/dm3 sósav főzőpohárban, szilárd NaCl kupakban, 1. ismeretlen só kupakban, 2. ismeretlen só kupakban, vasdrót parafadugóval ellátva, borszeszégő/gázégő, gyufa

**I. Kísérlet:** Gyújtsátok meg a borszeszégőt/gázégőt. A tálcátokon található vasdrót végét mártsátok bele a sósavba (HCl-oldat), majd a szilárd nátrium-kloridba (NaCl). Tartsátok a drót sóval bevont végét a lángba és figyeljétek meg a jelenséget!

**Tapasztalat:** A láng színe a nátrium-klorid hatására sárga színű lett.

**Magyarázat:** A sóban található fémion a hevítés hatására atomizálódott, elektronjai nagyobb energiájú atompályára kerültek. A gerjesztett állapot megszűnése során az atom a felvett energiát sárga fény formájában kisugározta, így visszakerült az alapállapotba.

A tűzijátékok színeit szintén ez a folyamat okozza. Vajon minek köszönhető, hogy a szivárvány minden színében pompázhatnak a tűzijátékok? A **gerjesztési energia egy adott elem atomjai** esetében állandó. Emiatt a **kisugárzott elektromágneses hullámok fotonjai** **is ugyanolyan energiájúak**. Amikor ezeknek a fotonoknak az energiája a **látható fény tartományába** **(380-750 nm)** esik, akkor az **atomra jellemző színű lángfestést** láthatunk. A tűzijátékok színezéséhez különböző fémsókat használnak, melyekben a fémionok felelősek a lángfestésért.

A lángfestés színe a kibocsátott elektromágneses sugárzás hullámhosszától (jele: **) függ. Minél rövidebb a fény hullámhossza, annál közelebb esik az érzékelt szín az ibolyához[[5]](#footnote-5):

|  |  |
| --- | --- |
| **A lángfestés színe** | **Hullámhossz, *λ* (nm)** |
| ibolya | 380 – 420 |
| kék | 420 – 490 |
| zöld | 490 – 575 |
| sárga | 575 – 585 |
| narancs | 585 – 650 |
| vörös | 650 – 750 |

Az eltérő elektromágneses sugárzások nemcsak a hullámhosszukban különböznek, hanem fotonjaik energiájában is. **A sugárzás egy fotonjának energiája a hullámhosszal fordítottan arányos:**

**II. Kísérlet:** A másik két ismeretlen sóval végezzétek el az alábbi kísérleteket:

|  |  |
| --- | --- |
| II. a) kísérlet:  Ismételjétek meg az I. kísérletet az 1. ismeretlen fémsóval. | II. b) kísérlet:  Ismételjétek meg az I. kísérletet a 2. ismeretlen fémsóval. |

KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

II.a): (1) A vasdrótot tegyétek a sósavba.

(2) A sósavas vasdrótot tegyétek az 1. ismeretlen sóba.

(3) A sósavas vasdrótot tartsátok a lángba.

II.b): (1) A vasdrótot tegyétek a sósavba.

(2) A sósavas vasdrótot tegyétek a 2. ismeretlen sóba.

(3) A sósavas vasdrótot tartsátok a lángba.

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!**

1. TAPASZTALATOK:

II. a) kísérlet: A láng színe téglavörös.

II. b) kísérlet: A láng színe zöld.

2. MAGYARÁZAT:

II. a) kísérlet: Az 1. ismeretlen fémsó fématomjának gerjesztési energiájának megfelelő hullámhossz a 650 – 750 nm tartományba esik.

II. b) kísérlet: A 2. ismeretlen fémsó fématomjának gerjesztési energiájának megfelelő hullámhossz a 490 – 575 nm tartományba esik.

3. KÖVETKEZTETÉS: A(z) **1. ismeretlen só / 2. ismeretlen só** fématomjának gerjesztési energiája kisebb, mint a nátrium gerjesztési energiája, a(z) **1. ismeretlen só / 2. ismeretlen só** fématomjának gerjesztési energiája pedig nagyobb.

4.GONDOLKODJUNK! Bár a tűzijáték szemet gyönyörködtető látvány, a különféle összetevői és működési elve miatt sokkal veszélyesebb, mint amilyennek elsőre tűnik. Felrobbanása során légszennyező anyagokat termel (különböző gázok és füst, utóbbiban fokozottan veszélyes fémek is megtalálhatók, amelyek a színezésért felelősek). Ezek az anyagok hirtelen és nagy mennyiségben kerülnek a levegőbe, amelyek ártalmasak lehetnek még az egészséges felnőtt szervezetre is. A tűzijáték biológiai mellékhatásai mellett figyelembe kell venni a lehetséges fizikai mellékhatásokat is, amelyeket a hirtelen hang- és fényjelenségek okozhatnak (stressz, halláskárosodás, állatokban kiváltott félelem, zavarodottság), valamint a nem szabályszerű használat okozta lehetséges sérüléseket is. Továbbá állandó vita tárgya az a pénzmennyiség, amelyet a különböző rendezvényeken egy-egy tűzijáték műsorra elköltenek. Így mielőtt tűzijátékkal szeretnénk egy ünnepet színesebbé tenni, mindenképp érdemes átgondolni annak előnyeit, hátrányait, valamint a lehetséges alternatívákat (zenés fényfestés stb.).[[6]](#footnote-6)

**Csoportosítsátok a következő vegyjelű, illetve képletű részecskéket aszerint, hogy a tűzijáték használatakor melyik milyen szerepet játszik! C, SO2,Li+, , Fe, O2, , NO2, S, K+**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| éghető anyag | égést tápláló anyag | színhatásért felelős anyag | légszennyező égéstermék |
| C  Fe  S | O2 | Li+  K+ | SO2  NO2 |

**Kirobbanó színek** (jelenléti oktatás, 2. típus: recept+magyarázat, tanulói)

Szülinap? Szilveszter? Olimpia? Esküvő? Bármelyikről is legyen szó, a tűzijáték biztos fénypontja az ünnepnek. Korunk ismereteivel és technológiáival számtalan különböző színű és formájú tűzijátékot hozhatunk létre, de gondoltad volna, hogy ez egy 2000 éves véletlen nélkül nem lenne? Az ókori Kínában bambuszdarabokat égettek, amelyek üreges felépítésük miatt felrobbantak, így vélték elűzni a gonosz szellemeket. Ez volt a tűzijáték elődje. Majdnem 1000 év kellett ahhoz, hogy a puskapor feltalálásával megszülessen az első igazi tűzijáték, majd közel egy újabb évezred, hogy az olaszok segítségével színessé váljanak a fények az égen. A következőkben ezen eltérő színjelenségek hátterének fogtok utánajárni.

Az atomok **legstabilabb** energiájú állapotát **alapállapotnak** nevezzük. Ilyenkor az atom elektronjai a lehető legkisebb energiájú atompályákon helyezkednek el. Amikor viszont energiát fektetünk be (például hevítünk egy anyagot), az **elektronok magasabb energiájú pályákra** lépnek, azaz az atom **gerjesztett állapotba** kerül. Ez az állapot **nem stabil**, így az atom hamarosan újra visszajut az alapállapotba, miközben a **felvett energiát kisugározza**. Az alapállapot és a gerjesztett állapot közötti energiakülönbséget **gerjesztési energiának** nevezzük.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: 1 mol/dm3 sósav főzőpohárban, szilárd NaCl kupakban, 1. ismeretlen só kupakban, 2. ismeretlen só kupakban, vasdrót parafadugóval ellátva, borszeszégő/gázégő, gyufa

**I. Kísérlet:** Gyújtsátok meg a borszeszégőt/gázégőt. A tálcátokon található vasdrót végét mártsátok bele a sósavba (HCl-oldat), majd a szilárd nátrium-kloridba (NaCl). Tartsátok a drót sóval bevont végét a lángba és figyeljétek meg a jelenséget!

**Tapasztalat:** A láng színe a nátrium-klorid hatására ……………..………………………………… színű lett.

**Magyarázat:** A sóban található fémion a hevítés hatására atomizálódott, elektronjai ……………..……………… energiájú atompályára kerültek. A ……………..……………… állapot megszűnése során az atom a felvett energiát ……………..……………… ………………formájában kisugározta, így visszakerült az ……………..………………………………….. .

A tűzijátékok színeit szintén ez a folyamat okozza. Vajon minek köszönhető, hogy a szivárvány minden színében pompázhatnak a tűzijátékok? A **gerjesztési energia egy adott elem atomjai** esetében állandó. Emiatt a **kisugárzott elektromágneses hullámok fotonjai** **is ugyanolyan energiájúak**. Amikor ezeknek a fotonoknak az energiája a **látható fény tartományába** **(380-750 nm)** esik, akkor az **atomra jellemző színű lángfestést** láthatunk. A tűzijátékok színezéséhez különböző fémsókat használnak, melyekben a fémionok felelősek a lángfestésért.

A lángfestés színe a kibocsátott elektromágneses sugárzás hullámhosszától (jele: **) függ. Minél rövidebb a fény hullámhossza, annál közelebb esik az érzékelt szín az ibolyához[[7]](#footnote-7)

|  |  |
| --- | --- |
| **A lángfestés színe** | **Hullámhossz, *λ* (nm)** |
| ibolya | 380 – 420 |
| kék | 420 – 490 |
| zöld | 490 – 575 |
| sárga | 575 – 585 |
| narancs | 585 – 650 |
| vörös | 650 – 750 |

Az eltérő elektromágneses sugárzások nemcsak a hullámhosszukban különböznek, hanem fotonjaik energiájában is. **A sugárzás egy fotonjának energiája a hullámhosszal fordítottan arányos:**

**II. Kísérlet:** A másik két ismeretlen sóval végezzétek el az alábbi kísérleteket:

II. a) kísérlet: Ismételjétek meg az I. kísérletet az 1. ismeretlen fémsóval.

II. b) kísérlet: Ismételjétek meg az I. kísérletet a 2. ismeretlen fémsóval.

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!**

KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

|  |  |
| --- | --- |
| II.a): (1) A vasdrótot tegyétek a sósavba.  (2) A sósavas vasdrótot tegyétek az 1. ismeretlen sóba.  (3) A sósavas vasdrótot tartsátok a lángba. | II.b): (1) A vasdrótot tegyétek a sósavba.  (2) A sósavas vasdrótot tegyétek a 2. ismeretlen sóba.  (3) A sósavas vasdrótot tartsátok a lángba. |

1. TAPASZTALATOK:

II. a) kísérlet: ………………………………………………………………………………………………………………………..………………………………………

II. b) kísérlet: ………………………………………………………………………………………………………………..……………….………………………………

2. MAGYARÁZAT:

II. a) kísérlet: Az 1. ismeretlen fémsó fématomjának gerjesztési energiájának megfelelő hullámhossz a …………….. nm tartományba esik.

II. b) kísérlet: A 2. ismeretlen fémsó fématomjának gerjesztési energiájának megfelelő hullámhossz a …………….. nm tartományba esik.

3. KÖVETKEZTETÉS: A(z) **1. ismeretlen só / 2. ismeretlen só** fématomjának gerjesztési energiája kisebb, mint a nátrium gerjesztési energiája, a(z) **1. ismeretlen só / 2. ismeretlen só** fématomjának gerjesztési energiája pedig nagyobb.

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. A következő kérdésekre adott válaszaitok segítenek ebben.**

4. MI VOLT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMELYET NEKTEK KELLETT VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN? (**EGYSZERRE CSAK**

**EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)** ………………………………………………………………………………………………………………………….

5. MELYEK VOLTAK A FÜGGŐ VÁLTOZÓK?...…………………………………………………………………………………………………………………….

6. HOGYAN TUDTÁTOK VIZSGÁLNI A FÜGGŐ VÁLTOZÓKAT?………………..………………………………………………………………………

7. EZ VOLT A FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS): Ha……………………………………………………………………………………………………………… (a

független változó a tervezett módon változik), akkor …………………………………………………………………………………………… (a függő változók ilyen módon fognak változni).

8. AZ ALÁBBIAK KÖZÜL MELYIK/MELYEK VOLT(AK) AZ ÁLLANDÓ(K), AMELYIKNEK/AMELYEKNEK UGYANOLYAN(OK)NAK KELLETT LENNIE/LENNIÜK MINDEN KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek **X** jellel!

A fémdrótra kerülő só mennyisége  A sósav koncentrációja  A sósav hőmérséklete

A láng hőmérséklete  A lángba tartás ideje

9.GONDOLKODJUNK! Bár a tűzijáték szemet gyönyörködtető látvány, a különféle összetevői és működési elve miatt sokkal veszélyesebb, mint amilyennek elsőre tűnik. Felrobbanása során légszennyező anyagokat termel (különböző gázok és füst, utóbbiban fokozottan veszélyes fémek is megtalálhatók, melyek a színezésért felelősek). Ezek az anyagok hirtelen és nagy mennyiségben kerülnek a levegőbe, amelyek ártalmasak lehetnek még az egészséges felnőtt szervezetre is. A tűzijáték biológiai mellékhatásai mellett figyelembe kell venni a lehetséges fizikai mellékhatásokat is, amelyeket a hirtelen hang- és fényjelenségek okozhatnak (stressz, halláskárosodás, állatokban kiváltott félelem, zavarodottság), valamint a nem szabályszerű használat okozta lehetséges sérüléseket is. Továbbá állandó vita tárgya az a pénzmennyiség, amelyet a különböző rendezvényeken egy-egy tűzijáték műsorra elköltenek. Így mielőtt tűzijátékkal szeretnénk egy ünnepet színesebbé tenni, mindenképp érdemes átgondolni annak előnyeit, hátrányait, valamint a lehetséges alternatívákat (zenés fényfestés stb.).[[8]](#footnote-8)

**Csoportosítsátok a következő vegyjelű, illetve képletű részecskéket aszerint, hogy a tűzijáték használatakor melyik milyen szerepet játszik! NO, C, SO2,Li+, , Fe, O2, , NO2, S, K+**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| éghető anyag | égést tápláló anyag | színhatásért felelős anyag | légszennyező égéstermék |
|  |  |  |  |

**Kirobbanó színek** (jelenléti oktatás, 2. típus: recept+magyarázat, tanári)

Kérjük szépen a tanár kollégákat, legyenek szívesek bátorítani a diákjaikat a kísérlettervezéssel kapcsolatos kérdések megválaszolására azzal, hogy kiemelik annak hasznosságát, és megdicsérik őket, ha jól gondolkodnak.

Szülinap? Szilveszter? Olimpia? Esküvő? Bármelyikről is legyen szó, a tűzijáték biztos fénypontja az ünnepnek. Korunk ismereteivel és technológiáival számtalan különböző színű és formájú tűzijátékot hozhatunk létre, de gondoltad volna, hogy ez egy 2000 éves véletlen nélkül nem lenne? Az ókori Kínában bambuszdarabokat égettek, amelyek üreges felépítésük miatt felrobbantak, így vélték elűzni a gonosz szellemeket. Ez volt a tűzijáték elődje. Majdnem 1000 év kellett ahhoz, hogy a puskapor feltalálásával megszülessen az első igazi tűzijáték, majd közel egy újabb évezred, hogy az olaszok segítségével színessé váljanak a fények az égen. A következőkben ezen eltérő színjelenségek hátterének fogtok utánajárni.

Az atomok **legstabilabb** energiájú állapotát **alapállapotnak** nevezzük. Ilyenkor az atom elektronjai a lehető legkisebb energiájú atompályákon helyezkednek el. Amikor viszont energiát fektetünk be (például hevítünk egy anyagot), az **elektronok magasabb energiájú pályákra** lépnek, azaz az atom **gerjesztett állapotba** kerül. Ez az állapot **nem stabil**, így az atom hamarosan újra visszajut az alapállapotba, miközben a **felvett energiát kisugározza**. Az alapállapot és a gerjesztett állapot közötti energiakülönbséget **gerjesztési energiának** nevezzük.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: 1 mol/dm3 sósav főzőpohárban, szilárd NaCl kupakban, 1. ismeretlen só kupakban, 2. ismeretlen só kupakban, vasdrót parafadugóval ellátva, borszeszégő/gázégő, gyufa

**I. Kísérlet:** Gyújtsátok meg a borszeszégőt/gázégőt. A tálcátokon található vasdrót végét mártsátok bele a sósavba (HCl-oldat), majd a szilárd nátrium-kloridba (NaCl). Tartsátok a drót sóval bevont végét a lángba és figyeljétek meg a jelenséget!

**Tapasztalat:** A láng színe a nátrium-klorid hatására sárga színű lett.

**Magyarázat:** A sóban található fémion a hevítés hatására atomizálódott, elektronjai nagyobb energiájú atompályára kerültek. A gerjesztett állapot megszűnése során az atom a felvett energiát sárga fény formájában kisugározta, így visszakerült az alapállapotba.

A tűzijátékok színeit szintén ez a folyamat okozza. Vajon minek köszönhető, hogy a szivárvány minden színében pompázhatnak a tűzijátékok? A **gerjesztési energia egy adott elem atomjai** esetében állandó. Emiatt a **kisugárzott elektromágneses hullámok fotonjai** **is ugyanolyan energiájúak**. Amikor ezeknek a fotonoknak az energiája a **látható fény tartományába** **(380-750 nm)** esik, akkor az **atomra jellemző színű lángfestést** láthatunk. A tűzijátékok színezéséhez különböző fémsókat használnak, melyekben a fémionok felelősek a lángfestésért.

A lángfestés színe a kibocsátott elektromágneses sugárzás hullámhosszától (jele: **) függ. Minél rövidebb a fény hullámhossza, annál közelebb esik az érzékelt szín az ibolyához[[9]](#footnote-9):

|  |  |
| --- | --- |
| **A lángfestés színe** | **Hullámhossz, *λ* (nm)** |
| ibolya | 380 – 420 |
| kék | 420 – 490 |
| zöld | 490 – 575 |
| sárga | 575 – 585 |
| narancs | 585 – 650 |
| vörös | 650 – 750 |

Az eltérő elektromágneses sugárzások nemcsak a hullámhosszukban különböznek, hanem fotonjaik energiájában is. **A sugárzás egy fotonjának energiája a hullámhosszal fordítottan arányos:**

**II. Kísérlet:** A másik két ismeretlen sóval végezzétek el az alábbi kísérleteket:

|  |  |
| --- | --- |
| II. a) kísérlet:  Ismételjétek meg az I. kísérletet az 1. ismeretlen fémsóval. | II. b) kísérlet:  Ismételjétek meg az I. kísérletet a 2. ismeretlen fémsóval. |

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!**

KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

|  |  |
| --- | --- |
| II.a): (1) A vasdrótot tegyétek a sósavba.  (2) A sósavas vasdrótot tegyétek az 1. ismeretlen sóba.  (3) A sósavas vasdrótot tartsátok a lángba. | II.b): (1) A vasdrótot tegyétek a sósavba.  (2) A sósavas vasdrótot tegyétek a 2. ismeretlen sóba.  (3) A sósavas vasdrótot tartsátok a lángba. |

1. TAPASZTALATOK:

II. a) kísérlet: A láng színe téglavörös.

II. b) kísérlet: A láng színe zöld.

2. MAGYARÁZAT:

II. a) kísérlet: Az 1. ismeretlen fémsó fématomjának gerjesztési energiájának megfelelő hullámhossz a 650 – 750 nm tartományba esik.

II. b) kísérlet: A 2. ismeretlen fémsó fématomjának gerjesztési energiájának megfelelő hullámhossz a 490 – 575 nm tartományba esik.

3. KÖVETKEZTETÉS: A(z) **1. ismeretlen só / 2. ismeretlen só** fématomjának gerjesztési energiája kisebb, mint a nátrium gerjesztési energiája, a(z) **1. ismeretlen só / 2. ismeretlen só** fématomjának gerjesztési energiája pedig nagyobb.

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. A következő kérdésekre adott válaszaitok segítenek ebben.**

4. MI VOLT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMELYET NEKTEK KELLETT VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN? (**EGYSZERRE CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)** A fémsók anyagi minősége.

5. MELYEK VOLTAK A FÜGGŐ VÁLTOZÓK? A gerjesztési energia és a láng színe, illetve a kibocsájtott fény hullámhossza.

6. HOGYAN TUDTÁTOK VIZSGÁLNI EZEKET A FÜGGŐ VÁLTOZÓKAT? A lángfestés színével.

7. EZ VOLT A FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS): Ha a fémsók anyagi minősége megváltozik (a független változó a tervezett módon változik), akkor megváltozik a gerjesztési energia, és így a láng színének hullámhossza (a függő változók ilyen módon fognak változni).

8. AZ ALÁBBIAK KÖZÜL MELYIK/MELYEK VOLT(AK) AZ ÁLLANDÓ(K), AMELYIKNEK/AMELYEKNEK UGYANOLYAN(OK)NAK KELLETT LENNIE/LENNIÜK MINDEN KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek **X** jellel!

A fémdrótra kerülő só mennyisége  A sósav koncentrációja  A sósav hőmérséklete

A láng hőmérséklete  A lángba tartás ideje

9.GONDOLKODJUNK! Bár a tűzijáték szemet gyönyörködtető látvány, a különféle összetevői és működési elve miatt sokkal veszélyesebb, mint amilyennek elsőre tűnik. Felrobbanása során légszennyező anyagokat termel (különböző gázok és füst, utóbbiban fokozottan veszélyes fémek is megtalálhatók, melyek a színezésért felelősek). Ezek az anyagok hirtelen és nagy mennyiségben kerülnek a levegőbe, amelyek ártalmasak lehetnek még az egészséges felnőtt szervezetre is. A tűzijáték biológiai mellékhatásai mellett figyelembe kell venni a lehetséges fizikai mellékhatásokat is, amelyeket a hirtelen hang- és fényjelenségek okozhatnak (stressz, halláskárosodás, állatokban kiváltott félelem, zavarodottság), valamint a nem szabályszerű használat okozta lehetséges sérüléseket is. Továbbá állandó vita tárgya az a pénzmennyiség, amelyet a különböző rendezvényeken egy-egy tűzijáték műsorra elköltenek. Így mielőtt tűzijátékkal szeretnénk egy ünnepet színesebbé tenni, mindenképp érdemes átgondolni annak előnyeit, hátrányait, valamint a lehetséges alternatívákat (zenés fényfestés stb.).[[10]](#footnote-10) **Vitassátok meg, hogy nektek mi a véleményetek erről!**

**Csoportosítsátok a következő vegyjelű, illetve képletű részecskéket aszerint, hogy a tűzijáték használatakor melyik milyen szerepet játszik! C, SO2,Li+, , Fe, O2, , NO2, S, K+**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| éghető anyag | égést tápláló anyag | színhatásért felelős anyag | légszennyező égéstermék |
| C  Fe  S | O2 | Li+  K+ | SO2  NO2 |

**Kirobbanó színek** (jelenléti oktatás, 3. típus: kísérlettervező, tanulói)

Szülinap? Szilveszter? Olimpia? Esküvő? Bármelyikről is legyen szó, a tűzijáték biztos fénypontja az ünnepnek. Korunk ismereteivel és technológiáival számtalan különböző színű és formájú tűzijátékot hozhatunk létre, de gondoltad volna, hogy ez egy 2000 éves véletlen nélkül nem lenne? Az ókori Kínában bambuszdarabokat égettek, amelyek üreges felépítésük miatt felrobbantak, így vélték elűzni a gonosz szellemeket. Ez volt a tűzijáték elődje. Majdnem 1000 év kellett ahhoz, hogy a puskapor feltalálásával megszülessen az első igazi tűzijáték, majd közel egy újabb évezred, hogy az olaszok segítségével színessé váljanak a fények az égen. A következőkben ezen eltérő színjelenségek hátterének fogtok utánajárni.

Az atomok **legstabilabb** energiájú állapotát **alapállapotnak** nevezzük. Ilyenkor az atom elektronjai a lehető legkisebb energiájú atompályákon helyezkednek el. Amikor viszont energiát fektetünk be (például hevítünk egy anyagot), az **elektronok magasabb energiájú pályákra** lépnek, azaz az atom **gerjesztett állapotba** kerül. Ez az állapot **nem stabil**, így az atom hamarosan újra visszajut az alapállapotba, miközben a **felvett energiát kisugározza**. Az alapállapot és a gerjesztett állapot közötti energiakülönbséget **gerjesztési energiának** nevezzük.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: 1 mol/dm3 sósav főzőpohárban, szilárd NaCl kupakban, 1. ismeretlen só kupakban, 2. ismeretlen só kupakban, vasdrót parafadugóval ellátva, borszeszégő/gázégő, gyufa

**I. Kísérlet:** Gyújtsátok meg a borszeszégőt/gázégőt. A tálcátokon található vasdrót végét mártsátok bele a sósavba (HCl-oldat), majd a szilárd nátrium-kloridba (NaCl). Tartsátok a drót sóval bevont végét a lángba és figyeljétek meg a jelenséget!

**Tapasztalat:** A láng színe a nátrium-klorid hatására ……………..………………………………… színű lett.

**Magyarázat:** A sóban található fémion a hevítés hatására atomizálódott, elektronjai ……………..……………… energiájú

atompályára kerültek. A ……………..……………… állapot megszűnése során az atom a felvett energiát ……………..………………

………………formájában kisugározta, így visszakerült az ……………..…………………………………...

A tűzijátékok színeit szintén ez a folyamat okozza. Vajon minek köszönhető, hogy a szivárvány minden színében pompázhatnak a tűzijátékok? A **gerjesztési energia egy adott elem atomjai** esetében állandó. Emiatt a **kisugárzott elektromágneses hullámok fotonjai** **is ugyanolyan energiájúak**. Amikor ezeknek a fotonoknak az energiája a **látható fény tartományába** **(380-750 nm)** esik, akkor az **atomra jellemző színű lángfestést** láthatunk. A tűzijátékok színezéséhez különböző fémsókat használnak, melyekben a fémionok felelősek a lángfestésért.

A lángfestés színe a kibocsátott elektromágneses sugárzás hullámhosszától (jele: **) függ. Minél rövidebb a fény hullámhossza, annál közelebb esik az érzékelt szín az ibolyához[[11]](#footnote-11):

|  |  |
| --- | --- |
| **A lángfestés színe** | **Hullámhossz, *λ* (nm)** |
| ibolya | 380 – 420 |
| kék | 420 – 490 |
| zöld | 490 – 575 |
| sárga | 575 – 585 |
| narancs | 585 – 650 |
| vörös | 650 – 750 |

Az eltérő elektromágneses sugárzások nemcsak a hullámhosszukban különböznek, hanem fotonjaik energiájában is. **A sugárzás egy fotonjának energiája a hullámhosszal fordítottan arányos:**

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. A következő kérdésekre adott válaszaitok segítenek ebben.**

**II. Kísérlet:** A tálcán két ismeretlen sóvegyület található. Hogyan tudnátok a meglévő anyagokkal és eszközökkel kideríteni, hogy a két ismeretlen fémsóban lévő fématomok gerjesztési energiája kisebb-e vagy nagyobb-e a konyhasóban lévő nátrium gerjesztési energiájánál?

1. MI A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMELYET NEKTEK KELL VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN? (**EGYSZERRE CSAK EGY**

**TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)** …………………………………………………………………………………………………………………………………

2. MELYEK A FÜGGŐ VÁLTOZÓK?...…………………………………………………………………………………………………………………………………

3. HOGYAN TUDJÁTOK VIZSGÁLNI EZEZEKET A FÜGGŐ VÁLTOZÓKAT?………………..……………………………………………………………..

4. FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS): Ha ………………………………………………………………………………………………………………………... (a

független változó a tervezett módon változik), akkor …………………………………………………………………………………………… (a függő változók ilyen módon fognak változni).

5. HOGYAN VÁLTOZHAT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ? (Tervezzétek meg, mit kell tenni az egyes kísérletek során!)

|  |  |
| --- | --- |
| II. a) kísérlet: | II. b) kísérlet: |
| Hány csoport végzi el összesen az osztályban? | Hány csoport végzi el összesen az osztályban? |

6. AZ ALÁBBIAK KÖZÜL MELYIK/MELYEK LESZ(NEK) AZ ÁLLANDÓ(K), AMELYIKNEK/AMELYEKNEK UGYANOLYAN(OK)NAK KELL LENNIE/LENNIÜK MINDEN KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek **X** jellel!

A fémdrótra kerülő só mennyisége  A sósav koncentrációja  A sósav hőmérséklete

A láng hőmérséklete  A lángba tartás ideje

7. A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI: …………………………………………………………………..………………………………………….………………………………

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!**

8. TAPASZTALATOK:

II. a) kísérlet: ………………………………………………………………………………………………………………………..………………………………………

II. b) kísérlet: ………………………………………………………………………………………………………………..……………….………………………………

9. MAGYARÁZAT:

II. a) kísérlet: Az 1. ismeretlen fémsó fématomjának gerjesztési energiájának megfelelő hullámhossz a …………….. nm tartományba esik.

II. b) kísérlet: A 2. ismeretlen fémsó fématomjának gerjesztési energiájának megfelelő hullámhossz a …………….. nm tartományba esik.

10. KÖVETKEZTETÉS: A(z) **1. ismeretlen só / 2. ismeretlen só** fématomjának gerjesztési energiája kisebb, mint a nátrium gerjesztési energiája, a(z) **1. ismeretlen só / 2. ismeretlen só** fématomjának gerjesztési energiája pedig nagyobb.

11.GONDOLKODJUNK! Bár a tűzijáték szemet gyönyörködtető látvány, a különféle összetevői és működési elve miatt sokkal veszélyesebb, mint amilyennek elsőre tűnik. Felrobbanása során légszennyező anyagokat termel (különböző gázok és füst, utóbbiban fokozottan veszélyes fémek is megtalálhatók, melyek a színezésért felelősek). Ezek az anyagok hirtelen és nagy mennyiségben kerülnek a levegőbe, amelyek ártalmasak lehetnek még az egészséges felnőtt szervezetre is. A tűzijáték biológiai mellékhatásai mellett figyelembe kell venni a lehetséges fizikai mellékhatásokat is, amelyeket a hirtelen hang- és fényjelenségek okozhatnak (stressz, halláskárosodás, állatokban kiváltott félelem, zavarodottság), valamint a nem szabályszerű használat okozta lehetséges sérüléseket is. Továbbá állandó vita tárgya az a pénzmennyiség, amelyet a különböző rendezvényeken egy-egy tűzijáték műsorra elköltenek. Így mielőtt tűzijátékkal szeretnénk egy ünnepet színesebbé tenni, mindenképp érdemes átgondolni annak előnyeit, hátrányait, valamint a lehetséges alternatívákat (zenés fényfestés stb.).[[12]](#footnote-12)

**Csoportosítsátok a következő vegyjelű, illetve képletű részecskéket aszerint, hogy a tűzijáték használatakor melyik milyen szerepet játszik! C, SO2,Li+, , Fe, O2, , NO2, S, K+**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| éghető anyag | égést tápláló anyag | színhatásért felelős anyag | légszennyező égéstermék |
|  |  |  |  |

**Kirobbanó színek** (jelenléti oktatás, 3. típus: kísérlettervező, tanári)

Kérjük szépen a tanár kollégákat, legyenek szívesek bátorítani a diákjaikat a kísérlettervezéssel kapcsolatos kérdések megválaszolására azzal, hogy kiemelik annak hasznosságát, és megdicsérik őket, ha jól gondolkodnak.

Szülinap? Szilveszter? Olimpia? Esküvő? Bármelyikről is legyen szó, a tűzijáték biztos fénypontja az ünnepnek. Korunk ismereteivel és technológiáival számtalan különböző színű és formájú tűzijátékot hozhatunk létre, de gondoltad volna, hogy ez egy 2000 éves véletlen nélkül nem lenne? Az ókori Kínában bambuszdarabokat égettek, amelyek üreges felépítésük miatt felrobbantak, így vélték elűzni a gonosz szellemeket. Ez volt a tűzijáték elődje. Majdnem 1000 év kellett ahhoz, hogy a puskapor feltalálásával megszülessen az első igazi tűzijáték, majd közel egy újabb évezred, hogy az olaszok segítségével színessé váljanak a fények az égen. A következőkben ezen eltérő színjelenségek hátterének fogtok utánajárni.

Az atomok **legstabilabb** energiájú állapotát **alapállapotnak** nevezzük. Ilyenkor az atom elektronjai a lehető legkisebb energiájú atompályákon helyezkednek el. Amikor viszont energiát fektetünk be (például hevítünk egy anyagot), az **elektronok magasabb energiájú pályákra** lépnek, azaz az atom **gerjesztett állapotba** kerül. Ez az állapot **nem stabil**, így az atom hamarosan újra visszajut az alapállapotba, miközben a **felvett energiát kisugározza**. Az alapállapot és a gerjesztett állapot közötti energiakülönbséget **gerjesztési energiának** nevezzük.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: 1 mol/dm3 sósav főzőpohárban, szilárd NaCl kupakban, 1. ismeretlen só kupakban, 2. ismeretlen só kupakban, vasdrót parafadugóval ellátva, borszeszégő/gázégő, gyufa

**I. Kísérlet:** Gyújtsátok meg a borszeszégőt/gázégőt. A tálcátokon található vasdrót végét mártsátok bele a sósavba (HCl-oldat), majd a szilárd nátrium-kloridba (NaCl). Tartsátok a drót sóval bevont végét a lángba és figyeljétek meg a jelenséget!

**Tapasztalat:** A láng színe a nátrium-klorid hatására sárga színű lett.

**Magyarázat:** A sóban található fémion a hevítés hatására atomizálódott, elektronjai nagyobb energiájú atompályára kerültek. A gerjesztett állapot megszűnése során az atom a felvett energiát sárga fény formájában kisugározta, így visszakerült az alapállapotba.

A tűzijátékok színeit szintén ez a folyamat okozza. Vajon minek köszönhető, hogy a szivárvány minden színében pompázhatnak a tűzijátékok? A **gerjesztési energia egy adott elem atomjai** esetében állandó. Emiatt a **kisugárzott elektromágneses hullámok fotonjai** **is ugyanolyan energiájúak**. Amikor ezeknek a fotonoknak az energiája a **látható fény tartományába** **(380-750 nm)** esik, akkor az **atomra jellemző színű lángfestést** láthatunk. A tűzijátékok színezéséhez különböző fémsókat használnak, melyekben a fémionok felelősek a lángfestésért.

A lángfestés színe a kibocsátott elektromágneses sugárzás hullámhosszától (jele: **) függ. Minél rövidebb a fény hullámhossza, annál közelebb esik az érzékelt szín az ibolyához[[13]](#footnote-13):

|  |  |
| --- | --- |
| **A lángfestés színe** | **Hullámhossz, *λ* (nm)** |
| ibolya | 380 – 420 |
| kék | 420 – 490 |
| zöld | 490 – 575 |
| sárga | 575 – 585 |
| narancs | 585 – 650 |
| vörös | 650 – 750 |

Az eltérő elektromágneses sugárzások nemcsak a hullámhosszukban különböznek, hanem fotonjaik energiájában is. **A sugárzás egy fotonjának energiája a hullámhosszal fordítottan arányos:**

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. A következő kérdésekre adott válaszaitok segítenek ebben.**

**II. Kísérlet:** A tálcán két ismeretlen sóvegyület található. Hogyan tudnátok a meglévő anyagokkal és eszközökkel kideríteni, hogy a két ismeretlen fémsóban lévő fématomok gerjesztési energiája kisebb vagy nagyobb-e a konyhasóban lévő nátrium gerjesztési energiájánál?

1. MI A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMELYET NEKTEK KELL VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN? (**EGYSZERRE CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)** A fémsók anyagi minősége.

2. MELYEK A FÜGGŐ VÁLTOZÓK? A gerjesztési energia és a láng színe, illetve a kibocsájtott fény hullámhossza.

3. HOGYAN TUDJÁTOK VIZSGÁLNI EZT A FÜGGŐ VÁLTOZÓT? A lángfestés színével.

4. FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS): Ha a fémsók anyagi minősége megváltozik (a független változó a tervezett módon változik), akkor megváltozik a gerjesztési energia, és így a láng színének hullámhossza (a függő változók ilyen módon fognak változni).

5. HOGYAN VÁLTOZHAT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ? (Tervezzétek meg, mit kell tenni az egyes kísérletek során!)

|  |  |
| --- | --- |
| II. a) kísérlet: Megismételjük az I. kísérletet az 1. ismeretlen fémsóval. | II. b) kísérlet: Megismételjük az I. kísérletet a 2. ismeretlen fémsóval. |
| Hány csoport végzi el összesen az osztályban? | Hány csoport végzi el összesen az osztályban? |

6. AZ ALÁBBIAK KÖZÜL MELYIK/MELYEK LESZ(NEK) AZ ÁLLANDÓ(K), AMELYIKNEK/AMELYEKNEK UGYANOLYAN(OK)NAK KELL LENNIE/LENNIÜK MINDEN KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek **X** jellel!

A fémdrótra kerülő só mennyisége  A sósav koncentrációja  A sósav hőmérséklete

A láng hőmérséklete  A lángba tartás ideje

7. A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI: (1) A vasdrótot belemártjuk a sósavba.

(2) A sósavas vasdrótot belemártjuk az egyik ismeretlen sóba.

(3) A sósavas vasdrótot beletartjuk a lángba.

(4) Megismételjük az (1)-(3) lépéseket a másik sóval.

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!**

8. TAPASZTALATOK:

II. a) kísérlet: A láng színe téglavörös.

II. b) kísérlet: A láng színe zöld.

9. MAGYARÁZAT:

II. a) kísérlet: Az 1. ismeretlen fémsó fématomjának gerjesztési energiájának megfelelő hullámhossz a 650 – 750 nm tartományba esik.

II. b) kísérlet: A 2. ismeretlen fémsó fématomjának gerjesztési energiájának megfelelő hullámhossz a 490 – 575 nm tartományba esik.

10. KÖVETKEZTETÉS: A(z) **1. ismeretlen só / 2. ismeretlen só** fématomjának gerjesztési energiája kisebb, mint a nátrium gerjesztési energiája, a(z) **1. ismeretlen só / 2. ismeretlen só** fématomjának gerjesztési energiája pedig nagyobb.

11.GONDOLKODJUNK! Bár a tűzijáték szemet gyönyörködtető látvány, a különféle összetevői és működési elve miatt sokkal veszélyesebb, mint amilyennek elsőre tűnik. Felrobbanása során légszennyező anyagokat termel (különböző gázok és füst, utóbbiban fokozottan veszélyes fémek is megtalálhatók, melyek a színezésért felelősek). Ezek az anyagok hirtelen és nagy mennyiségben kerülnek a levegőbe, amelyek ártalmasak lehetnek még az egészséges felnőtt szervezetre is. A tűzijáték biológiai mellékhatásai mellett figyelembe kell venni a lehetséges fizikai mellékhatásokat is, amelyeket a hirtelen hang- és fényjelenségek okozhatnak (stressz, halláskárosodás, állatokban kiváltott félelem, zavarodottság), valamint a nem szabályszerű használat okozta lehetséges sérüléseket is. Továbbá állandó vita tárgya az a pénzmennyiség, amelyet a különböző rendezvényeken egy-egy tűzijáték műsorra elköltenek. Így mielőtt tűzijátékkal szeretnénk egy ünnepet színesebbé tenni, mindenképp érdemes átgondolni annak előnyeit, hátrányait, valamint a lehetséges alternatívákat (zenés fényfestés stb.).[[14]](#footnote-14)

**Csoportosítsátok a következő vegyjelű, illetve képletű részecskéket aszerint, hogy a tűzijáték használatakor melyik milyen szerepet játszik! C, SO2,Li+, , Fe, O2, , NO2, S, K**+

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| éghető anyag | égést tápláló anyag | színhatásért felelős anyag | légszennyező égéstermék |
| C  Fe  S | O2 | Li+  K+ | SO2  NO2 |

**Kirobbanó színek** (otthoni, 1. típus: receptszerű, tanulói)

Szülinap? Szilveszter? Olimpia? Esküvő? Bármelyikről is legyen szó, a tűzijáték biztos fénypontja az ünnepnek. Korunk ismereteivel és technológiáival számtalan különböző színű és formájú tűzijátékot hozhatunk létre, de gondoltad volna, hogy ez egy 2000 éves véletlen nélkül nem lenne? Az ókori Kínában bambuszdarabokat égettek, amelyek üreges felépítésük miatt felrobbantak, így vélték elűzni a gonosz szellemeket. Ez volt a tűzijáték elődje. Majdnem 1000 év kellett ahhoz, hogy a puskapor feltalálásával megszülessen az első igazi tűzijáték, majd közel egy újabb évezred, hogy az olaszok segítségével színessé váljanak a fények az égen. A következőkben ezen eltérő színjelenségek hátterének fogtok utánajárni.

Az atomok **legstabilabb** energiájú állapotát **alapállapotnak** nevezzük. Ilyenkor az atom elektronjai a lehető legkisebb energiájú atompályákon helyezkednek el. Amikor viszont energiát fektetünk be (például hevítünk egy anyagot), az **elektronok magasabb energiájú pályákra** lépnek, azaz az atom **gerjesztett állapotba** kerül. Ez az állapot **nem stabil**, így az atom hamarosan újra visszajut az alapállapotba, miközben a **felvett energiát kisugározza**. Az alapállapot és a gerjesztett állapot közötti energiakülönbséget **gerjesztési energiának** nevezzük.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

|  |  |
| --- | --- |
| * Kb. 1,0 mol/dm3 koncentrációjú sósav * NaCl (konyhasó) * CaCl2 * CuSO4·5 H2O (rézgálic) * tálca * 3 db kupak vagy befőttesüveg teteje * 3 db kiskanál * 1 db pohár | * 1 db vasdrót parafadugó fogóval ellátva * 1 db alkoholos filc * gyufa * üveg- vagy fémtálka a gyufához * gáztűzhely/kempingezéshez való gázégő * védőkesztyű * védőszemüveg |

**A képen Konyhai eszközök, fedett pályás, Ivóedények, asztal látható

Automatikusan generált leírásElőkészítés:**

* A NaCl bármilyen élelmiszerboltban beszerezhető „konyhasó” név alatt, a CaCl2 (100 g ára 150 Ft volt 2023.08.28-án) és a rézgálic (100 g ára 320 Ft volt 2023.08.28-án) beszerezhetőek vegyszerboltokban, pl.: [Kapcsolat – AZÚR Vegyszerbolt (azurvegyszer.hu)](https://azurvegyszer.hu/index.php/kapcsolat/),
* A kalcium-klorid (CaCl2) erősen higroszkópos (vízmegkötő) anyag, emiatt fontos, hogy minimális időt töltsön kint a levegőn a felhasználás előtt!
* A kb. 1,0 mol/dm3 koncentrációjú sósav (HCl) készítése: 17 cm3 20%-os háztartási sósavat (vagy 34 cm3 10%-os sósavat) kell vízzel 100 cm3-re hígítani.

Sósavoldat készítéséhez szükséges anyagok, eszközök

**A sósav maró hatású, és a savat kell vékony sugárban, folytonos kevergetés közben a vízbe önteni!**

* A kupakokat/befőttesüveg tetőket mindenképp feliratozni kell, hogy ne lehessen összekeverni, hogy miben melyik só található.
* A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:

A képen mosdókagyló, fedett pályás, szerszám, fal látható

Automatikusan generált leírás

**I. Kísérlet:** Gyújtsátok meg a gázégőt. A tálcátokon található vasdrót végét mártsátok bele a sósavba (HCl-oldat), majd a szilárd nátrium-kloridba (NaCl). Tartsátok a drót sóval bevont végét a lángba és figyeljétek meg a láng színét!

**Tapasztalat:** A láng színe a nátrium-klorid hatására ……………..………………………………… színű lett.

**Magyarázat:** A sóban található fémion a hevítés hatására atomizálódott, elektronjai ……………..……………… energiájú atompályára kerültek. A ……………..……………… állapot megszűnése során az atom a felvett energiát ……………..……………… ………………formájában kisugározta, így visszakerült az ……………..………………………………….. .

A tűzijátékok színeit szintén ez a folyamat okozza. Vajon minek köszönhető, hogy a szivárvány minden színében pompázhatnak a tűzijátékok? A **gerjesztési energia egy adott elem atomjai** esetében állandó. Emiatt a **kisugárzott elektromágneses hullámok fotonjai** **is ugyanolyan energiájúak**. Amikor ezeknek a fotonoknak az energiája a **látható fény tartományába** **(380-750 nm)** esik, akkor az **atomra jellemző színű lángfestést** láthatunk. A tűzijátékok színezéséhez különböző fémsókat használnak, melyekben a fémionok felelősek a lángfestésért.

A lángfestés színe a kibocsátott elektromágneses sugárzás hullámhosszától (jele: **) függ. Minél rövidebb a fény hullámhossza, annál közelebb esik az érzékelt szín az ibolyához[[15]](#footnote-15):

|  |  |
| --- | --- |
| **A lángfestés színe** | **Hullámhossz, *λ* (nm)** |
| ibolya | 380 – 420 |
| kék | 420 – 490 |
| zöld | 490 – 575 |
| sárga | 575 – 585 |
| narancs | 585 – 650 |
| vörös | 650 – 750 |

Az eltérő elektromágneses sugárzások nemcsak a hullámhosszukban különböznek, hanem fotonjaik energiájában is. **A sugárzás egy fotonjának energiája a hullámhosszal fordítottan arányos:**

**II. Kísérlet:** A tálcán további két só található (CaCl2 és CuSO4·5 H2O). Az fogjátok megvizsgálni, hogy a két fémsóban lévő fématomok gerjesztési energiája kisebb-e vagy nagyobb-e a konyhasóban lévő nátrium gerjesztési energiájánál.

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!**

KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

|  |  |
| --- | --- |
| II.a):  (1) A vasdrótot tegyétek a sósavba.  (2) A sósavas vasdrótot tegyétek a réz(II)-szulfátba.  (3) A sósavas vasdrótot tartsátok a lángba. | II.b):  (1) A vasdrótot tegyétek a sósavba.  (2) A sósavas vasdrótot tegyétek a kalcium-kloridba.  (3) A sósavas vasdrótot tartsátok a lángba. |

1. TAPASZTALATOK:

II. a) kísérlet: ………………………………………………………………………………………………………………………..………………………………………

II. b) kísérlet: ………………………………………………………………………………………………………………..……………….………………………………

2. MAGYARÁZAT:

II. a) kísérlet: A kalcium-kloridban lévő kalciumatom gerjesztési energiájának megfelelő hullámhossz a …………….. nm tartományba esik.

II. b) kísérlet: A réz(II)-szulfátban lévő rézatom gerjesztési energiájának megfelelő hullámhossz a …………….. nm tartományba esik.

3. KÖVETKEZTETÉS: A **kalcium-klorid / réz(II)-szulfát** fématomjának gerjesztési energiája kisebb, mint a nátrium gerjesztési energiája, a **kalcium-klorid / réz(II)-szulfát** fématomjának gerjesztési energiája pedig nagyobb.

4.GONDOLKODJUNK! Bár a tűzijáték szemet gyönyörködtető látvány, a különféle összetevői és működési elve miatt sokkal veszélyesebb, mint amilyennek elsőre tűnik. Felrobbanása során légszennyező anyagokat termel (különböző gázok és füst, utóbbiban fokozottan veszélyes fémek is megtalálhatók, melyek a színezésért felelősek). Ezek az anyagok hirtelen és nagy mennyiségben kerülnek a levegőbe, amelyek ártalmasak lehetnek még az egészséges felnőtt szervezetre is. A tűzijáték biológiai mellékhatásai mellett figyelembe kell venni a lehetséges fizikai mellékhatásokat is, amelyeket a hirtelen hang- és fényjelenségek okozhatnak (stressz, halláskárosodás, állatokban kiváltott félelem, zavarodottság), valamint a nem szabályszerű használat okozta lehetséges sérüléseket is. Továbbá állandó vita tárgya az a pénzmennyiség, amelyet a különböző rendezvényeken egy-egy tűzijáték műsorra elköltenek. Így mielőtt tűzijátékkal szeretnénk egy ünnepet színesebbé tenni, mindenképp érdemes átgondolni annak előnyeit, hátrányait, valamint a lehetséges alternatívákat (zenés fényfestés stb.).[[16]](#footnote-16)

**Csoportosítsátok a következő vegyjelű, illetve képletű részecskéket aszerint, hogy a tűzijáték használatakor melyik milyen szerepet játszik! C, SO2,Li+, , Fe, O2, , NO2, S, K**+

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| éghető anyag | égést tápláló anyag | színhatásért felelős anyag | légszennyező égéstermék |
|  |  |  |  |

**Kirobbanó színek** (otthoni, 1. típus: receptszerű, tanári)

Kérjük szépen a tanár kollégákat, legyenek szívesek bátorítani a diákjaikat a kísérletezésre azzal, hogy kiemelik a kísérletek fontosságát a természettudományokban, és megdicsérik őket, ha jól gondolkodnak.

Szülinap? Szilveszter? Olimpia? Esküvő? Bármelyikről is legyen szó, a tűzijáték biztos fénypontja az ünnepnek. Korunk ismereteivel és technológiáival számtalan különböző színű és formájú tűzijátékot hozhatunk létre, de gondoltad volna, hogy ez egy 2000 éves véletlen nélkül nem lenne? Az ókori Kínában bambuszdarabokat égettek, amelyek üreges felépítésük miatt felrobbantak, így vélték elűzni a gonosz szellemeket. Ez volt a tűzijáték elődje. Majdnem 1000 év kellett ahhoz, hogy a puskapor feltalálásával megszülessen az első igazi tűzijáték, majd közel egy újabb évezred, hogy az olaszok segítségével színessé váljanak a fények az égen. A következőkben ezen eltérő színjelenségek hátterének fogtok utánajárni.

Az atomok **legstabilabb** energiájú állapotát **alapállapotnak** nevezzük. Ilyenkor az atom elektronjai a lehető legkisebb energiájú atompályákon helyezkednek el. Amikor viszont energiát fektetünk be (például hevítünk egy anyagot), az **elektronok magasabb energiájú pályákra** lépnek, azaz az atom **gerjesztett állapotba** kerül. Ez az állapot **nem stabil**, így az atom hamarosan újra visszajut az alapállapotba, miközben a **felvett energiát kisugározza**. Az alapállapot és a gerjesztett állapot közötti energiakülönbséget **gerjesztési energiának** nevezzük.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

|  |  |
| --- | --- |
| * Kb. 1,0 mol/dm3 koncentrációjú sósav * NaCl (konyhasó) * CaCl2 * CuSO4·5 H2O (rézgálic) * tálca * 3 db kupak vagy befőttesüveg teteje * 3 db kiskanál * 1 db pohár | * 1 db vasdrót parafadugó fogóval ellátva * 1 db alkoholos filc * gyufa * üveg- vagy fémtálka a gyufához * gáztűzhely/kempingezéshez való gázégő * védőkesztyű * védőszemüveg |

**A képen Konyhai eszközök, fedett pályás, Ivóedények, asztal látható

Automatikusan generált leírásElőkészítés:**

* A NaCl bármilyen élelmiszerboltban beszerezhető „konyhasó” név alatt, a CaCl2 (100 g ára 150 Ft volt 2023.08.28-án) és a rézgálic (100 g ára 320 Ft volt 2023.08.28-án) beszerezhetőek vegyszerboltokban, pl.: [Kapcsolat - AZÚR Vegyszerbolt (azurvegyszer.hu)](https://azurvegyszer.hu/index.php/kapcsolat/),
* A kalcium-klorid (CaCl2) erősen higroszkópos (vízmegkötő) anyag, emiatt fontos, hogy minimális időt töltsön kint a levegőn a felhasználás előtt!
* A kb. 1,0 mol/dm3 koncentrációjú sósav (HCl) készítése: 17 cm3 20%-os háztartási sósavat (vagy 34 cm3 10%-os sósavat) kell vízzel 100 cm3-re hígítani.

Sósavoldat készítéséhez szükséges anyagok, eszközök

**A sósav maró hatású, és a savat kell vékony sugárban, folytonos kevergetés közben a vízbe önteni!**

* A kupakokat/befőttesüveg tetőket mindenképp feliratozni kell, hogy ne lehessen összekeverni, hogy miben melyik só található.
* A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:

A képen mosdókagyló, fedett pályás, szerszám, fal látható

Automatikusan generált leírás

**I. Kísérlet:** Gyújtsátok meg a gázégőt. A tálcátokon található vasdrót végét mártsátok bele a sósavba (HCl-oldat), majd a szilárd nátrium-kloridba (NaCl). Tartsátok a drót sóval bevont végét a lángba és figyeljétek meg a láng színét!

**Tapasztalat fényképpel:** A láng színe a nátrium-klorid hatására sárga színű lett.

A képen konyhagép, berendezés, fedett pályás, tűzhely látható

Automatikusan generált leírás

A nátrium lángfestése gáztűzhellyel

**Magyarázat:** A sóban található fémion a hevítés hatására atomizálódott, elektronjai nagyobb energiájú atompályára kerültek. A gerjesztett állapot megszűnése során az atom a felvett energiát sárga fény formájában kisugározta, így visszakerült az alapállapotba.

A tűzijátékok színeit szintén ez a folyamat okozza. Vajon minek köszönhető, hogy a szivárvány minden színében pompázhatnak a tűzijátékok? A **gerjesztési energia egy adott elem atomjai** esetében állandó. Emiatt a **kisugárzott elektromágneses hullámok fotonjai** **is ugyanolyan energiájúak**. Amikor ezeknek a fotonoknak az energiája a **látható fény tartományába** **(380-750 nm)** esik, akkor az **atomra jellemző színű lángfestést** láthatunk. A tűzijátékok színezéséhez különböző fémsókat használnak, melyekben a fémionok felelősek a lángfestésért.

A lángfestés színe a kibocsátott elektromágneses sugárzás hullámhosszától (jele: **) függ. Minél rövidebb a fény hullámhossza, annál közelebb esik az érzékelt szín az ibolyához[[17]](#footnote-17):

|  |  |
| --- | --- |
| **A lángfestés színe** | **Hullámhossz, *λ* (nm)** |
| ibolya | 380 – 420 |
| kék | 420 – 490 |
| zöld | 490 – 575 |
| sárga | 575 – 585 |
| narancs | 585 – 650 |
| vörös | 650 – 750 |

Az eltérő elektromágneses sugárzások nemcsak a hullámhosszukban különböznek, hanem fotonjaik energiájában is. **A sugárzás egy fotonjának energiája a hullámhosszal fordítottan arányos:**

**II. Kísérlet:** A tálcán további két só található (CaCl2 és CuSO4·5 H2O). Az fogjátok megvizsgálni, hogy a két fémsóban lévő fématomok gerjesztési energiája kisebb-e vagy nagyobb-e a konyhasóban lévő nátrium gerjesztési energiájánál.

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!**

KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

|  |  |
| --- | --- |
| II.a):  (1) A vasdrótot tegyétek a sósavba.  (2) A sósavas vasdrótot tegyétek a réz(II)-szulfátba.  (3) A sósavas vasdrótot tartsátok a lángba. | II.b):  (1) A vasdrótot tegyétek a sósavba.  (2) A sósavas vasdrótot tegyétek a kalcium-kloridba.  (3) A sósavas vasdrótot tartsátok a lángba. |

1. TAPASZTALATOK ÉS FÉNYKÉPEK:

II. a) kísérlet: A láng színe téglavörös.

A képen konyhagép, berendezés, fedett pályás, Gáztűzhely látható

Automatikusan generált leírás

A kalcium lángfestése gáztűzhellyel

II. b) kísérlet: A láng színe zöld.

A képen konyhagép, berendezés, fedett pályás, mosdókagyló látható

Automatikusan generált leírás

A réz lángfestése gáztűzhellyel

2. MAGYARÁZAT:

II. a) kísérlet: A kalcium-kloridban lévő kalciumatom gerjesztési energiájának megfelelő hullámhossz a 650-750 nm tartományba esik.

II. b) kísérlet: A réz(II)-szulfátban lévő rézatom gerjesztési energiájának megfelelő hullámhossz a 490-575 nm tartományba esik.

3. KÖVETKEZTETÉS: A **kalcium-klorid / réz(II)-szulfát** fématomjának gerjesztési energiája kisebb, mint a nátrium gerjesztési energiája, a **kalcium-klorid / réz(II)-szulfát** fématomjának gerjesztési energiája pedig nagyobb.

4.GONDOLKODJUNK! Bár a tűzijáték szemet gyönyörködtető látvány, a különféle összetevői és működési elve miatt sokkal veszélyesebb, mint amilyennek elsőre tűnik. Felrobbanása során légszennyező anyagokat termel (különböző gázok és füst, utóbbiban fokozottan veszélyes fémek is megtalálhatók, melyek a színezésért felelősek). Ezek az anyagok hirtelen és nagy mennyiségben kerülnek a levegőbe, amelyek ártalmasak lehetnek még az egészséges felnőtt szervezetre is. A tűzijáték biológiai mellékhatásai mellett figyelembe kell venni a lehetséges fizikai mellékhatásokat is, amelyeket a hirtelen hang- és fényjelenségek okozhatnak (stressz, halláskárosodás, állatokban kiváltott félelem, zavarodottság), valamint a nem szabályszerű használat okozta lehetséges sérüléseket is. Továbbá állandó vita tárgya az a pénzmennyiség, amelyet a különböző rendezvényeken egy-egy tűzijáték műsorra elköltenek. Így mielőtt tűzijátékkal szeretnénk egy ünnepet színesebbé tenni, mindenképp érdemes átgondolni annak előnyeit, hátrányait, valamint a lehetséges alternatívákat (zenés fényfestés stb.).[[18]](#footnote-18)

**Csoportosítsátok a következő vegyjelű, illetve képletű részecskéket aszerint, hogy a tűzijáték használatakor melyik milyen szerepet játszik! C, SO2,Li+, , Fe, O2, , NO2, S, K**+

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| éghető anyag | égést tápláló anyag | színhatásért felelős anyag | légszennyező égéstermék |
| C  Fe  S | O2 | Li+  K+ | SO2  NO2 |

**Kirobbanó színek** (otthoni, 2. típus: recept+magyarázat, tanulói)

Szülinap? Szilveszter? Olimpia? Esküvő? Bármelyikről is legyen szó, a tűzijáték biztos fénypontja az ünnepnek. Korunk ismereteivel és technológiáival számtalan különböző színű és formájú tűzijátékot hozhatunk létre, de gondoltad volna, hogy ez egy 2000 éves véletlen nélkül nem lenne? Az ókori Kínában bambuszdarabokat égettek, amelyek üreges felépítésük miatt felrobbantak, így vélték elűzni a gonosz szellemeket. Ez volt a tűzijáték elődje. Majdnem 1000 év kellett ahhoz, hogy a puskapor feltalálásával megszülessen az első igazi tűzijáték, majd közel egy újabb évezred, hogy az olaszok segítségével színessé váljanak a fények az égen. A következőkben ezen eltérő színjelenségek hátterének fogtok utánajárni.

Az atomok **legstabilabb** energiájú állapotát **alapállapotnak** nevezzük. Ilyenkor az atom elektronjai a lehető legkisebb energiájú atompályákon helyezkednek el. Amikor viszont energiát fektetünk be (például hevítünk egy anyagot), az **elektronok magasabb energiájú pályákra** lépnek, azaz az atom **gerjesztett állapotba** kerül. Ez az állapot **nem stabil**, így az atom hamarosan újra visszajut az alapállapotba, miközben a **felvett energiát kisugározza**. Az alapállapot és a gerjesztett állapot közötti energiakülönbséget **gerjesztési energiának** nevezzük.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

|  |  |
| --- | --- |
| * Kb. 1,0 mol/dm3 koncentrációjú sósav * NaCl (konyhasó) * CaCl2 * CuSO4·5 H2O (rézgálic) * tálca * 3 db kupak vagy befőttesüveg teteje * 3 db kiskanál * 1 db pohár | * 1 db vasdrót parafadugó fogóval ellátva * 1 db alkoholos filc * gyufa * üveg- vagy fémtálka a gyufához * gáztűzhely/kempingezéshez való gázégő * védőkesztyű * védőszemüveg |

**A képen Konyhai eszközök, fedett pályás, Ivóedények, asztal látható

Automatikusan generált leírásElőkészítés:**

* A NaCl bármilyen élelmiszerboltban beszerezhető „konyhasó” név alatt, a CaCl2 (100 g ára 150 Ft volt 2023.08.28-án) és a rézgálic (100 g ára 320 Ft volt 2023.08.28-án) beszerezhetőek vegyszerboltokban, pl.: [Kapcsolat - AZÚR Vegyszerbolt (azurvegyszer.hu)](https://azurvegyszer.hu/index.php/kapcsolat/),
* A kalcium-klorid (CaCl2) erősen higroszkópos (vízmegkötő) anyag, emiatt fontos, hogy minimális időt töltsön kint a levegőn a felhasználás előtt!
* A kb. 1,0 mol/dm3 koncentrációjú sósav (HCl) készítése: 17 cm3 20%-os háztartási sósavat (vagy 34 cm3 10%-os sósavat) kell vízzel 100 cm3-re hígítani.

Sósavoldat készítéséhez szükséges anyagok, eszközök

**A sósav maró hatású, és a savat kell vékony sugárban, folytonos kevergetés közben a vízbe önteni!**

* A kupakokat/befőttesüveg tetőket mindenképp feliratozni kell, hogy ne lehessen összekeverni, hogy miben melyik só található.
* A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:

A képen mosdókagyló, fedett pályás, szerszám, fal látható

Automatikusan generált leírás

**I. Kísérlet:** Gyújtsátok meg a gázégőt. A tálcátokon található vasdrót végét mártsátok bele a sósavba (HCl-oldat), majd a szilárd nátrium-kloridba (NaCl). Tartsátok a drót sóval bevont végét a lángba és figyeljétek meg a láng színét!

**Tapasztalat:** A láng színe a nátrium-klorid hatására ……………..………………………………… színű lett.

**Magyarázat:** A sóban található fémion a hevítés hatására atomizálódott, elektronjai ……………..……………… energiájú atompályára kerültek. A ……………..……………… állapot megszűnése során az atom a felvett energiát ……………..……………… ………………formájában kisugározta, így visszakerült az ……………..………………………………….. .

A tűzijátékok színeit szintén ez a folyamat okozza. Vajon minek köszönhető, hogy a szivárvány minden színében pompázhatnak a tűzijátékok? A **gerjesztési energia egy adott elem atomjai** esetében állandó. Emiatt a **kisugárzott elektromágneses hullámok fotonjai** **is ugyanolyan energiájúak**. Amikor ezeknek a fotonoknak az energiája a **látható fény tartományába** **(380-750 nm)** esik, akkor az **atomra jellemző színű lángfestést** láthatunk. A tűzijátékok színezéséhez különböző fémsókat használnak, melyekben a fémionok felelősek a lángfestésért.

A lángfestés színe a kibocsátott elektromágneses sugárzás hullámhosszától (jele: **) függ. Minél rövidebb a fény hullámhossza, annál közelebb esik az érzékelt szín az ibolyához[[19]](#footnote-19):

|  |  |
| --- | --- |
| **A lángfestés színe** | **Hullámhossz, *λ* (nm)** |
| ibolya | 380 – 420 |
| kék | 420 – 490 |
| zöld | 490 – 575 |
| sárga | 575 – 585 |
| narancs | 585 – 650 |
| vörös | 650 – 750 |

Az eltérő elektromágneses sugárzások nemcsak a hullámhosszukban különböznek, hanem fotonjaik energiájában is. **A sugárzás egy fotonjának energiája a hullámhosszal fordítottan arányos:**

**II. Kísérlet:** A tálcán további két só található (CaCl2 és CuSO4·5 H2O). Az fogjátok megvizsgálni, hogy a két fémsóban lévő fématomok gerjesztési energiája kisebb-e vagy nagyobb-e a konyhasóban lévő nátrium gerjesztési energiájánál.

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!**

KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

|  |  |
| --- | --- |
| II.a):  (1) A vasdrótot tegyétek a sósavba.  (2) A sósavas vasdrótot tegyétek a réz(II)-szulfátba.  (3) A sósavas vasdrótot tartsátok a lángba. | II.b):  (1) A vasdrótot tegyétek a sósavba.  (2) A sósavas vasdrótot tegyétek a kalcium-kloridba.  (3) A sósavas vasdrótot tartsátok a lángba. |

1. TAPASZTALATOK:

II. a) kísérlet: ………………………………………………………………………………………………………………………..………………………………………

II. b) kísérlet: ………………………………………………………………………………………………………………..……………….………………………………

2. MAGYARÁZAT:

II. a) kísérlet: A kalcium-kloridban lévő kalciumatom gerjesztési energiájának megfelelő hullámhossz a …………….. nm tartományba esik.

II. b) kísérlet: A réz(II)-szulfátban lévő rézatom gerjesztési energiájának megfelelő hullámhossz a …………….. nm tartományba esik.

3. KÖVETKEZTETÉS: A **kalcium-klorid / réz(II)-szulfát** fématomjának gerjesztési energiája kisebb, mint a nátrium gerjesztési energiája, a **kalcium-klorid / réz(II)-szulfát** fématomjának gerjesztési energiája pedig nagyobb.

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. A következő kérdésekre adott válaszaitok segítenek ebben.**

4. MI VOLT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMELYET NEKTEK KELLETT VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN? (**EGYSZERRE CSAK**

**EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)** …………………………………………………………………………………………………………………………

5. MELYEK VOLTAK A FÜGGŐ VÁLTOZÓK?..……………………………………………………………………………………………………………………….

6. HOGYAN TUDTÁTOK VIZSGÁLNI A FÜGGŐ VÁLTOZÓKAT?………………..…………………………………………………………………………….

7. EZ VOLT A FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS): Ha………………………………………………………………………………………………………

(a független változó a tervezett módon változik), akkor …………………………………………………………………………………………… (a függő változók ilyen módon fognak változni).

8. AZ ALÁBBIAK KÖZÜL MELYIK/MELYEK VOLT(AK) AZ ÁLLANDÓ(K), AMELYIKNEK/AMELYEKNEK UGYANOLYAN(OK)NAK KELLETT LENNIE/LENNIÜK MINDEN KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek **X** jellel!

A fémdrótra kerülő só mennyisége  A sósav koncentrációja  A sósav hőmérséklete

A láng hőmérséklete  A lángba tartás ideje

9.GONDOLKODJUNK! Bár a tűzijáték szemet gyönyörködtető látvány, a különféle összetevői és működési elve miatt sokkal veszélyesebb, mint amilyennek elsőre tűnik. Felrobbanása során légszennyező anyagokat termel (különböző gázok és füst, utóbbiban fokozottan veszélyes fémek is megtalálhatók, melyek a színezésért felelősek). Ezek az anyagok hirtelen és nagy mennyiségben kerülnek a levegőbe, amelyek ártalmasak lehetnek még az egészséges felnőtt szervezetre is. A tűzijáték biológiai mellékhatásai mellett figyelembe kell venni a lehetséges fizikai mellékhatásokat is, amelyeket a hirtelen hang- és fényjelenségek okozhatnak (stressz, halláskárosodás, állatokban kiváltott félelem, zavarodottság), valamint a nem szabályszerű használat okozta lehetséges sérüléseket is. Továbbá állandó vita tárgya az a pénzmennyiség, amelyet a különböző rendezvényeken egy-egy tűzijáték műsorra elköltenek. Így mielőtt tűzijátékkal szeretnénk egy ünnepet színesebbé tenni, mindenképp érdemes átgondolni annak előnyeit, hátrányait, valamint a lehetséges alternatívákat (zenés fényfestés stb.).[[20]](#footnote-20)

**Csoportosítsátok a következő vegyjelű, illetve képletű részecskéket aszerint, hogy a tűzijáték használatakor melyik milyen szerepet játszik! C, SO2,Li+, , Fe, O2, , NO2, S, K+**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| éghető anyag | égést tápláló anyag | színhatásért felelős anyag | légszennyező égéstermék |
|  |  |  |  |

**Kirobbanó színek** (otthoni, 2. típus: recept+magyarázat, tanári)

Kérjük szépen a tanár kollégákat, legyenek szívesek bátorítani a diákjaikat a kísérlettervezéssel kapcsolatos kérdések megválaszolására azzal, hogy kiemelik annak hasznosságát, és megdicsérik őket, ha jól gondolkodnak.

Szülinap? Szilveszter? Olimpia? Esküvő? Bármelyikről is legyen szó, a tűzijáték biztos fénypontja az ünnepnek. Korunk ismereteivel és technológiáival számtalan különböző színű és formájú tűzijátékot hozhatunk létre, de gondoltad volna, hogy ez egy 2000 éves véletlen nélkül nem lenne? Az ókori Kínában bambuszdarabokat égettek, amelyek üreges felépítésük miatt felrobbantak, így vélték elűzni a gonosz szellemeket. Ez volt a tűzijáték elődje. Majdnem 1000 év kellett ahhoz, hogy a puskapor feltalálásával megszülessen az első igazi tűzijáték, majd közel egy újabb évezred, hogy az olaszok segítségével színessé váljanak a fények az égen. A következőkben ezen eltérő színjelenségek hátterének fogtok utánajárni.

Az atomok **legstabilabb** energiájú állapotát **alapállapotnak** nevezzük. Ilyenkor az atom elektronjai a lehető legkisebb energiájú atompályákon helyezkednek el. Amikor viszont energiát fektetünk be (például hevítünk egy anyagot), az **elektronok magasabb energiájú pályákra** lépnek, azaz az atom **gerjesztett állapotba** kerül. Ez az állapot **nem stabil**, így az atom hamarosan újra visszajut az alapállapotba, miközben a **felvett energiát kisugározza**. Az alapállapot és a gerjesztett állapot közötti energiakülönbséget **gerjesztési energiának** nevezzük.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

|  |  |
| --- | --- |
| * Kb. 1,0 mol/dm3 koncentrációjú sósav * NaCl (konyhasó) * CaCl2 * CuSO4·5 H2O (rézgálic) * tálca * 3 db kupak vagy befőttesüveg teteje * 3 db kiskanál * 1 db pohár | * 1 db vasdrót parafadugó fogóval ellátva * 1 db alkoholos filc * gyufa * üveg- vagy fémtálka a gyufához * gáztűzhely/kempingezéshez való gázégő * védőkesztyű * védőszemüveg |

**A képen Konyhai eszközök, fedett pályás, Ivóedények, asztal látható

Automatikusan generált leírásElőkészítés:**

* A NaCl bármilyen élelmiszerboltban beszerezhető „konyhasó” név alatt, a CaCl2 (100 g ára 150 Ft volt 2023.08.28-án) és a rézgálic (100 g ára 320 Ft volt 2023.08.28-án) beszerezhetőek vegyszerboltokban, pl.: [Kapcsolat - AZÚR Vegyszerbolt (azurvegyszer.hu)](https://azurvegyszer.hu/index.php/kapcsolat/),
* A kalcium-klorid (CaCl2) erősen higroszkópos (vízmegkötő) anyag, emiatt fontos, hogy minimális időt töltsön kint a levegőn a felhasználás előtt!
* A kb. 1,0 mol/dm3 koncentrációjú sósav (HCl) készítése: 17 cm3 20%-os háztartási sósavat (vagy 34 cm3 10%-os sósavat) kell vízzel 100 cm3-re hígítani.

Sósavoldat készítéséhez szükséges anyagok, eszközök

**A sósav maró hatású, és a savat kell vékony sugárban, folytonos kevergetés közben a vízbe önteni!**

* A kupakokat/befőttesüveg tetőket mindenképp feliratozni kell, hogy ne lehessen összekeverni, hogy miben melyik só található.
* A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:

A képen mosdókagyló, fedett pályás, szerszám, fal látható

Automatikusan generált leírás

**I. Kísérlet:** Gyújtsátok meg a gázégőt. A tálcátokon található vasdrót végét mártsátok bele a sósavba (HCl-oldat), majd a szilárd nátrium-kloridba (NaCl). Tartsátok a drót sóval bevont végét a lángba és figyeljétek meg a láng színét!

**Tapasztalat fényképpel:** A láng színe a nátrium-klorid hatására sárga színű lett.

A képen konyhagép, berendezés, fedett pályás, tűzhely látható

Automatikusan generált leírás

A nátrium lángfestése gáztűzhellyel

**Magyarázat:** A sóban található fémion a hevítés hatására atomizálódott, elektronjai nagyobb energiájú atompályára kerültek. A gerjesztett állapot megszűnése során az atom a felvett energiát sárga fény formájában kisugározta, így visszakerült az alapállapotba.

A tűzijátékok színeit szintén ez a folyamat okozza. Vajon minek köszönhető, hogy a szivárvány minden színében pompázhatnak a tűzijátékok? A **gerjesztési energia egy adott elem atomjai** esetében állandó. Emiatt a **kisugárzott elektromágneses hullámok fotonjai** **is ugyanolyan energiájúak**. Amikor ezeknek a fotonoknak az energiája a **látható fény tartományába** **(380-750 nm)** esik, akkor az **atomra jellemző színű lángfestést** láthatunk. A tűzijátékok színezéséhez különböző fémsókat használnak, melyekben a fémionok felelősek a lángfestésért.

A lángfestés színe a kibocsátott elektromágneses sugárzás hullámhosszától (jele: **) függ. Minél rövidebb a fény hullámhossza, annál közelebb esik az érzékelt szín az ibolyához[[21]](#footnote-21):

|  |  |
| --- | --- |
| **A lángfestés színe** | **Hullámhossz, *λ* (nm)** |
| ibolya | 380 – 420 |
| kék | 420 – 490 |
| zöld | 490 – 575 |
| sárga | 575 – 585 |
| narancs | 585 – 650 |
| vörös | 650 – 750 |

Az eltérő elektromágneses sugárzások nemcsak a hullámhosszukban különböznek, hanem fotonjaik energiájában is. **A sugárzás egy fotonjának energiája a hullámhosszal fordítottan arányos:**

**II. Kísérlet:** A tálcán további két só található (CaCl2 és CuSO4·5 H2O). Az fogjátok megvizsgálni, hogy a két fémsóban lévő fématomok gerjesztési energiája kisebb-e vagy nagyobb-e a konyhasóban lévő nátrium gerjesztési energiájánál.

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!**

KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

|  |  |
| --- | --- |
| II.a):  (1) A vasdrótot tegyétek a sósavba.  (2) A sósavas vasdrótot tegyétek a réz(II)-szulfátba.  (3) A sósavas vasdrótot tartsátok a lángba. | II.b):  (1) A vasdrótot tegyétek a sósavba.  (2) A sósavas vasdrótot tegyétek a kalcium-kloridba.  (3) A sósavas vasdrótot tartsátok a lángba. |

1. TAPASZTALATOK:

II. a) kísérlet: A láng színe téglavörös.

A képen konyhagép, berendezés, fedett pályás, Gáztűzhely látható

Automatikusan generált leírás

A kalcium lángfestése gáztűzhellyel

II. b) kísérlet: A láng színe zöld.

A képen konyhagép, berendezés, fedett pályás, mosdókagyló látható

Automatikusan generált leírás

A réz lángfestése gáztűzhellyel

2. MAGYARÁZAT:

II. a) kísérlet: A kalcium-kloridban lévő kalciumatom gerjesztési energiájának megfelelő hullámhossz a 650-750 nm tartományba esik.

II. b) kísérlet: A réz(II)-szulfátban lévő rézatom gerjesztési energiájának megfelelő hullámhossz a 490-575 nm tartományba esik.

3. KÖVETKEZTETÉS: A **kalcium-klorid / réz(II)-szulfát** fématomjának gerjesztési energiája kisebb, mint a nátrium gerjesztési energiája, a **kalcium-klorid / réz(II)-szulfát** fématomjának gerjesztési energiája pedig nagyobb.

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. A következő kérdésekre adott válaszaitok segítenek ebben.**

4. MI VOLT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMELYET NEKTEK KELLETT VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN? (**EGYSZERRE CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)** A fémsók anyagi minősége.

5. MELYEK VOLTAK A FÜGGŐ VÁLTOZÓK? A gerjesztési energia és a láng színe, illetve a kibocsájtott fény hullámhossza.

6. HOGYAN TUDTÁTOK VIZSGÁLNI A FÜGGŐ VÁLTOZÓKAT? A lángfestés színével.

7. EZ VOLT A FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS): Ha a fémsók anyagi minősége megváltozik (a független változó a tervezett módon változik), akkor megváltozik a gerjesztési energia, és így a láng színének hullámhossza (a függő változók ilyen módon fognak változni).

8. AZ ALÁBBIAK KÖZÜL MELYIK/MELYEK VOLT(AK) AZ ÁLLANDÓ(K), AMELYIKNEK/AMELYEKNEK UGYANOLYAN(OK)NAK KELLETT LENNIE/LENNIÜK MINDEN KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek **X** jellel!

A fémdrótra kerülő só mennyisége  A sósav koncentrációja  A sósav hőmérséklete

A láng hőmérséklete  A lángba tartás ideje

9.GONDOLKODJUNK! Bár a tűzijáték szemet gyönyörködtető látvány, a különféle összetevői és működési elve miatt sokkal veszélyesebb, mint amilyennek elsőre tűnik. Felrobbanása során légszennyező anyagokat termel (különböző gázok és füst, utóbbiban fokozottan veszélyes fémek is megtalálhatók, melyek a színezésért felelősek). Ezek az anyagok hirtelen és nagy mennyiségben kerülnek a levegőbe, amelyek ártalmasak lehetnek még az egészséges felnőtt szervezetre is. A tűzijáték biológiai mellékhatásai mellett figyelembe kell venni a lehetséges fizikai mellékhatásokat is, amelyeket a hirtelen hang- és fényjelenségek okozhatnak (stressz, halláskárosodás, állatokban kiváltott félelem, zavarodottság), valamint a nem szabályszerű használat okozta lehetséges sérüléseket is. Továbbá állandó vita tárgya az a pénzmennyiség, amelyet a különböző rendezvényeken egy-egy tűzijáték műsorra elköltenek. Így mielőtt tűzijátékkal szeretnénk egy ünnepet színesebbé tenni, mindenképp érdemes átgondolni annak előnyeit, hátrányait, valamint a lehetséges alternatívákat (zenés fényfestés stb.).[[22]](#footnote-22)

**Csoportosítsátok a következő vegyjelű, illetve képletű részecskéket aszerint, hogy a tűzijáték használatakor melyik milyen szerepet játszik! C, SO2,Li+, , Fe, O2, , NO2, S, K+**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| éghető anyag | égést tápláló anyag | színhatásért felelős anyag | légszennyező égéstermék |
| C  Fe  S | O2 | Li+  K+ | SO2  NO2 |

**Kirobbanó színek** (otthoni, 3. típus: kísérlettervező, tanulói)

Szülinap? Szilveszter? Olimpia? Esküvő? Bármelyikről is legyen szó, a tűzijáték biztos fénypontja az ünnepnek. Korunk ismereteivel és technológiáival számtalan különböző színű és formájú tűzijátékot hozhatunk létre, de gondoltad volna, hogy ez egy 2000 éves véletlen nélkül nem lenne? Az ókori Kínában bambuszdarabokat égettek, amelyek üreges felépítésük miatt felrobbantak, így vélték elűzni a gonosz szellemeket. Ez volt a tűzijáték elődje. Majdnem 1000 év kellett ahhoz, hogy a puskapor feltalálásával megszülessen az első igazi tűzijáték, majd közel egy újabb évezred, hogy az olaszok segítségével színessé váljanak a fények az égen. A következőkben ezen eltérő színjelenségek hátterének fogtok utánajárni.

Az atomok **legstabilabb** energiájú állapotát **alapállapotnak** nevezzük. Ilyenkor az atom elektronjai a lehető legkisebb energiájú atompályákon helyezkednek el. Amikor viszont energiát fektetünk be (például hevítünk egy anyagot), az **elektronok magasabb energiájú pályákra** lépnek, azaz az atom **gerjesztett állapotba** kerül. Ez az állapot **nem stabil**, így az atom hamarosan újra visszajut az alapállapotba, miközben a **felvett energiát kisugározza**. Az alapállapot és a gerjesztett állapot közötti energiakülönbséget **gerjesztési energiának** nevezzük.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

|  |  |
| --- | --- |
| * Kb. 1,0 mol/dm3 koncentrációjú sósav * NaCl (konyhasó) * CaCl2 * CuSO4·5 H2O (rézgálic) * tálca * 3 db kupak vagy befőttesüveg teteje * 3 db kiskanál * 1 db pohár | * 1 db vasdrót parafadugó fogóval ellátva * 1 db alkoholos filc * gyufa * üveg- vagy fémtálka a gyufához * gáztűzhely/kempingezéshez való gázégő * védőkesztyű * védőszemüveg |

**A képen Konyhai eszközök, fedett pályás, Ivóedények, asztal látható

Automatikusan generált leírásElőkészítés:**

* A NaCl bármilyen élelmiszerboltban beszerezhető „konyhasó” név alatt, a CaCl2 (100 g ára 150 Ft volt 2023.08.28-án) és a rézgálic (100 g ára 320 Ft volt 2023.08.28-án) beszerezhetőek vegyszerboltokban, pl.: [Kapcsolat - AZÚR Vegyszerbolt (azurvegyszer.hu)](https://azurvegyszer.hu/index.php/kapcsolat/),
* A kalcium-klorid (CaCl2) erősen higroszkópos (vízmegkötő) anyag, emiatt fontos, hogy minimális időt töltsön kint a levegőn a felhasználás előtt!
* A kb. 1,0 mol/dm3 koncentrációjú sósav (HCl) készítése: 17 cm3 20%-os háztartási sósavat (vagy 34 cm3 10%-os sósavat) kell vízzel 100 cm3-re hígítani.

Sósavoldat készítéséhez szükséges anyagok, eszközök

**A sósav maró hatású, és a savat kell vékony sugárban, folytonos kevergetés közben a vízbe önteni!**

* A kupakokat/befőttesüveg tetőket mindenképp feliratozni kell, hogy ne lehessen összekeverni, hogy miben melyik só található.
* A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:

A képen mosdókagyló, fedett pályás, szerszám, fal látható

Automatikusan generált leírás

**I. Kísérlet:** Gyújtsátok meg a gázégőt. A tálcátokon található vasdrót végét mártsátok bele a sósavba (HCl-oldat), majd a szilárd nátrium-kloridba (NaCl). Tartsátok a drót sóval bevont végét a lángba és figyeljétek meg a láng színét!

**Tapasztalat:** A láng színe a nátrium-klorid hatására ……………..………………………………… színű lett.

**Magyarázat:** A sóban található fémion a hevítés hatására atomizálódott, elektronjai ……………..……………… energiájú atompályára kerültek. A ……………..……………… állapot megszűnése során az atom a felvett energiát ……………..……………… ………………formájában kisugározta, így visszakerült az ……………..………………………………….. .

A tűzijátékok színeit szintén ez a folyamat okozza. Vajon minek köszönhető, hogy a szivárvány minden színében pompázhatnak a tűzijátékok? A **gerjesztési energia egy adott elem atomjai** esetében állandó. Emiatt a **kisugárzott elektromágneses hullámok fotonjai** **is ugyanolyan energiájúak**. Amikor ezeknek a fotonoknak az energiája a **látható fény tartományába** **(380-750 nm)** esik, akkor az **atomra jellemző színű lángfestést** láthatunk. A tűzijátékok színezéséhez különböző fémsókat használnak, melyekben a fémionok felelősek a lángfestésért.

A lángfestés színe a kibocsátott elektromágneses sugárzás hullámhosszától (jele: **) függ. Minél rövidebb a fény hullámhossza, annál közelebb esik az érzékelt szín az ibolyához[[23]](#footnote-23):

|  |  |
| --- | --- |
| **A lángfestés színe** | **Hullámhossz, *λ* (nm)** |
| ibolya | 380 – 420 |
| kék | 420 – 490 |
| zöld | 490 – 575 |
| sárga | 575 – 585 |
| narancs | 585 – 650 |
| vörös | 650 – 750 |

Az eltérő elektromágneses sugárzások nemcsak a hullámhosszukban különböznek, hanem fotonjaik energiájában is. **A sugárzás egy fotonjának energiája a hullámhosszal fordítottan arányos:**

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. A következő kérdésekre adott válaszaitok segítenek ebben.**

**II. Kísérlet:** A tálcán további két só található (CaCl2 és CuSO4·5 H2O). Hogyan tudnátok a meglévő anyagokkal és eszközökkel kideríteni, hogy a két fémsóban lévő fématomok gerjesztési energiája kisebb-e vagy nagyobb-e a konyhasóban lévő nátrium gerjesztési energiájánál?

1. MI A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMELYET NEKTEK KELL VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN? (**EGYSZERRE CSAK EGY**

**TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)** …………………………………………………………………………………………………………..…………………….

2. MELYEK A FÜGGŐ VÁLTOZÓK?...…………………………………………………………………………………………………………………………………

3. HOGYAN TUDJÁTOK VIZSGÁLNI EZEKET A FÜGGŐ VÁLTOZÓKAT?………………..…………………………………………………………………

4. FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS): Ha ………………………………………………………………………………………………………………………... (a független változó a tervezett módon változik), akkor …………………………………………………………………………………………… (a függő változók ilyen módon fognak változni).

5. HOGYAN VÁLTOZHAT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ? (Tervezd meg, mit kell tenni az egyes kísérletek során!)

|  |  |
| --- | --- |
| II. a) kísérlet: | II. b) kísérlet: |

6. AZ ALÁBBIAK KÖZÜL MELYIK/MELYEK LESZ(NEK) AZ ÁLLANDÓ(K), AMELYIKNEK/AMELYEKNEK UGYANOLYAN(OK)NAK KELL LENNIE/LENNIÜK MINDEN KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek **X** jellel!

A fémdrótra kerülő só mennyisége  A sósav koncentrációja  A sósav hőmérséklete

A láng hőmérséklete  A lángba tartás ideje

7. A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI: …………………………………………………………………..………………………………………….………………………………

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!**

8. TAPASZTALATOK:

II. a) kísérlet: ………………………………………………………………………………………………………………………..………………………………………

II. b) kísérlet: ………………………………………………………………………………………………………………..……………….………………………………

9. MAGYARÁZAT:

II. a) kísérlet: A kalcium-kloridban lévő kalciumatom gerjesztési energiájának megfelelő hullámhossz a …………….. nm tartományba esik.

II. b) kísérlet: A réz(II)-szulfátban lévő rézatom gerjesztési energiájának megfelelő hullámhossz a …………….. nm tartományba esik.

10. KÖVETKEZTETÉS: A **kalcium-klorid / réz(II)-szulfát** fématomjának gerjesztési energiája kisebb, mint a nátrium gerjesztési energiája, a **kalcium-klorid / réz(II)-szulfát** fématomjának gerjesztési energiája pedig nagyobb.

11.GONDOLKODJUNK! Bár a tűzijáték szemet gyönyörködtető látvány, a különféle összetevői és működési elve miatt sokkal veszélyesebb, mint amilyennek elsőre tűnik. Felrobbanása során légszennyező anyagokat termel (különböző gázok és füst, utóbbiban fokozottan veszélyes fémek is megtalálhatók, melyek a színezésért felelősek). Ezek az anyagok hirtelen és nagy mennyiségben kerülnek a levegőbe, amelyek ártalmasak lehetnek még az egészséges felnőtt szervezetre is. A tűzijáték biológiai mellékhatásai mellett figyelembe kell venni a lehetséges fizikai mellékhatásokat is, melyeket a hirtelen hang- és fényjelenségek okozhatnak (stressz, halláskárosodás, állatokban kiváltott félelem, zavarodottság), valamint a nem szabályszerű használat okozta lehetséges sérüléseket is. Továbbá állandó vita tárgya az a pénzmennyiség, amelyet a különböző rendezvényeken egy-egy tűzijáték műsorra elköltenek. Így mielőtt tűzijátékkal szeretnénk egy ünnepet színesebbé tenni, mindenképp érdemes átgondolni annak előnyeit, hátrányait, valamint a lehetséges alternatívákat (zenés fényfestés stb.).[[24]](#footnote-24)

**Csoportosítsátok a következő vegyjelű, illetve képletű részecskéket aszerint, hogy a tűzijáték használatakor melyik milyen szerepet játszik! C, SO2,Li+, , Fe, O2, , NO2, S, K+**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| éghető anyag | égést tápláló anyag | színhatásért felelős anyag | légszennyező égéstermék |
|  |  |  |  |

**Kirobbanó színek** (otthoni, 3. típus: kísérlettervező, tanári)

Kérjük szépen a tanár kollégákat, legyenek szívesek bátorítani a diákjaikat a kísérlettervezéssel kapcsolatos kérdések megválaszolására azzal, hogy kiemelik annak hasznosságát, és megdicsérik őket, ha jól gondolkodnak.

Szülinap? Szilveszter? Olimpia? Esküvő? Bármelyikről is legyen szó, a tűzijáték biztos fénypontja az ünnepnek. Korunk ismereteivel és technológiáival számtalan különböző színű és formájú tűzijátékot hozhatunk létre, de gondoltad volna, hogy ez egy 2000 éves véletlen nélkül nem lenne? Az ókori Kínában bambuszdarabokat égettek, amelyek üreges felépítésük miatt felrobbantak, így vélték elűzni a gonosz szellemeket. Ez volt a tűzijáték elődje. Majdnem 1000 év kellett ahhoz, hogy a puskapor feltalálásával megszülessen az első igazi tűzijáték, majd közel egy újabb évezred, hogy az olaszok segítségével színessé váljanak a fények az égen. A következőkben ezen eltérő színjelenségek hátterének fogtok utánajárni.

Az atomok **legstabilabb** energiájú állapotát **alapállapotnak** nevezzük. Ilyenkor az atom elektronjai a lehető legkisebb energiájú atompályákon helyezkednek el. Amikor viszont energiát fektetünk be (például hevítünk egy anyagot), az **elektronok magasabb energiájú pályákra** lépnek, azaz az atom **gerjesztett állapotba** kerül. Ez az állapot **nem stabil**, így az atom hamarosan újra visszajut az alapállapotba, miközben a **felvett energiát kisugározza**. Az alapállapot és a gerjesztett állapot közötti energiakülönbséget **gerjesztési energiának** nevezzük.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

|  |  |
| --- | --- |
| * Kb. 1,0 mol/dm3 koncentrációjú sósav * NaCl (konyhasó) * CaCl2 * CuSO4·5 H2O (rézgálic) * tálca * 3 db kupak vagy befőttesüveg teteje * 3 db kiskanál * 1 db pohár | * 1 db vasdrót parafadugó fogóval ellátva * 1 db alkoholos filc * gyufa * üveg- vagy fémtálka a gyufához * gáztűzhely/kempingezéshez való gázégő * védőkesztyű * védőszemüveg |

**A képen Konyhai eszközök, fedett pályás, Ivóedények, asztal látható

Automatikusan generált leírásElőkészítés:**

* A NaCl bármilyen élelmiszerboltban beszerezhető „konyhasó” név alatt, a CaCl2 (100 g ára 150 Ft volt 2023.08.28-án) és a rézgálic (100 g ára 320 Ft volt 2023.08.28-án) beszerezhetőek vegyszerboltokban, pl.: [Kapcsolat - AZÚR Vegyszerbolt (azurvegyszer.hu)](https://azurvegyszer.hu/index.php/kapcsolat/),
* A kalcium-klorid (CaCl2) erősen higroszkópos (vízmegkötő) anyag, emiatt fontos, hogy minimális időt töltsön kint a levegőn a felhasználás előtt!
* A kb. 1,0 mol/dm3 koncentrációjú sósav (HCl) készítése: 17 cm3 20%-os háztartási sósavat (vagy 34 cm3 10%-os sósavat) kell vízzel 100 cm3-re hígítani.

Sósavoldat készítéséhez szükséges anyagok, eszközök

**A sósav maró hatású, és a savat kell vékony sugárban, folytonos kevergetés közben a vízbe önteni!**

* A kupakokat/befőttesüveg tetőket mindenképp feliratozni kell, hogy ne lehessen összekeverni, hogy miben melyik só található.
* A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:

A képen mosdókagyló, fedett pályás, szerszám, fal látható

Automatikusan generált leírás

**I. Kísérlet:** Gyújtsátok meg a gázégőt. A tálcátokon található vasdrót végét mártsátok bele a sósavba (HCl-oldat), majd a szilárd nátrium-kloridba (NaCl). Tartsátok a drót sóval bevont végét a lángba és figyeljétek meg a láng színét!

**Tapasztalat fényképpel:** A láng színe a nátrium-klorid hatására sárga színű lett.

A képen konyhagép, berendezés, fedett pályás, tűzhely látható

Automatikusan generált leírás

A nátrium lángfestése gáztűzhellyel

**Magyarázat:** A sóban található fémion a hevítés hatására atomizálódott, elektronjai nagyobb energiájú atompályára kerültek. A gerjesztett állapot megszűnése során az atom a felvett energiát sárga fény formájában kisugározta, így visszakerült az alapállapotba.

A tűzijátékok színeit szintén ez a folyamat okozza. Vajon minek köszönhető, hogy a szivárvány minden színében pompázhatnak a tűzijátékok? A **gerjesztési energia egy adott elem atomjai** esetében állandó. Emiatt a **kisugárzott elektromágneses hullámok fotonjai** **is ugyanolyan energiájúak**. Amikor ezeknek a fotonoknak az energiája a **látható fény tartományába** **(380-750 nm)** esik, akkor az **atomra jellemző színű lángfestést** láthatunk. A tűzijátékok színezéséhez különböző fémsókat használnak, melyekben a fémionok felelősek a lángfestésért.

A lángfestés színe a kibocsátott elektromágneses sugárzás hullámhosszától (jele: **) függ. Minél rövidebb a fény hullámhossza, annál közelebb esik az érzékelt szín az ibolyához[[25]](#footnote-25):

|  |  |
| --- | --- |
| **A lángfestés színe** | **Hullámhossz, *λ* (nm)** |
| ibolya | 380 – 420 |
| kék | 420 – 490 |
| zöld | 490 – 575 |
| sárga | 575 – 585 |
| narancs | 585 – 650 |
| vörös | 650 – 750 |

Az eltérő elektromágneses sugárzások nemcsak a hullámhosszukban különböznek, hanem fotonjaik energiájában is. **A sugárzás egy fotonjának energiája a hullámhosszal fordítottan arányos:**

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. A következő kérdésekre adott válaszaitok segítenek ebben.**

**II. Kísérlet:** A tálcán további két só található (CaCl2 és CuSO4·5 H2O). Hogyan tudnátok a meglévő anyagokkal és eszközökkel kideríteni, hogy a két fémsóban lévő fématomok gerjesztési energiája kisebb-e vagy nagyobb-e a konyhasóban lévő nátrium gerjesztési energiájánál?

1. MI A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMELYET NEKTEK KELL VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN? (**EGYSZERRE CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)** A fémsók anyagi minősége.

2. MELYEK A FÜGGŐ VÁLTOZÓK? A gerjesztési energia és a láng színe, illetve a kibocsájtott fény hullámhossza.

3. HOGYAN TUDJÁTOK VIZSGÁLNI EZEKET A FÜGGŐ VÁLTOZÓKAT? A lángfestés színével.

4. FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS): Ha a fémsók anyagi minősége megváltozik (a független változó a tervezett módon változik), akkor megváltozik a gerjesztési energia, és így a láng színének hullámhossza (a függő változók ilyen módon fognak változni).

5. HOGYAN VÁLTOZHAT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ? (Tervezd meg, mit kell tenni az egyes kísérletek során!)

|  |  |
| --- | --- |
| II. a) kísérlet:  Megismételjük az I. kísérletet a réz(II)-szulfáttal. | II. b) kísérlet:  Megismételjük az I. kísérletet a kalcium-kloriddal. |

6. AZ ALÁBBIAK KÖZÜL MELYIK/MELYEK LESZ(NEK) AZ ÁLLANDÓ(K), AMELYIKNEK/AMELYEKNEK UGYANOLYAN(OK)NAK KELL LENNIE/LENNIÜK MINDEN KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek **X** jellel!

A fémdrótra kerülő só mennyisége  A sósav koncentrációja  A sósav hőmérséklete

A láng hőmérséklete  A lángba tartás ideje

7. A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI: (1) A vasdrótot belemártjuk a sósavba.

(2) A sósavas vasdrótot belemártjuk a réz(II)-szulfátba.

(3) A sósavas vasdrótot beletartjuk a lángba.

(4) Megismételjük az (1)-(3) lépéseket a kalcium-kloriddal.

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!**

8. TAPASZTALATOK:

II. a) kísérlet: A láng színe téglavörös.

A képen konyhagép, berendezés, fedett pályás, Gáztűzhely látható

Automatikusan generált leírás

A kalcium lángfestése gáztűzhellyel

II. b) kísérlet: A láng színe zöld.

A képen konyhagép, berendezés, fedett pályás, mosdókagyló látható

Automatikusan generált leírás

A réz lángfestése gáztűzhellyel

9. MAGYARÁZAT:

II. a) kísérlet: A kalcium-kloridban lévő kalciumatom gerjesztési energiájának megfelelő hullámhossz a 650-750 nm tartományba esik.

II. b) kísérlet: A réz(II)-szulfátban lévő rézatom gerjesztési energiájának megfelelő hullámhossz a 490-575 nm tartományba esik.

10. KÖVETKEZTETÉS: A **kalcium-klorid / réz(II)-szulfát** fématomjának gerjesztési energiája kisebb, mint a nátrium gerjesztési energiája, a **kalcium-klorid / réz(II)-szulfát** fématomjának gerjesztési energiája pedig nagyobb.

11.GONDOLKODJUNK! Bár a tűzijáték szemet gyönyörködtető látvány, a különféle összetevői és működési elve miatt sokkal veszélyesebb, mint amilyennek elsőre tűnik. Felrobbanása során légszennyező anyagokat termel (különböző gázok és füst, utóbbiban fokozottan veszélyes fémek is megtalálhatók, melyek a színezésért felelősek). Ezek az anyagok hirtelen és nagy mennyiségben kerülnek a levegőbe, amelyek ártalmasak lehetnek még az egészséges felnőtt szervezetre is. A tűzijáték biológiai mellékhatásai mellett figyelembe kell venni a lehetséges fizikai mellékhatásokat is, amelyeket a hirtelen hang- és fényjelenségek okozhatnak (stressz, halláskárosodás, állatokban kiváltott félelem, zavarodottság), valamint a nem szabályszerű használat okozta lehetséges sérüléseket is. Továbbá állandó vita tárgya az a pénzmennyiség, amelyet a különböző rendezvényeken egy-egy tűzijáték műsorra elköltenek. Így mielőtt tűzijátékkal szeretnénk egy ünnepet színesebbé tenni, mindenképp érdemes átgondolni annak előnyeit, hátrányait, valamint a lehetséges alternatívákat (zenés fényfestés stb.).[[26]](#footnote-26)

**Csoportosítsátok a következő vegyjelű, illetve képletű részecskéket aszerint, hogy a tűzijáték használatakor melyik milyen szerepet játszik! C, SO2,Li+, , Fe, O2, , NO2, S, K+**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| éghető anyag | égést tápláló anyag | színhatásért felelős anyag | légszennyező égéstermék |
| C  Fe  S | O2 | Li+  K+ | SO2  NO2 |

1. ## A feladatlap az MTA-ELTE Kutatásalapú Kémiatanítás Kutatócsoport „Megvalósítható kutatásalapú kémiatanítás” projektje keretében írt, „Szél Nikoletta: [13. feladatlap: Mire jó még a tűzijáték?](https://ttomc.elte.hu/rails/active_storage/blobs/eyJfcmFpbHMiOnsibWVzc2FnZSI6IkJBaHBBcFVJIiwiZXhwIjpudWxsLCJwdXIiOiJibG9iX2lkIn19--adf6dba54c8e89d81a4993c350b294aa438c19a1/13Langfestes2019_08_05_HONLAPRA.docx?disposition=attachment)” nyomán készült, ami a következő linkről tölthető le: [Természettudományos Oktatásmódszertani Centrum (elte.hu)](https://ttomc.elte.hu/publications/90) (2023. 08. 29.)

   [↑](#footnote-ref-1)
2. <http://ttomc.elte.hu/publications/90> [↑](#footnote-ref-2)
3. <https://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%A9ny> (utolsó látogatás: 2023. 08. 07.) [↑](#footnote-ref-3)
4. Salma I., Farkas Á., Weidinger T., Balogh M. (2023. július-augusztus). A tűzijáték árnyai és fényei. *Magyar Kémikusok Lapja*, 214-217. [↑](#footnote-ref-4)
5. <https://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%A9ny> (utolsó látogatás: 2023. 08. 07.) [↑](#footnote-ref-5)
6. Salma I., Farkas Á., Weidinger T., Balogh M. (2023. július-augusztus). A tűzijáték árnyai és fényei. *Magyar Kémikusok Lapja*, 214-217. [↑](#footnote-ref-6)
7. <https://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%A9ny> (utolsó látogatás: 2023. 08. 07.) [↑](#footnote-ref-7)
8. Salma I., Farkas Á., Weidinger T., Balogh M. (2023. július-augusztus). A tűzijáték árnyai és fényei. *Magyar Kémikusok Lapja*, 214-217. [↑](#footnote-ref-8)
9. <https://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%A9ny> (utolsó látogatás: 2023. 08. 07.) [↑](#footnote-ref-9)
10. Salma I., Farkas Á., Weidinger T., Balogh M. (2023. július-augusztus). A tűzijáték árnyai és fényei. *Magyar Kémikusok Lapja*, 214-217. [↑](#footnote-ref-10)
11. <https://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%A9ny> (utolsó látogatás: 2023. 08. 07.) [↑](#footnote-ref-11)
12. Salma I., Farkas Á., Weidinger T., Balogh M. (2023. július-augusztus). A tűzijáték árnyai és fényei. *Magyar Kémikusok Lapja*, 214-217. [↑](#footnote-ref-12)
13. <https://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%A9ny> (utolsó látogatás: 2023. 08. 07.) [↑](#footnote-ref-13)
14. Salma I., Farkas Á., Weidinger T., Balogh M. (2023). A tűzijáték árnyai és fényei. *Magyar Kémikusok Lapja*, LXXVIII. ÉVFOLYAM 7–8. SZÁM, 214-217. [↑](#footnote-ref-14)
15. <https://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%A9ny> (utolsó látogatás: 2023. 08. 07.) [↑](#footnote-ref-15)
16. Salma I., Farkas Á., Weidinger T., Balogh M. (2023. július-augusztus). A tűzijáték árnyai és fényei. *Magyar Kémikusok Lapja*, 214-217. [↑](#footnote-ref-16)
17. <https://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%A9ny> (utolsó látogatás: 2023. 08. 07.) [↑](#footnote-ref-17)
18. Salma I., Farkas Á., Weidinger T., Balogh M. (2023. július-augusztus). A tűzijáték árnyai és fényei. *Magyar Kémikusok Lapja*, 214-217. [↑](#footnote-ref-18)
19. <https://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%A9ny> (utolsó látogatás: 2023. 08. 07.) [↑](#footnote-ref-19)
20. Salma I., Farkas Á., Weidinger T., Balogh M. (2023. július-augusztus). A tűzijáték árnyai és fényei. *Magyar Kémikusok Lapja*, 214-217. [↑](#footnote-ref-20)
21. <https://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%A9ny> (utolsó látogatás: 2023. 08. 07.) [↑](#footnote-ref-21)
22. Salma I., Farkas Á., Weidinger T., Balogh M. (2023. július-augusztus). A tűzijáték árnyai és fényei. *Magyar Kémikusok Lapja*, 214-217. [↑](#footnote-ref-22)
23. <https://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%A9ny> (utolsó látogatás: 2023. 08. 07.) [↑](#footnote-ref-23)
24. Salma I., Farkas Á., Weidinger T., Balogh M. (2023. július-augusztus). A tűzijáték árnyai és fényei. *Magyar Kémikusok Lapja*, 214-217. [↑](#footnote-ref-24)
25. <https://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%A9ny> (utolsó látogatás: 2023. 08. 07.) [↑](#footnote-ref-25)
26. Salma I., Farkas Á., Weidinger T., Balogh M. (2023. július-augusztus). A tűzijáték árnyai és fényei. *Magyar Kémikusok Lapja*, 214-217. [↑](#footnote-ref-26)