

MUNKABIZTONSÁG A KÉMIÁBAN

Laboratóriumi baleset- és munkavédelemmel kapcsolatos vizsgálatok

**(Eredeti cím: CHEMICAL SAFETY
Investigating health and safety in the laboratory)**



Szerző

Tomaž Ogrin, Jožef Stefan Institute, Szlovénia; tomaz.ogrin@ijs.si

Nyelv

Angol, szlovén, magyar

Összefoglalás

A kémiai munkabiztonság az ismeretek és szabályok széles körét fedi le. Kulcsfontosságú területe a dolgozók személyes biztonsága és egészsége. Vegyészként a kémiai munkabiztonsággal elsősorban akkor kerülünk kapcsolatba, amikor egy kémiai laboratóriumban vagy egy ipari üzemben dolgozunk.

Azonban akkor sem szabad elfelejtkeznünk a munkabiztonságról, amikor kereskedelmi termékeket vásárolunk, és otthon használjuk őket. A munkabiztonsági szabályok ismerete segítségünkre van abban, hogy az ilyen anyagokat is a megfelelő módon kezeljük. Előfordulnak más olyan helyzetek is a mindennapi életben, amikor az ilyen jellegű tudás hasznos lehet. Például szemtanúi vagy szerencsétlenül járt résztvevői lehetünk egy vegyi vagy közlekedési balesetnek, robbanásnak vagy vegyi anyagok vízbe és/vagy talajra való kiömlésének; esetleg az ilyen jellegű ismeretek éppenséggel megelőzhetik, hogy a tökéletlen égés során keletkező szén-monoxidot lélegezzünk be.

E projekt célja a munkabiztonsági ismeretek szélesítése, de csak az iskolai laboratóriumi körülményekre és az ott használatos vegyi anyagokra szorítkozik. Semmiképp sem helyettesítheti a megfelelő irodalom tanulmányozását, melynek egy részét később a projekt szövegében idézzük.

Feladatcsoport típusa C

Ez a feladatcsoport a következő kompetenciák fejlesztésében segít:

- Természettudományos ismeretek alkalmazása a problémamegoldás során
- Csapatmunkával kombinált problémamegoldás
- Idő-, és munkaterv készítés

Mérési technikák

Szűrés

Alkalmazási terület

Kémiai munkabiztonság

Egészségvédelem

Környezetvédelem

Idő

Gyakorlati órák: 90 perc

Elméletre szánt idő: 150 perc

Iskolán kívüli idő: 60 perc

StandardBase szabványvizsgálatok

Nincs

StandardBase mérési technikák

Nincs

Egyéb források

Irodalom:

A) Keith Furr, ed., CRC Handbook of Laboratory Safety, 4th Ed., 1995, CRC Press (783 oldal, átfogó, a kémiai laboratóriumban végzett munkával kapcsolatos munkabiztonsági ismeretek.)

B) John Timbrell, The Poison Paradox: Chemicals as Friends and Foes, 2005, (paperback ed. 2008) (Nagyon hasznos történetek sok vegyszerről.)

C) Louis J. Ling et al., Toxicology Secrets, 2001, Hanley & Belfus, Inc. („Megkérnek téged arra, hogy...” típusú kérdések és világos válaszok a vegyszerekről és gyógyszerhatóanyagokról.)

Websites:

<http://www.ilpi.com/safety/explosion.html> (Vegyszerek vegyítéséből származó baleset.)

www.osha.gov (Occupational Safety & Health Administration OSHA)

<http://physchem.ox.ac.uk/> (Vegyi és más munkabiztonsági információk.)

http://ec.europa.eu/environment/chemicals/reach/reach_intro.htm („REACH” a vegyi anyagokról.)

<http://www.who.int/ipcs/en/>

<http://www.who.int/ipcs/publications/ehc/ehc234.pdf> (WHO publikációk a az emberi egészséggel kapcsolatos felmérésekről.)

http://en.wikipedia.org/wiki/Risk_and_Safety_Statements

<http://www.ilpi.com/msds/faq/parta.html#what> (MSDS - Materials Safety Data Sheets – alapvető információk, a vegyi anyagok munkabiztonsági adatlapjai)

http://www.oecd.org/document/46/0,2340,en_2649_34379_37795981_1_1_1_1_00.html (CAS: alapvető információk)

http://www.ase.org.uk/htm/book_store/detail.php?SIID=238 (Safeguards in the School Laboratory 11th edition, 2006; alapmű, a kiadó ASE állítása szerint az egyetlen olyan kiadvány, amely a középiskolák számára fontos összes információt tartalmazza az egészség- és munkavédelemről.)

<http://www.hanford.gov/rl/?page=516&parent=506> (Fontos elemzés a balesetek okairól.)

<http://www.uwm.edu/Dept/EHSRM/LAB/index.html> (Laboratóriumi munkabiztonsági program, strukturált és ajánlott.)

<http://www.uwm.edu/Dept/EHSRM/EHS/LAB/reactivechemicalslists.pdf> (Nagy reakcióképességű vegyi anyagok: kémiai összeférhetlenségek, peroxidok képzésére hajlamos vegyületek, potenciálisan robbanást előidéző anyagok, robbanószerek.)

Diák feladatleírás

MUNKABIZTONSÁG A KÉMIÁBAN

Laboratóriumi baleset- és munkavédelemmel kapcsolatos vizsgálatok

(Eredeti cím: **CHEMICAL SAFETY**
Investigating health and safety in the laboratory)

Egy kémiai laboratóriumban kezdesz dolgozni. Annak érdekében, hogy egészséges maradj és biztonságban legyél, az első feladatod az, hogy tájékozódj a baleset-megelőzési és munkavédelmi szabályokról.

Ez a feladatcsoport a következő kompetenciák fejlesztésében segít:

- Természettudományos ismeretek alkalmazása a problémamegoldás során
- Csapatmunkával kombinált problémamegoldás
- Idő-, és munkaterv készítés

Több millió féle vegyi anyag létezik. Emellett a mennyiségük vagy koncentrációjuk óriási mértékben változhat a mikrogrammnyi és nyomni értékektől a tonnányi mennyiségekig, melyeknek más-más hatása lehet attól függően, hogy milyen környezetben vannak. Vannak olyan molekulák, amelyek már kis koncentrációban is halálosak és olyanok is, amelyekre nagy szüksége van a szervezetünknek. Mindez igaz a növények és az állatok esetében is.

Ugyanaz az anyag a koncentráció függvényében hasznos és káros is lehet az élőlények és a környezet számára, - pl. számos kémiai elem kis mennyiségben létfontosságú az élethez, de nagyon mérgező, ha túlságosan sok van belőle (pl. a szelén). A következő weboldalon egy rövid összefoglalót találhatsz az emberi testben lévő elemekről:

<http://chemistry.about.com/cs/howthingswork/f/blbodyelements.htm>

Ne felejtse el, hogy az elemek általában nem elemi állapotban fordulnak elő az emberi szervezetben, hanem más elemekkel kötést létesítve, vagy oldatban lévő ionokként. Például a klór nem oldott gázként van a vérünkben, hanem klorid ionként, ami az asztali sóból, vagy egyéb élelmiszerekből, ill. italokból származik.

Rövid összefoglaló

Ez a gyakorlati feladat azt célozza, hogy elsajátítsa a kémiai munkabiztonsággal kapcsolatos helyes eljárásokat és az ehhez szükséges adatok megszerzésének módjait, amelyek alkalmazhatók a laboratóriumi munka során és a mindennapi életben is.

A kémiai munkabiztonság első szabálya az, hogy te vagy az a személy, aki elsődlegesen felelős a saját biztonságodért. Ezért fontos, hogy tudatában legyél, milyen hatást gyakorolnak az általad használt vegyszerek az egészségedre.

Ez a feladat a következő tevékenységek révén bővíti az ilyen jellegű ismereteidet:

- Veszélyes anyagokkal végzett gyakorlati munka

- Vegyi anyagok használatával kapcsolatos veszélyek tárgyában végzett internetes keresés
- A vegyi anyagok használatával kapcsolatos balesetek tárgyában végzett internetes keresés.

Ne felejtsetek el, hogy bárminemű gyakorlati munka megkezdése előtt a tanárod által is ismert és elfogadott kockázatbecslést kell végezni!

Elvégzendő vizsgálatok

1. feladat: Laboratóriumi és vegyi anyagokkal kapcsolatos munkabiztonsági szabályok a gyakorlatban

(A részleteket ld. a „Rézpor előállítás” c. **Tanulói adatlap**-on.)

Képzeljétek magatokat abba a helyzetbe, hogy egy fejlesztési laborban dolgoztok és arra kérték meg, hogy egy bizonyos recept alkalmazásával állítsatok elő rézlemez darabokból rézport. Ez később majd rutin feladat lesz a laborban, de most még nem áll rendelkezésre elég adat.

- Gyűjtsetek információt a munka során betartandó biztonsági szabályokról.
- Mérjétek a teljes előállításhoz és az egyes lépésekhez szükséges időt és próbáljátok megbecsülni, hogyan lehet ésszerűen beosztani a munkát.
- Végezzétek el a gyakorlatban a feladatot.

Az ehhez szükséges becsült idő 2 x 45 perc.

2. feladat

(A részleteket ld. a „Vegyi anyagok kezelésével kapcsolatos kockázatok vizsgálata” c. **Tanulói adatlap**-on.)

Bizonyos esetekben szükségetek lehet egy adott vegyi anyag kezelésével kapcsolatos adatokra. Például, mint vegyészekről, tanácsot kérhetnek tőletek arra vonatkozóan, hogy valamely vegyi anyag veszélyes-e az egészségre vagy sem. Lesznek olyan esetek, amikor saját magatoknak kell ezt tudnotok. Vagy új vegyszerek érkeznek a laboratóriumotokba. Előfordulhat, hogy légi úton akartok vegyszereket küldeni valakinek. Ekkor ki kell majd töltenetek a vegyszer munkabiztonsági adatlapját (Material Safety Data Sheet, MSDS). Hol találjátok meg vajon a szükséges adatokat?

Az adott példa segítségekre lesz abban, hogy megtegyétek a kezdő lépéseket. A kereséséhez rendelkezésre álló idő nem több mint kb. 30 perc.

3. feladat

(A részleteket ld. a „Vegyi anyagokkal kapcsolatos tanulságos balesetek vizsgálata” c. **Tanulói adatlap**-on.)

Olvassátok el a példát és keressétek meg az alábbi weboldalon a balesetek listáját. Válasszatok ki egyet, amit bemutattok a csoportotoknak, vagy keressetek adott típusú baleseteket. Beszéljétek meg a kiválasztott példát a csoportotokkal és mutassátok be a többi csoportnak.

<http://www2.umdny.edu/eohssweb/aiha/accidents/> (Laboratory safety incidents, sorted)

Minderre kb. 45 perc áll rendelkezésetekre.

4. feladat

Gondoljátok át, mennyire jól végeztétek a csoportmunkát és az információgyűjtést a gyakorlatban. Végezzétek el az önértékelést és válaszoljátok meg az adott témával kapcsolatos kérdéseket.

Ezzel kb. 45 percet tölthettek.

5. feladat

Írjátok meg a jegyzőkönyvet, ill. beszámolót, ami az eredmények értékelését is tartalmazza.

A becsült idő 60 perc.

Mérési eredmények

1. Rézpor előállítása

Az eredmény az **1. feladat**-ban és a megfelelő **Tanulói adatlap**-on leírt rézpor előállítás során alkalmazott időbeosztásról szóló beszámoló lesz. Jegyezzétek fel, mik voltak a munka leglassabb lépései. Becsüljétek meg a laboratóriumi munkához szükséges idő- és munkabeosztást.

2. Vegyi anyagok kezelésével kapcsolatos kockázatok vizsgálata

Írjatok beszámolót a keresés eredményéről. Soroljátok fel a weboldalakat, jellemezzétek a veszélyes anyagokat és azokat a vegyszereket, amelyekről a csoportotok beszélt. Röviden ismertessétek a kiválasztott weboldalak tartalmát.

3. Vegyi anyagokkal kapcsolatos tanulságos balesetek vizsgálata

Írjatok beszámolót a keresés eredményéről. Válasszatok ki egyet a csoport tagjai által részletesen megvizsgált esetek közül, mutassátok be a többi csoportnak és vessétek össze az általuk ismertettekkel. Számoljátok be a megbeszélte balesetekről. Soroljátok fel az egyéb, általatok talált weboldalakat.

Önellenőrző feladatok diákoknak

Válaszoljátok meg az alábbi ellenőrző kérdéseket! Ha több mint 3 nemleges választotok lenne, konzultáljatok a tanároatokkal!

Természettudományos ismeretek alkalmazása a problémamegoldás során

1. Tudsz kulcsszavak alapján keresést végezni az interneten?
2. Találtál-e az ajánlott cikkeken és weboldalakon kívül más hasznos információt is?
3. Fel tudod-e írni a réz(II) ionok és a cink között lejátszódó reakció egyenletét?
4. Tudod-e milyen színűek a réz(II) ionok vizes közegben?

Töltsétek ki a ProBase weboldalon található „Készségfejlesztés értékelése.doc” fájlt is!

Tanulói adatlap: Rézpor előállítása

A diákok csak a tanár engedélyével kezhetnek munkához. Ez segítheti a biztonságos munkavégzést és az ellenőrzött körülmények között végzett, jól szervezett laboratóriumi munkát, valamint növelheti a megfelelő időbeosztás készítésének valószínűségét is.

Végezzétek el az alábbi feladatokat és válaszoljátok meg a kérdéseket.

Eljárás

1. Mérjünk ki kb. 0,5 g rézlemez darabot vagy reszeléket 0,01 g pontossággal egy 250 cm³ főzőpohárba. Elszívófülke alatt adjunk hozzá 4 cm³ tömény salétromsavat (65 tömeg %).
 - Milyen gőzök/gázok távoznak eközben? Mérgezőek vajon? Milyen biztonsági intézkedéseket kell tenni?A reakció befejeződése után töltsük fel a főzőpoharat félig vízzel.
- Megjegyzés: A helyes eljárás szerint mindig a tömény savat öntjük a vízbe.** Azonban, ebben a kísérletben megengedhető, hogy nagy térfogatú vizet gyorsan hozzáadjunk egy nagyon kis térfogatú savhoz, mert a keletkező hőt a víz gyorsan elnyeli.
2. Adjunk az oldathoz 30 cm³ 3 mol/dm³ NaOH-oldatot, a képződött szilárd Cu(OH)₂ le fog ülepedni.
 - Mi az ilyen reakciók általános neve? Miért játszódnak le?
3. 2-3 db forrkő hozzáadása után folytonos kevergetés közben forraljuk föl az oldatot. Közben a szilárd Cu(OH)₂ észrevehető módon fekete színű szilárd CuO-dá alakul.
 - Ismertek másfajta réz-oxidot is?
4. Hagyjuk a CuO-ot ülepedni és szűrjük le az oldatot. Mossuk a csapadékot 200 cm³ nagyon forró desztillált vízzel.
5. Adjunk a kiszűrt csapadékhoz 15 cm³ 6 mol/dm³ H₂SO₄-oldatot, hogy a szilárd CuO-ot vízben oldott CuSO₄-tá alakítsuk át.
 - Mit vártok, milyen színű lesz az oldat a sav hozzáadása után?
6. Elszívófülke alatt adjunk az oldathoz 2 g Zn port (szükség esetén ettől többet is használhatunk) és folyamatosan kevergessük addig, amíg a kiülepedett szilárd Cu fölött lévő folyadék kitisztul és színtelen lesz. Amikor befejeződik a hidrogénfejlődés, dekantáljuk az oldatot.
 - Veszélyes-e a hidrogéngáz? Mi történik a cinkkel? Milyen fajta reakció történik a réztartalmú oldattal?
7. Még mindig fülke alatt adjunk hozzá előbb 5 cm³ vizet, majd 10 cm³ tömény (36 tömeg %) HCl-oldatot, hogy elreagáltassuk a maradék cinket. Amikor a hidrogénfejlődés már majdnem befejeződött, melegítsük majdnem forrásig egy égővel, majd fejezzük be a melegítést.
 - Mi történik ilyenkor a cinkkel?
8. Amikor hidrogénfejlődés már nem figyelhető meg, dekantáljuk az oldatot és vigyük át a réz-szuszpenziót egy előzetesen lemerített tömegű porcelántálba.

9. Mossuk 5 cm³ desztillált vízzel és dekantáljuk róla a folyadékot, majd ismételjük meg ezt még egyszer.
10. Mossuk ki a szuszpenziót 5 cm³ metanollal (Vigyázat! Nyílt láng nem lehet a közelben!), várjunk addig, amíg leülepszik és dekantáljuk. Ezután mossuk 5 cm³ acetonnal (Vigyázat! Nyílt láng nem lehet a közelben!), várjunk újra addig, amíg leülepszik és dekantáljuk.
- Miért nem szabad nyílt láng közelében használni a metanolt és az acetont?
11. Tegyük a porcelántálat vízfürdőre és hagyjuk a terméket száradni.
- Miért használunk itt vízfürdőt és miért nem melegíthetjük közvetlenül égővel?
12. Ezután kivesszük a forrköveket és a tartalmával együtt lemérjük a porcelántálat.
13. Ha van elég idő, akkor a 11. és 12. lépést tömegállandóságig ismételjük.
- Számítsuk ki a kitermelést a rézreszelék és a rézpor tömegéből.

További munkabiztonsági megjegyzések

A salétromsavval, kénsavval, sósavval és lúgokkal való munka közben föltétlenül viseljük gumikesztyűt és védőszemüveget! Ezeket először öntsük ki kisebb főzőpoharakba a nagyobb edényekből, vagy még jobb, ha pipettázzuk őket.

Összefoglalás

Írjátok fel a rézreszelék és a rézpor átalatok mért tömegeit. Számítsátok ki a kitermelést (ld. az alábbi képletet).

A) Eredmények

1. A rézreszelék v. rézdarabok tömege
2. A rézpor tömege
3. Kitermelés η

$$\eta = \frac{m(\text{Cu por})}{m(\text{Cu reszelék})} \times 100\%$$

B) Válaszolatok a föltett kérdésekre!

Írjátok le a fenti eljárás szövegében szereplő kérdésekre adott válaszaitokat. Hasonlítsátok össze a válaszaitokat a csoporton belül.

C) Írjátok meg a válaszaitokat is tartalmazó jegyzőkönyvet/beszámolót az eredményeitekről!

Tanulói adatlap: Vegyi anyagok kezelésével kapcsolatos kockázatok vizsgálata

1. lépés

Veszélyes-e vajon egy adott vegyszer amivel dolgoztok? Ahhoz, hogy erre a kérdésre helyes választ találjunk, a legjobb kiindulási pont a munkabiztonsági adatlapok (Materials Safety Data Sheet, MSDS) adatainak tanulmányozása.

Egy elképzelt helyzet

A barátnőd egy vegytisztítóban kezdett el dolgozni. Egy, a gép feltöltéséhez használt vegyszert tartalmazó tartály címkéjén ezt a szót látta: „triklór-etilén”. Észrevette, hogy a gép mellett állva különös szagot érez és megkérdezte tőled, hogy vajon nem lesz-e tőle baja, ha órákat tölt a gép közelében.

Kezdjük a kutatást például a <http://www.physchem.ox.ac.uk/> internetes címen. A gördülősáv segítségével menjünk le a „Local Resources” címszóhoz, kattintsunk az „MSDS database” címszóra és tegyünk próbát a „T”-vel. Ezután keressük meg a „Tr”-t. Amikor megtaláltuk a triklór-etilént, klikkeljünk rá. Ekkor megnyílik az MSDS adatlapja. A „Toxicológia” címszó alatt a következő található:

„Karcinogén. Mutagén. Toxikus. Lehetséges, hogy teratogén is. Emberi mutagenitási adatok. Lenyelés vagy belélegzés esetén **általános („systemic”)** hatást okozhat. Lehet addiktív is. Lenyelés, belélegzés vagy bőrön át való felszívódás esetén káros hatású. Narkotikum. Komoly irritáló hatása van. Dermatitiszt okozhat. Tipikus STEL 150 ppm. Tipikus LTEL 100 ppm. Karcinogén kategória: 3.”

Meg tudnád neki mondani, miért tanácsos elkerülnie, hogy belélegezze a gőzöket?

2. lépés

Keressétek meg, hogy mit jelentenek azok a kifejezések, amikkel az 1. lépés során találkoztatok! Ha ésszerű módon szűkítitek a keresést, akkor kevesebb találatot kaptok, és ez segíti a helyes időbeosztás betartását is.

Az MSDS munkabiztonsági adatlapok írott vagy nyomtatott anyagot tartalmaznak a veszélyes vegyszerekről, a törvény által előírt módon. Olyan alapvető információk vannak rajtuk, amelyek biztosítják a felhasználók számára a munkabiztonságot és az egészségvédelmet az anyag előállítása, tárolása, felhasználása, valamint hulladékként való elhelyezése során. Mindazoknak az adatoknak az ismeretében készültek, amelyeket a vegyészek az utóbbi százegynéhány év során felhalmoztak.

3. lépés

Keressd meg a „Risk Phrases” (ún. „R-mondatok”) kifejezést az adatlapon, hogy megtudd, milyen kockázatoknak lesz a barátnőd kitéve.

→ Ezek a következők: R20 R21 R22 R40 R52 R53. Kattints a „meanings” kifejezésre.

A belélegzésre vonatkozó válasz: R20 = *Harmful by inhalation!*

Hogyan védheti meg tehát magát a barátnőd?

Nézd meg a „*Safety Phrases*” kifejezést (ún. „*S-mondatok*”).

→ Ezek a következők: S23 S36 S37 S61.

A válasz: S23 = *Do not breathe vapour!*

Tehát a barátnődnek védőfelszerelést kell viselnie.

Hasonló, ún. „*R- és S-mondatok*”-at tartalmazó listákat a laborban is találsz; általában egymás mellett vannak kitéve.

4. lépés

Végezd el ezt a keresést az általad kiválasztott vegyszer esetében is.

Tanulói adatlap: Vegyi anyagokkal kapcsolatos tanulságos balesetek vizsgálata

1. lépés: Okuljunk mások hibáiból!

Egy elképzelt helyzet

Az iskolában vegyészképzésben veszel részt. Egy barátod megkért arra, hogy menj el hozzájuk és nézd meg azokat a régi vegyszereket, amiket a családi házuk pincéjében talált. A nagyapja ugyanis gyógyszerész volt. Ránéztél az üvegekre és azonnal kiszúrtad azt a címkét, amire „pikrinsav” volt írva.

A XX. század elején a pikrinsavat azért tartották a gyógyszerertárakban, mert antiszeptikus szerként, valamint égési sebek, malária és himlő kezelésére használták. (http://en.wikipedia.org/wiki/Picric_acid). Azt is észrevetted azonban, hogy már alig maradt folyadék az üvegben. Vegyészként tudatában vagy annak, hogy ez egy kémiai csapdahelyzet. Kinyitáskor ugyanis szép kis robbanást produkálhat ez az anyag! Az üveg kupakjának elcsavarása száraz pikrinsav kristályokat törhet össze, amik az üveg kupakja és a nyaka közé szorultak. E kristályok által okozott kisebb robbanás felrobbanthatja az üvegben lévő többi savat is. Hasonló történetről olvashatsz a

<http://ehs.memphis.edu/news/aug98/> internetes című honlapon.

A modern munkabiztonsági leírások szerint a pikrinsavat nedves állapotban kell tárolni. Ugyanis amikor kiszárad, viszonylag érzékeny lesz az ütésre és dörzsölésre, így azok a laboratóriumok, amelyek használják, olyan üvegekben tartják, amelyekben vízréteg nyújt biztonságot

(http://en.wikipedia.org/wiki/Picric_acid

<http://www.cci.ca.gov/Reference/PICRIC.pdf>).

A <http://www.hanford.gov/rl/?page=516&parent=506> weboldal baleseteket sorol fel és osztályoz. Olvasd el a 2001-ből származó történetet: „Peroxide Forming Chemical Not Checked as Required” („Peroxid képződött a nem megfelelő módon tárolt vegyszerekből”).

2. lépés

Beszélgétek meg, hogy mit találtatok, amit fel tudnátok használni a beszámolótok készítéséhez! Válasszatok ki egy balesetet a listáról és készítsétek el a prezentációtokat! Minden csoport készítsen ilyen bemutatót, amit össze lehet majd vetni a többi csoportéval.

A vegyészek tudják, hogy számos vegyi anyagot nem lehet egymással összekeverni. Ezek „inkompatibilis” (vagyis „összeférhetetlen”) vegyi anyagokként ismeretesek. Ez a háztartási vegyi anyagokra is igaz. Gondolnád vajon, hogy hypo és ecet összekeverésekor mérgező gáz (klórgáz!) keletkezik? Látogassatok el a következő weboldalakra és olvassátok el az egész történetet: <http://chemistry.about.com/b/2003/07/08/mixing-bleach-and-vinegar-always-a-bad-idea.htm>

<http://chemistry.about.com/b/2007/09/26/the-killing-power-of-bleach-and-vinegar.htm>

Ugyanez történik más savakat használva is. Ezért az összeférhetetlen vegyi anyagok listáját tartalmazó internetes oldalak felkeresése érdekes, s egyben meglepő is lehet. Íme például kettőnek a címe:

<http://www.uwm.edu/Dept/EHSRM/EHS/LAB/reactivechemicalslists.pdf>

<http://chemistry.about.com/cs/toxicchemicals/a/aa603003a.htm>

Kevésbé ismert, de még az előzőekben említetteknél is veszélyesebb az anyagok egy másik csoportja: az olyan vegyi anyagok, amelyekben állás közben peroxidok képződhetnek. Ilyen például a jól ismert dietil-éter is. Az ilyen vegyi anyagok váratlan robbanásokat produkálhatnak. Ezekben az esetekben peroxid próbát kell végezni. Például:

http://www.ab.ust.hk/hseo/chem_info/peroxide-test.htm

http://safety.nmsu.edu/policies/policy_peroxide_former.html

Tanári útmutató

Rövid áttekintés a mérési feladat céljairól

Ennek a projektnek az a célja, hogy a potenciális felhasználók figyelmét a kémiai munkabiztonsági kérdésekre és az ezzel kapcsolatos ismeretek fontosságára irányítsa, ezzel csökkentvén a balesetek bekövetkezésének valószínűségét a kémiával kapcsolatos munkavégzés során. Az alapvető kémiai ismeretek a mindennapi életben is fontosak. Javasolt az ezt példázó esetek diákokkal való megvitatása.

A feladatcsoport a kémiai munkabiztonság téma tárgyalásának három lehetséges megközelítése szerint van felosztva. Mind a három feladat fejleszti az idő- és munkabeosztás képességeket is.

1. Rézpor előállítása

Egy kísérletet kell a diákoknak elvégezni olyan módon, hogy sokféle munkabiztonsági előírást kell közben betartaniuk, pl. a nagyon tömény savakkal és lúggal, gyúlékony oldószerekkel, mérgező, vagy gyúlékony gázokkal (nitrogén-oxidok, hidrogén) való munkavégzés közben. Mindezeket észben tartva, a kísérletnek az a közvetlen célja, hogy rézreszelék rézporrá való alakítását kisléptékű laboratóriumi rutin eljárássá fejlesszék. Ily módon a diákok idő- és munkabeosztási képessége is fejlődhet. Minden csoport esetében minden egyes lépésnél mérni kell a szükséges időt és ezeket összeadva ki kell számolni az összességében szükséges időt is. Az egyes lépéseken dolgozó diákok számát is föl kell írni. Azt is föl kell jegyezni, hogy a diákok száma csökkenthető-e.

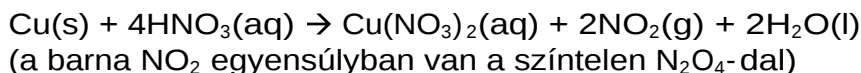
Az előállításhoz szükséges teljes idő a folyamat egyes lépéseinek kivitelezéséhez szükséges idők összeadásával nyerjük. Az egyes diákcsoportok különböző időket kaphatnak, és ezeket össze lehet vetni.

A kitermelést, (η) %-ban, a szokásos módon számítjuk:

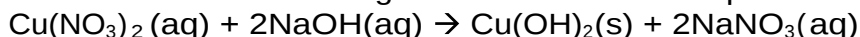
$$\eta = \frac{m(\text{Cu por})}{m(\text{Cu reszelék})} \times 100\%$$

Az egyes lépések kémiai alapja a következő:

1. lépés: a réz és a salétromsav közötti reakció kék/zöld rézionokat hoz létre:



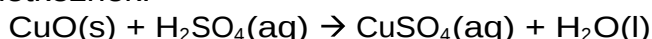
1. lépés: a NaOH hatására világoskék réz-hidroxid csapadék ülepszik le:



2. lépés: a réz-hidroxid hevítésekor fekete CuO csapadék keletkezik:



3. lépés: a réz(II)-oxid kénsavval való reakciója során kék színű réz(II)-ionok keletkeznek:



5. lépés: a réz(II)-ionok cinkpor hatására fém rézzé alakulnak át:
$$\text{CuSO}_4(\text{aq}) + \text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \text{ZnSO}_4(\text{aq})$$

6. lépés: a cink fölöslege hidrogénfejlődés közben reagál a sósavval:
$$\text{Zn}(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{ZnCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2$$

Írassuk fel a diákokkal az egyenleteket ionos formában is!

2. Vegyi anyagok kezelésével kapcsolatos kockázatok vizsgálata

Fontos hangsúlyoznunk, hogy az adatbázisok kész útvonalat mutatnak a diákoknak és a jövőendő alkalmazottaknak az egyes vegyszerek veszélyességének ellenőrzésére szolgáló adatok beszerzéséhez.

Az MSDS munkabiztonsági adatlap úgy van megtervezve, hogy mind a munkásoknak, mind a katasztrófavédelmi szakembereknek információval szolgáljon arról, milyen módon kell kezelni ill. hogyan kell dolgozni az adott anyaggal. Az MSDS-nek hosszú és tanulságos története van:

<http://jrm.phys.ksu.edu/Safety/kaplan.html>

A következő webcímen található kvízzátékot is használhatjuk a munkabiztonsági ismeretek gyakorlásához:

<http://www.ilpi.com/msds/quiz/part1.html>

Ennek hét része van. Minden egyes részben el kell olvasni egy háttéranyagot és aztán meg kell válaszolni néhány kérdést. Ha a válaszok jók, akkor eljuthatnak a következő részhez. Ha nem, akkor újra kell próbálkozniuk, mindaddig, amíg sikerül megadniuk a helyes választ.

A vegytisztítás történet azért szerepel, hogy mind a munkabiztonsággal kapcsolatos ismereteket, mind a hatékony időkihasználás képességét fejlessze azáltal, hogy a diákok nem csak megtanulják megválaszolni az ilyen kérdéseket, de azt is megtudják, hol és hogyan találják meg a megfelelő adatokat, információkat. Két kulcsfontosságú rész az R- és S-mondatokkal, azok jelentésével, valamint a veszélyjelekkel való ismerkedés, amelyek a mindennapi életben használt kereskedelmi termékeken is szerepelnek.

2007-ben egy nagyon fontos szabályozási rendszer lépett életbe, amit REACH-nek neveznek.

A REACH egy új, az Európai Bizottság által foganatosított szabályozási rendszer, ami a vegyi anyagokra és biztonságos használatukra vonatkozik („European Community Regulation on chemicals and their safe use”, EC 1907/2006). A kémiai anyagok regisztrációjával (Registration), értékelésével (Evaluation), engedélyezésével (Authorisation) és felhasználásuk korlátozásával (Restriction of Chemical substances) foglalkozik.

Az új jogszabály 2007. június 1-jén lépett hatályba.

A REACH célja az emberi egészség és a környezet védelmének javítása azáltal, hogy a kémiai anyagok benső, valódi és lényeges tulajdonságainak jobb és korábbi azonosítását írja elő.

A diákoknak tudniuk kell erről az új szabályrendszeréről. Javasolt a következő internetes weboldal felkeresése:

http://ec.europa.eu/environment/chemicals/reach/reach_intro.htm

3. Vegyi anyagokkal kapcsolatos tanulságos balesetek vizsgálata

A diákokat csak korlátozott ideig engedjük keresgélni a világhálón. Ezután hasonlítottassuk velük össze a kapott eredményeket. Az eredmények kiértékelésekor a legérdekesebb baleseteket válasszuk ki elemzésre.

Készségfejlesztés

1. Ennek a feladatcsoportnak (a balesetvédelemmel és munkabiztonsággal kapcsolatos ismeretek megszerzése mellett) a legfontosabb célja, hogy fejlessze a diákok képességeit az idő- és munkabeosztást illetően. Irányítsuk a diákokat tanácsokkal, de hagyjuk őket önállóan dolgozni.

2. A „*Rézpor előállítás*” c. **Tanulói adatlap** használatakor az ilyen típusú javaslatok felölelik az eszközök, pl. a tölcsér hatékony és helyes használatára vonatkozó tanácsokat is, de a diákoknak saját maguk között el kell osztani a munkát (ki mit fog csinálni). Javasolt, hogy mérjük az egyes lépésekhez felhasznált időt is és a feladat teljesítése végén a feladat végrehajtásához szükséges diákok (munkások) számára vonatkozó becslést is végezzünk.

A „*Vegyí anyagok kezelésével kapcsolatos kockázatok vizsgálata*” c. **Tanulói adatlap** használatakor javasoljunk néhány más, a feladatban nem említett anyagot is, például a metoxi-etánt (etil-metil-éter).

3. A „*Vegyí anyagokkal kapcsolatos tanulságos balesetek vizsgálata*” c. **Tanulói adatlap** használatakor nincs szükség további javaslatokra.

Szervezés

Minimális csoportlétszám: 3, lehetőleg 3 vagy több csoport dolgozzon egyidejűleg. Kettőnél több csoport esetében a csoportok közötti kommunikáció igen lényeges. A csoportban minden diák végrehajt internetes keresési feladatokat, aztán a tanár segítségével kicserélik az összegyűjtött adatokat és információkat. A kísérletet a csoport hajtja végre.

Munkakörülmények és feltételek iskolán belül:

- laboratórium
- számítógépek internet eléréssel
- könyvtár

Minden diáknak ki kell vennie a részét a tervezésből, a gyakorlati munkából és a beszámoló elkészítéséből.

A tanár a kulcsszavakra vonatkozó tanácsokkal segíti az internetes keresését és a diszkusziót.

Óraterv a tanároknak

- A tanár először egy bevezetőt tart a kémiai munkabiztonság tárgyában, érdekes példák felsorolásával (30 perc):
 - o Vázolja a projekt célját
 - o Közli az elvárt kimenetelét (tartalmi és formai szempontból)
 - o Csoportbeosztás készítése
- Vegyi anyagok kezelésével kapcsolatos kockázatok vizsgálata (30 perc)
- Vegyi anyagokkal kapcsolatos tanulságos balesetek vizsgálata (45 perc)
- Az információgyűjtés és az önértékelés a tárgyhoz kapcsolódó kérdésekkel (45 perc)

- Csoportokban végzett gyakorlati munka, a rézpor előállítása (90 perc)
- A beszámoló elkészítése, az eredmények kiértékelése (60 perc)

Gyakorlati tanácsok

▪ Előkészítés

A feladatcsoport végrehajtásához elszívófülkével felszerelt laboratóriumra van szükség. Szükség van továbbá internet eléréssel felszerelt számítógépes teremre is.

▪ Felszerelés és vegyszerek

Anyagok és CAS számaik

Név	Tisztasági fok	CAS-szám
salétromsav (65% tömeg %)	Reagens	7697-37-2
nátrium-hidroxid	Reagens	1310-73-2
kénsav	Reagens	7664-93-9
cinkpor	Reagens	7440-66-6
metanol	Reagens	67-56-1
tömény sósav	Reagens	7647-01-0
aceton	Reagens	67-64-1

Üvegeszközök és egyéb felszerelés

- 250 cm³ főzőpohár
- 400 cm³ főzőpohár a vízfürdőnek
- műanyag cseppentő
- üvegbot a keveréshez
- forrkő (kerámia vagy üveg) a forrás egyenletesebbé tételéhez
- 8 cm átmérőjű porcelántál
- vasháromláb kerámia dróthálóval
- gázégő
- mérleg
- tölcsér
- mérőhenger

TESZTFELADATOK

Válaszd ki a helyes választ!

1. Mi a sósav laboratóriumban használatos legnagyobb koncentrációja tömeg %-ban kifejezve?
 - a. 96%
 - b. 65%
 - c. 37%
 - d. 25%
2. Hogyan kell az acetont, a dietil-étert, a metanol és az etanol kiürült üvegeit hulladékként kezelni?
 - a. eldobjuk valahol és nem is gondolunk rá többé
 - b. teljesen megtöltjük vízzel, kiürítjük, megszáritjuk és elteesszük, vagy az üveg ill. műanyag hulladék közé rakjuk
 - c. elteesszük vagy az üveg ill. műanyag hulladék közé rakjuk
 - d. kiszáritjuk és az üveg ill. műanyag hulladék közé rakjuk
3. A nagy töménységű hidrogén-peroxidot (30 v/v%) olyan palackokban hozzák forgalomba, amelynek a zárókupakján egy pici lyuk van. Miért?
 - a. mert ilyen a zárókupakok gyártásának technológiája
 - b. a hidrogén-peroxid stabilizálásához friss levegőre van szükség
 - c. a hidrogén-peroxid lassan bomlik és a keletkező gáznak el kell távoznia
 - d. ezeken a lyukakon keresztül öntjük ki a hidrogén-peroxidot
4. Ha **T+** jelet látsz egy veszélyjel fölött, az mit jelent?
 - a. hulladék (throwaway) vegyszer
 - b. toxikus vegyszer
 - c. nagyon toxikus vegyszer
 - d. szállításra („transport”) kész
5. Amikor nagyon tömény savakat vagy bázisokat hígítunk, mi a biztonságos és helyes eljárás?
 - a. a vizet öntjük a savba vagy a lúgba
 - b. a savat vagy a lúgot öntjük lassan a vízbe
 - c. egyszerre öntjük a savat vagy a lúgot és a vizet a főzőpohárba
 - d. a vizet előbb megfagyasztjuk és a savat vagy lúgot az így keletkező jégre öntjük.

A válaszokat pirossal írtuk a szövegbe.

TESZTFELADATOK

Válaszd ki a helyes választ!

1. Mi a sósav laboratóriumban használatos legnagyobb koncentrációja tömeg %-ban kifejezve?
 - a. 96%
 - b. 65%
 - c. 37%
 - d. 25%
2. Hogyan kell az acetont, a dietil-étert, a metanol és az etanol kiürült üvegeit hulladékként kezelni?
 - a. eldobjuk valahol és nem is gondolunk rá többé
 - b. teljesen megtöltjük vízzel, kiürítjük, megszáritjuk és eltesszük, vagy az üveg ill. műanyag hulladék közé rakjuk
 - c. eltesszük vagy az üveg ill. műanyag hulladék közé rakjuk
 - d. kiszáritjuk és az üveg ill. műanyag hulladék közé rakjuk
3. A nagy töménységű hidrogén-peroxidot (30 v/v%) olyan palackokban hozzák forgalomba, amelynek a zárókupakján egy pici lyuk van. Miért?
 - a. mert ilyen a zárókupakok gyártásának technológiája
 - b. a hidrogén-peroxid stabilizálásához friss levegőre van szükség
 - c. a hidrogén-peroxid lassan bomlik és a keletkező gáznak el kell távoznia
 - d. ezeken a lyukakon keresztül öntjük ki a hidrogén-peroxidot
4. Ha **T+** jelet látsz egy veszélyjel fölött, az mit jelent?
 - a. hulladék (throwaway) vegyszer
 - b. toxikus vegyszer
 - c. nagyon toxikus vegyszer
 - d. szállításra („transport”) kész
5. Amikor nagyon tömény savakat vagy bázisokat hígítunk, mi a biztonságos és helyes eljárás?
 - a. a vizet öntjük a savba vagy a lúgba
 - b. a savat vagy a lúgot öntjük lassan a vízbe
 - c. egyszerre öntjük a savat vagy a lúgot és a vizet a főzőpohárba
 - d. a vizet előbb megfagyasztjuk és a savat vagy lúgot az így keletkező jégre öntjük.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.