

Mestna občina Celje  
Komisija mladi za Celje

# **(Ne)varni ognjemeti**

RAZISKOVALNA NALOGA



AVTORICE

Zala Čečko, Lara Gobec, Neja Novak

MENTORICA

Barbara Petan, prof. kem. in bio.

Celje, marec 2016

Osnovna šola Frana Kranjca Celje

# **(Ne)varni ognjemeti**

RAZISKOVALNA NALOGA

Avtorice:

Zala Čečko, Lara Gobec, Neja Novak

Mentorica:

Barbara Petan, prof. kem. in bio.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2016

**KAZALO**

<b>1. UVOD .....</b>	<b>7</b>
<b>2. HIPOTEZE .....</b>	<b>8</b>
<b>3. METODE .....</b>	<b>8</b>
<b>4. TEORETIČNI DEL NALOGE.....</b>	<b>9</b>
4.1. KAJ SO PIROTEHNIČNI IZDELKI?.....	9
4.2. ZGODOVINA PIROTEHNIKE.....	11
4.3. SESTAVA PIROTEHNIČNIH IZDELKOV .....	12
4.4. VPLIVI NA ČLOVEKA IN OKOLJE .....	13
<b>5. EKSPERIMENTALNI DEL .....</b>	<b>15</b>
5.1. PLAMENSKE REAKCIJE .....	15
5.2. NOVOLETNE KRESNIČKE .....	16
<b>6. REZULTATI.....</b>	<b>17</b>
6.1. REZULTATI EKSPERIMENTALNEGA DELA.....	17
6.1. OGLEDE TRGOVINE S PIROTEHNIČNIMI IZDELKI IN INTERVJU .....	25
6.2. (NE)VARNOST »DOMAČIH« OGNJEMETOV .....	32
<b>7. ZAKLJUČEK .....</b>	<b>35</b>
<b>8. PRILOGE.....</b>	<b>38</b>
<b>9. LITERATURA IN VIRI .....</b>	<b>39</b>

**KAZALO SLIK**

Sliki 1 in 2: Novoletni ognjemet v Zagradu	11
Slika 3: Trdni delci, ki se sprostijo ob ognjemetu	14
Slika 4: Gorenje metanola	18
Slika 5: Plamenske reakcije nekaterih soli	18
Slika 6: Gorenje barijevega klorida	19
Slika 7: Gorenje natrijevega klorida	19
Slika 8: Gorenje stroncijevega klorida	20
Slika 9: Gorenje kalijevega klorida	20
Slika 10: V šoli izdelane novoletne kresničke	21
Slika 11: Prižig kresničke iz osnovne zmesi	22
Slika 12: Prižig kresničke z dodatkom stroncijevega klorida	23
Slika 13: Prižig kresničke z dodatkom natrijevega klorida	24

Slika 14: Prižig kresničke, ki je imela na površini kristale stroncijevega klorida	25
Slika 15: Opozorilne table v trgovini Tajga	26
Slika 16: Opozorilni tabli v trgovini Tajga	26
Slika 17: Primer ognjemetne baterije Noč čarovnic	29
Slika 18: Deklaracija ognjemetne baterije	31
Slika 19: Pirotehnični raj	32
Slika 20: Kemija.org forumi – Eksplozivi in pirotehnik	33
Slika 21: Plakat letošnje akcije s policistko Tino Maze	33

### **KAZALO PREGLEDNIC**

Preglednica 1: Obarvanje soli v plamenskih reakcijah	20
Preglednica 2: Pregled kršitev, poškodb ter poškodovanj premoženja od leta 2006 do leta 2013	34

## POVZETEK

V raziskovalni nalogi predstavljamo, kako je zagotovljeno izvajanje zakonskih obveznosti ob nakupu pirotehničnih izdelkov za zabavo in kako je zagotovljena varna uporaba. Hkrati smo raziskale, katere snovi obarvajo ognjemete in pričarajo čarobnost ob eksploziji. Ob upoštevanju varnosti pa smo se preizkusile še v izdelavi novoletnih kresničk. Glede na razpoložljive kemikalije smo želele izdelati še barvne kresničke.

Tako je v nalogi predstavljena obvezna opremljenost trgovine, ki prodaja pirotehnične izdelke ter intervju z lastnico, gospo Špelo Fink o zakonskih določilih prodaje in uporabe pirotehničnih izdelkov. Za varnost je dobro poskrbljeno, prav tako so vsa pirotehnična sredstva opremljena z obvezno deklaracijo. Od potrošnika pa je odvisno, ali bo dosledno upošteval navedena navodila in poskrbel za lastno varnost in varnost drugih.

S plamenskimi reakcijami nam je uspelo dokazati nekatere snovi, ki povzročijo obarvanje pirotehničnih izdelkov, predvsem ognjemetov. Predstavljen je tudi potek izdelave novoletnih kresničk v šolskem laboratoriju – učilnici in rezultati ob prižigu.

Glede na posledice, ki jih imajo pirotehnični izdelki – že preproste kresničke na okolje, menimo, da bi se morali odpovedati uporabi pirotehnik.

**Ključne besede:** pirotehnični izdelek, ognjemet, plamenska reakcija, novoletna kresnička, nakup pirotehničnih izdelkov, varna uporaba pirotehničnih izdelkov.

## **ZAHVALA**

Zahvaljujmo se učiteljici Kristini Radoš Janežič, prof. slov., za lektoriranje naloge.

Zahvaljujemo se gospe Špeli Fink, lastnici trgovine Tajga za ogled trgovine, intervju in vso literaturo, ki nam jo je odstopila v uporabo.

## 1. UVOD

Svetloba spremlja človeka od vsega začetka, pomeni življenje, upanje, nov začetek ... Če povzamemo po SSKJ:

**svetloba** svetlôba -e ž (ó) 1. kar omogoča, da so predmeti vidni: svetloba narašča, pojema; stal je tako, da mu je svetloba padala, sijala na obraz; oddajati, razprševati svetlobo; zaznavati svetlobo; bela, modra, rdeča svetloba; blede, iskreča se, medla, močna svetloba; knjiž. mehka svetloba; ekspr. morje, poplava svetlobe; dvorana je bila polna svetlobe; ekspr. pramen svetlobe; svetloba in tema / dnevna, jutranja svetloba; naravna, umetna svetloba ...(12)

Zato ni nič presenetljivega, da ob praznikih, praznovanjih, posebnih trenutkih življenja ljudje posežejo tudi po pirotehničnih izdelkih. Od majhne fontane na rojstnodnevni torti, do več minutnega ognjemeta ob prestopu v novo leto.

V prazničnih mesecih se s pirotehničnimi izdelki, žal tudi tistimi, ki so prepovedani, srečujemo na vsakem koraku. Tudi mladostniki radi posežejo po prepovedanih pirotehničnih sredstvih na črnem trgu, predvsem petardah ali pa celo sami predelujejo ter izdelujejo pirotehnične izdelke doma. Velikokrat se takšni podvigi končajo z obiskom bolnišnice.

Premalo se zavedamo, kaj za okolje pomeni pretirana uporaba zabavne pirotehnikе. Ob prižigu se v ozračje sprostijo vse snovi, ki so del pirotehničnega izdelka, predvsem plini in trdni delci, ki povzročajo nepotrebno onesnaženost zraka in tveganje za zdravje. Velik problem pirotehnikе je tudi hrup, ki ne moti in zmede le živali, ampak tudi nas ljudi, predvsem družine z majhnimi otroki in starejše ljudi.

Glavni namen naše raziskovalne naloge je bilo raziskati (ne)varnost pri nakupu in uporabi pirotehničnih izdelkov. Hkrati pa nam radovednost ni dala miru in smo raziskale, katere snovi obarvajo ognjemete in pričarajo čarobnost ob eksploziji. Ob upoštevanju (ne)varnosti, pa smo se preizkusile še v izdelavi novoletnih kresničk.

## 2. HIPOTEZE

Pred raziskavo se nam je utrnilo veliko idej, pomislekov, domnev, kaj raziskovati, da bo zadoščeno varnosti in da bomo raziskave zmožne same izvesti. Ves čas smo v mislih imele tudi vpliv pirotehničnih izdelkov na okolje. Tako smo svoje raziskovanje usmerile v štiri hipoteze:

1. Na embalaži pirotehničnega izdelka je zapisana sestava snovi, ki jih izdelek vsebuje; jasno so zapisana tudi navodila za varno uporabo izdelka.
2. Pirotehnične izdelke lahko kupijo in uporabljajo le osebe, ki so polnoletne.
3. Barvni učinek pirotehničnega učinka povzročijo različne kovine ali njihove spojine.
4. Če v maso za izdelavo kresničk dodamo sol, ki smo jo uporabili pri plamenskih reakcijah, bodo ob prižigu oddajale enako svetlobo, kot jo je oddajala določena sol v plamenski reakciji.

## 3. METODE

### 1. Zbiranje podatkov s pomočjo različne literature in virov.

Je prva in glavna metoda raziskovalnega dela. Z metodo smo raziskale ključne pojme in pregledale, kaj je o izbrani temi že bilo raziskano. Literaturo smo našle v Osrednji knjižnici Celje, v šolski knjižnici, velik del pa je prispevala gospa Špela Fink. Pomemben vir informacij je bil tudi svetovni splet. Literatura in viri, ki so nam bili v pomoč so navedeni na koncu raziskovalne naloge.

### 2. Oglad trgovine s pirotehničnimi izdelki Tajga in intervju z gospo Špelo Fink, lastnico trgovine Tajga.

S to metodo smo želele pridobiti vpogled v »resnični svet« in informacije strokovnjaka z dolgoletnimi izkušnjami prodaje pirotehničnih izdelkov. Gospa Špela Fink nas je v pogovoru opozorila tudi na nakatere zakonske obveze in ostale zanimivosti, o katerih do tedaj še nismo razmišljale. Intervju, ogled in neformalni pogovor nam je bil v veliko pomoč pri pripravi naloge.



### 3. Eksperimentalno delo:

Naš delovni prostor je bila seveda naša učilnica BIO-KEM, kjer smo izvedle eksperimentalno delo. Izvedle smo poskus Plamenske reakcije in izdelale novoletne kresničke. Prižig kresničk smo zaradi varnosti in zdravstvenih priporočil vedno izvajale pred šolo, seveda zvečer, da je bil učinek dobro viden.

### 4. Izdelava raziskovalne naloge:

Tudi izdelava raziskovalne naloge je poseben izziv, ki nam je vzel precej časa. Veliko smo se naučile, ko je bilo potrebno rezultate raziskav strniti in oblikovati zaključke. Utrnile so se nam nove ideje, kako bi naše raziskave še izboljšale, nadgradile ali razširile.

## 4. TEORETIČNI DEL NALOGE

Na začetku raziskovanja smo s pomočjo literature in virov ugotovile, kaj pomenita glavna pojma naše raziskovalne naloge pirotehnični izdelek in ognjemet. Zanimala nas je tudi zgodovina – kdo je prvi začel uporabljati pirotehniko ter predvsem snovi ki obarvajo pirotehnične izdelke. Številni članki pa so nas vzpodbudili, da predstavljamo v teoretičnem delu tudi vpliv pirotehničnih izdelkov na človeka in okolje.

### 4.1. KAJ SO PIROTEHNIČNI IZDELKI?

Pirotehnični izdelki sodijo med eksplozive. Razvrščajo se v ognjemetne izdelke, to je pirotehnične izdelke za zabavo, v pirotehnične izdelke za odrska prizorišča in druge pirotehnične izdelke. Glede na količino eksplozivnih snovi so ognjemetni izdelki razvrščeni v štiri kategorije.(9)

Pirotehnične izdelke za zabavo delimo v naslednje kategorije:

- **kategorija 1** - ognjemetni izdelki, ki predstavljajo zelo majhno nevarnost, povzročajo zanemarljivo raven hrupa in so namenjeni uporabi v strnjениh

naseljih, vključno z ognjemetnimi izdelki, ki so namenjeni uporabi v stanovanjskih zgradbah in drugih zaprtih prostorih. Tipični izdelki so bengalske vžigalice, pokajoči vložki za cigarete, pasje bombice, vžigalice s pokom itd.;

- **kategorija 2** - ognjemetni izdelki, ki predstavljajo majhno nevarnost in povzročajo nizko raven hrupa in so namenjeni uporabi na omejenih območjih na prostem. Tipični izdelki so rimske svečke, majhna ognjemetna kolesa, bengalične bakle, baterije in kombinacije, rakete itd.;
- **kategorija 3** - ognjemetni izdelki, ki predstavljajo srednje veliko nevarnost in so namenjeni uporabi na prostem, na velikih odprtih območjih in katerih raven hrupa ni škodljiva za zdravje ljudi. Tipični izdelki so rimske svečke, ognjemetna kolesa, bengalične bakle, baterije in kombinacije itd.;
- **kategorija 4** - ognjemetni izdelki, ki predstavljajo veliko nevarnost in so namenjeni za uporabo le strokovno usposobljenim osebam (za poklicno uporabo) in katerih raven hrupa ni škodljiva za zdravje ljudi.(9)

Leta 2008 je bil uveljavljen novi Zakon o eksplozivih in pirotehničnih izdelkih (Uradni list RS 35/2008). Najpomembnejša novost na področju pirotehničnih izdelkov se nanaša na prepoved prodaje, posesti in uporabe ognjemetnih izdelkov kategorije 2 in 3, katerih glavni učinek je pok (najpogosteje so to petarde najrazličnejših oblik in moči).(9)

Če torej povzamemo je ognjemet prižiganje različnih pirotehničnih izdelkov za zabavo na tleh ali njihovo izstreljevanje v zrak. Pri tem dobimo različne svetlobne, dimne ali zvočne učinke.



Sliki 1 in 2: Novoletni ognjemet v Zagradu

#### **4.2. ZGODOVINA PIROTEHNIKE**

Prva prava pirotehnična sredstva - ognjemet, naj bi iznašli Kitajci okoli 10. stoletja. Orientalski kemiki so namreč odkrili, da je zmes, ki nastane pri mešanju solitra (kalijevega nitrata -  $\text{KNO}_3$ ) z žveplom in ogljem eksplozivna. V Evropo so to vnetljivo snov prinesli ali raziskovalci, kot je bil Marco Polo, ali pa Arabski trgovci, okoli 14. stoletja. (6)

Zmes, ki so jo odkrili Kitajci, so vojaki, ki so jo kasneje imenovali smodnik, uporabljali za izstreljevanje svinčenih krogel, razstreljevanje grajskih obzidij in uničevanje

političnih sil. Poleg vojaških eksplozivov so se na zahod v srednjem veku razširili tudi ognjemeti. V evropske vojske so vpoklicali strokovnjake za ognjemete, da bi praznovanja zmage in miru pospremili s pirotehniko.(6)

Odkrili so, da velika zrna smodnika gorijo počasi, medtem ko drobna zrna zgorijo eksplozivno. Rakete so naredili tako, da so en konec cevi iz bambusa ali papirja zaprli, spodnji del pa napolnili z velikimi zrnji smodnika. Ko so smodnik prižgali, je pline pognalo iz odprtega konca cevi, tako da je izstrelek zletel v nebo. Zgornji del rakete pa je bil napolnjen z drobnim smodnikom, da bi izstrelek, če bi šlo vse po načrtih, eksplodiral na koncu svoje poti. (6)

Orientalci so znali izdelovati samo bele in zlato obarvane ognjemete. Za barve pa so poskrbeli Italijani. V začetku 19. stoletja so namreč odkrili, da zmes smodnika in kalijevega klorata gori z ravno pravo temperaturo, da se kovine spremenijo v plin in obarvajo plamen. (6)

S prihodom računalnikov so se tovrstne predstave še izboljšale. Zdaj ni več treba ročno prižgati pirotehničnih sredstev, saj lahko z izredno natančnostjo določijo časovni potek predstave kar z računalniškimi programi, ki nadzorujejo prižig in potek ognjemeta.(6)

### **4.3. SESTAVA PIROTEHNIČNIH IZDELKOV**

Snovi in zmesi, ki imajo pri zgorevanju svetlobne, toplotne, dimne ali zvočne učinke imenujemo pirotehnične zmesi. Kot že samo ime pove, gre za zmesi, ki eksplozivno zgorevajo, njihovi učinki pa so različni. Glavni in najpomembnejši sestavini sta zmes goriva in nosilec kisika – oksidant. Te zmesi torej vsebujejo: goriva, oksidante, veziva, snovi za obarvanje plamena, stabilizatorje, snovi za zaviranje ali pa pospeševanje hitrosti zgorevanja, razne pomožne materiale (papir, lepila ...).(11)

Za goriva in oksidante je med drugim pomembno, da čim manj obremenjujejo okolje - naj ne bi bila toksična, da niso higroskopska in dovolj kemično stabilna. Najpogostejše snovi v pirotehniko, ki obarvajo plamen so:

- Aluminij, ki se uporablja bolj v moderni pirotehniko in je značilen po belem plamenu, srebrnih iskrah in močnem blisku.
- Baker, ki je strupen in higroskopičen, a daje ob ognjemetih moder odtenek.
- Barij, ki je prav tako strupen in izgoreva z zeleno barvo.
- Kalij in njegove spojine vsebujejo visoko vrednost vezanega kisika. Oddaja svetleče barvne, piskajoče in zavijajoče efekte.
- Kalcijeve spojine se uporablja za barvilo, saj oddajajo oranžno rdeče barve.
- Laktoza oddaja hladno modre plamene in je uporabna kot gorivo.
- Magnezij gori z belim plamenom pri zelo visoki temperaturi in povzroči burno reakcijo.
- Natrij kot rumeno oranžno barvilo.
- Stroncij je eno redkih rdečih barvil.
- Železo in njegove spojine zagorijo z zlatimi iskricami in pospešujejo vžig.(11)

#### **4.4. VPLIVI NA ČLOVEKA IN OKOLJE**

Pogled na ognjemet nas očara, vzbudi prijetne občutke in vzbudi občutek neskončnosti. Vendar pa ognjemeti, iskrice in kresničke povzročajo veliko onesnaženost ozračja s trdnimi delci, ti pa predstavljajo tveganje za zdravje. (7)

Pri tem pa pozabimo, da se v ozračje sprostijo vse snovi, ki so del pirotehničnega izdelka. Delci, ki se sprostijo v ozračje pri ognjemetu, so veliki od 20 do 200 nanometrov. Nanodelci so drobni skupki materiala, ki so manjši od 100 nanometrov (to je enako velikosti 0,1 mikrometra). Meritve količine trdnih delcev z velikostjo pod 10 mikrometrov (PM10) ali 2,5 mikrometrov (PM2,5) v zraku izvaja Agencija RS za okolje. Onesnaženosti zraka z nanodelci ne nadzira nihče.(7)

Čeprav so viri trdnih delcev predvsem drugi (dizelski motorji, kurišča biomase), pa nam ognjemeti in druga pirotehnika povsem po nepotrebnem slabšajo kvaliteto zraka.(7)



Slika 3: Trdni delci, ki se sprostijo ob ognjemetu

Najlažje pridejo nanodelci v organizem z dihanjem. Delci manjši od 50 nanometrov se ne zaustavijo v zgornjih dihalnih poteh, ampak dosežejo območje sapnic in pljučnih mešičkov. Večina preide neposredno v krvni obtok, ki jih potem raznese po celem telesu. Kopičijo pa se predvsem v organih, ki filtrirajo kri: jetrih, ledvicah, vranici ipd., kjer povzročajo različne zdravstvene težave. Nanodelci lahko prodrejo tudi v možgane, kjer lahko poškodujejo živčevje.(2)

Veljavna zakonodaja ne nadzoruje in ne omejuje onesnaženosti zraka s trdimi delci, ki so posledica uporabe pirotehnik.(7)

Nevarnost predstavlja tudi neodgovorno ravnanje s pirotehničnimi izdelki. Nepremišljena, neprevidna in objestna uporaba pirotehničnih izdelkov pogosto povzroči telesne poškodbe (opekline, raztrganine rok, poškodbe oči, obraza itd.). Zato je prepovedana predelava, uporaba v drugih predmetih, lastna izdelava ter preprodaja pirotehničnih izdelkov. V policiji ugotavljajo, da je največ poškodb ravno pri takšni prepovedani uporabi.(10)

## 5. EKSPERIMENTALNI DEL

Prvi del raziskovanja predstavlja eksperimentalni del, v katerem predstavljamo plamenske reakcije za dokaz nekaterih snovi, ki obarvajo ognjemete. Izdelale smo tudi različne novoletne kresničke in preizkusile njihovo delovanje.

### 5.1. PLAMENSKE REAKCIJE

Za dokazovanje nekaterih elementov kovin uporabljamo plamenske reakcije. Te nam tudi pri zabavni pirotehniko zelo pomagajo, saj večino teh elementov obarva nebo v različnih barvah. Natrijevi ioni se pri plamenski reakciji obarvajo rumeno-oranžno, kalijeve vijolično, stroncijevi rdeče, barijevi ioni pa zeleno. Da bi to dokazale, smo izvedle plamenske reakcije.

Za izvedbo plamenske reakcije potrebujemo:

#### Zaščita:

- zaščitna očala
- halja

#### Pripomočki:

- urna stekla
- steklene palčke
- žličke
- gorilnik
- lesena palčka

#### Snovi:

- metanol, 99,8 %
- soli kovin, ki jih želimo dokazati:  
natrijev klorid, NaCl(s)  
stroncijev klorid, SrCl<sub>2</sub>(s)  
barijev klorid, BaCl<sub>2</sub>(s)  
kalijev klorid, KCl(s)

Navodila za izvedbo poskusa:

1. Na urno steklo daj žličko soli kovine, ki jo želiš dokazati.
2. Dolij 2 ml metanola in premešaj s stekleno palčko.
3. Nato prižgi leseno palčko.
4. Z gorečo palčko previdno prižgi zmes na urnem steklu.

**Pazi, ko prižigaš zmes, saj je metanol lahko vnetljiva snov oziroma se vžgejo že njegovi hlapi.**

## 5.2. NOVOLETNE KRESNIČKE

Novoletne kresničke so pirotehnični izdelek, pri katerem kovini železo in aluminij zgorevata v obliki pršenja iskric. Barijev nitrat predstavlja oksidativno sredstvo, škrob pa je vezivo.

Za izdelavo kresničk potrebujemo:

Zaščita:

- zaščitna očala
- halja
- zaščitne rokavice (ob izdelavi kresničk)

Pripomočki:

- čaša
- spatule
- železna žica ali varilne palčke
- steklene palčke
- tehtnica

Snovi:

- barijev nitrat,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  (s)
- škrob (Gustin, proizvajalca Dr. Oetker)
- železo v prahu,  $\text{Fe}(\text{s})$



- aluminij v prahu, Al(s)
- destilirana voda

#### Navodila za izdelavo kresničk:

- V časi zmešaj 4 g barijevega nitrata, 1,2 g škroba, 2 g železa v prahu in 0,4 g aluminija v prahu.
- Po kapljicah dodaj vodo, da nastane gosta zmes.
- Zmes nanesi do tretjine na žico ali palčko. Zmes zadošča za izdelavo približno petih kresničk.
- Pripravljene kresničke posuši na zraku.
- Posušene prižgi zunaj.

**Pazi! Ko prižgeš kresničko jo drži čim dlje od sebe. Če jo prižigaš v učilnici, jo prižgi v digestoriju ali pa učilnico po prižigu dobro prezračiti.**

## 6. REZULTATI

### 6.1. REZULTATI EKSPERIMENTALNEGA DELA

Ko smo se odločale, katere eksperimente bi poskusile v šoli, smo upoštevale predvsem tri dejavnike: varnost, vpliv na okolje in razpoložljive kemikalije v šolskem laboratoriju, saj so cene kemikalij precej visoke.

Pri pregledu literature smo ugotovile, da se posamezne kovine oziroma njihovi ioni različno obarvajo ob prižigu pirotehnike. Da smo potrdile te ugotovitve, smo najprej izvedle poskus plamenskih reakcij.

Delale smo po zgoraj opisanem postopku. Najprej smo prižgale metanol, da smo videle barvo plamena čistega metanola. Ta gori z modrim plamenom. Tu še enkrat opozarjamo na pazljivost ob prižigu metanola, ki je lahko vnetljiva snov.



Slika 4: Gorenje metanola

Nato smo prižgale še zmesi soli in metanola. Na spodnji sliki je prikaz obarvanja soli. Prvi plamen je kontrola – gorenje metanola, sledijo zmesi kloridov in metanola: stroncijev klorid, kalijev klorid, natrijev klorid in barijev klorid.



Slika 5: Plamenske reakcije nekaterih soli



Slika 6: Gorenje barijevega klorida



Slika 7: Gorenje natrijevega klorida



Slika 8: Gorenje stroncijevega klorida



Slika 9: Gorenje kalijevega klorida

Preglednica: Obarvanje soli v plamenskih reakcijah

SPOJINA	BARVA PLAMENA
Metanol 99,8 %	modra
barijev klorid - $\text{BaCl}_2$	zelena
natrijev klorid - $\text{NaCl}$	oranžna
stroncijev klorid - $\text{SrCl}_2$	rdeča
kalijev klorid - $\text{KCl}$	roza

Poskus je v celoti potrdil navedbe iz literature.

Raziskati smo želele še sestavo in postopek izdelave kresničk. Te so zelo priljubljen prodajni izdelek, sodijo v prvo kategorijo in jih je v decembru možno kupiti praktično kjerkoli, tudi v živilskih trgovinah.

Pri izdelavi zmesi smo imele nekaj težav pri dodajanju vode, saj je težko oceniti, koliko kapljic je potrebno dodati. Z nekaj poskusi, nam je uspelo narediti primerno zmes, da smo jo lahko nanesele na varilno palčko. Med samim postopkom nanosa smo dodale še kapljico ali dve vode, saj se je zmes hitro trdila.

Drugo težavo je predstavljala žica, kot je bilo navedeno v navodilih za izvedbo eksperimenta. Žica, ki smo jo imela na voljo je bila pretanka. Ker je bila navita na kolut, tudi ni bila ravna, kar je otežilo nanos zmesi. Odločile smo se za varilne palčke debeline 1,5 mm. Te so omogočale dober in enakomeren nanos zmesi.

Zmes, ki smo jo pripravile po receptu, je zadoščala za izdelavo petih kresničk. Tako smo se tudi odločile, da je to tudi število naših ponovitev. Postopek za izdelavo je enostaven in ponovljiv.

Ko so kresničke posušene, je potrebno z njimi previdno ravnati, saj je zmes dokaj krhka in ob močnejšem stisku odpade s palčke.



Slika 10 : V šoli izdelane novoletne kresničke



Slika 11: Prižig kresničke iz osnovne zmesi

Zaradi varnostnih in zdravstvenih razlogov, pa tudi lepšega učinka, smo jih prižgale zvečer pred šolo. Iskrice so bile vidne v bleščeči beli barvi. Železo in aluminij sta bleščeče gorela in pršila v obliki iskric. Barijev nitrat pa je kot oksidant dajal potrebni kisik in pospeševal gorenje obeh kovin. Dodani škrob je predstavljal vezivo. Kresničke narejene po receptu, so enakomerno zgorele. Z izvedbo in rezultatom smo bile zadovoljne.

V četrti hipotezi smo predvidevale: Če v maso za izdelavo kresničk dodamo sol, ki smo jo uporabili pri plamenskih reakcijah, bodo kresničke ob prižigu oddajale enako svetlobo, kot jo je oddajala določena sol v plamenski reakciji.

Tako smo želele izdelati kresničke, ki bi gorele v barvah. V originalno maso zmesi smo dodale soli, ki smo jih uporabile v plamenskih reakcijah. Prvi smo dodale 1 g stroncijevega klorida, drugi 1 g natrijevega klorida in tretji 1 g kalijevega klorida. Izdelale smo pet kresničk iz vsake zmesi.

Največ težav nam je povzročala zmes s stroncijevim kloridom, saj je bila zelo lepljiva in smo jo težko nanesle na palčke. Ko se je zmes posušila, pa je bila zmes trdna in obstojna. Kresničke so bile lepo izdelane in trdne.

Ob prižigu pa so se pojavile težave. Barva iskrice je bila komaj opazna – na robu iskric se je opazilo rahlo obarvanje dodane soli. Kresničke so bolj tlele, kot pa se iskri. Kresničke so se tudi bolj dimile, kresničke z dodanim stroncijevim kloridom pa so oddajale tudi neprijeten vonj.



Slika 12: Prižig kresničke z dodatkom stroncijevega klorida



Slika 13: Prižig kresničke z dodatkom natrijevega klorida

Te kresničke se niso iskriale kot smo želele, zato smo se odločile, da spremenimo postopek.

Odločile smo se, da bomo zaradi izrazite rdeče barve delale s stroncijevim kloridom. Ta barva je bila v drugem poskusu najbolj opazna. Pripravile smo originalno zmes, le da smo namesto destilirane vode uporabile raztopino destilirane vode z dodatkom 0,5 g stroncijevega klorida. Ko smo maso nanesele na palčke, pa smo jih še vlažne povaljale po stroncijevem kloridu.

Tudi tu nismo dobile zelenih rezultatov. Na začetku je bila vidna rdeča barva plamena. Plamen je bil na začetku rdeč, zaradi stroncijevega klorida, ko je ta zgorel so bile kresničke »le« bleščeče bele barve. Pri vseh kresničkah je bil rezultat enak.





Slika 14: Prižig kresničke, ki je imela na površini kristale stroncijevega klorida

Ugotavljamo, da stroncij oziroma stroncijev klorid ne vpliva na barvo iskrice. Stroncijev klorid le obarva plamen rdeče, nima pa lastnosti, da bi gorel v obliki pršenja iskrice, kar je sicer značilnost gorenja kovin železa in aluminija.

V literaturi smo zasledile, da se kot oksidant uporablja tudi stroncijev nitrat, za obarvanje plamena pa stroncijev karbonat. Vendar sta bili spojini le omenjeni kot možni sestavini, nikjer pa ju nismo zasledile kot sestavni del v navodilih za izdelavo kresničk. Če bi imele sestavini in podatke za varno uporabo v postopku, bi poskusile izdelati kresničke še iz novih zmesi. Ker pa je varnost na prvem mestu, naše kemijsko znanje šele na začetku, sestavin pa ni v šolski omari, tega nismo poskusile.

Zadovoljne pa smo z našimi »navadnimi« kresničkami, ki so res lepo pršile iskrice.

### **6.1. OGLEDE TRGOVINE S PIROTEHNIČNIMI IZDELKI IN INTERVJU**

Po pregledu literature in prvem seznanjenju s pirotehniko, smo se dogovorile še za obisk trgovine Tajga, na Ljubljanski cesti v Celju. Trgovino smo obiskale januarja, da bi smo dobile najnovejše podatke o prodaji v decembru. Ogledale smo si trgovino ter

opravile intervju z gospo Špelo Fink, saj smo želele preveriti, kakšno je stanje v »resničnem svetu«.

Takoj ob vstopu v trgovino, smo opazile opozorilne table, ki so oznanjale, da so v trgovini nevarne snovi. Navedena so bila tudi opozorila o možnih poškodbah ob nepravilni uporabi ter komu je prodaja prepovedana. V trgovini je zakonsko določeno, katera obvestila kupcem morajo biti obešena na vidnem mestu. Zakonsko je tudi določena barva podlage in besedila ter velikost črk.



Slika 15: Opozorilne table v trgovini Tajga



Slika 16: Opozorilni tabli v trgovini Tajga

Vsi pirotehnični izdelki morajo biti nedostopni kupcem, stranke se izdelkov ne smejo dotikati. V decembrskem času, ko je prodaja največja, še dodatno s prepreko

zagotovijo to pravilo. Vrata se odpirajo naravnost navzven in na potisk zaradi možnega hitrega pobega v primeru eksplozije ali požara. Trgovina mora imeti štiri gasilne aparate 144B s prahom. Dva morata biti nameščena neposredno pred vhodom v skladišče s pirotehničnimi izdelki.

Po ogledu izdelkov, ki so bili na voljo, je sledil še intervju.

### **Intervju s Špelo Fink, lastnico trgovine s pirotehniko in pripomočki za lov in ribolov Tajga.**

Osnovna panoga trgovine so prodaja opreme in pripomočkov za lov in ribolov, hkrati pa imajo tudi ves čas na razpolago pirotehnične izdelke. Trgovina ima stalno lokacijo. Vsa vprašanja so se nanašala na prodajo pirotehničnih izdelkov.

#### **1. Na podlagi česa ste izbrali območje, kjer imate prodajalno?**

»Ko smo se leta 1992 odločili za odprtje trgovine, smo kupili prostore tukaj, saj ni bilo druge izbire. Tukaj smo ostali, saj nas naše stalne stranke poznajo. Zato prodajalne ne želimo premikati na drugo lokacijo.«

#### **2. Ljudje katerih starostnih skupin se največ pojavljajo v vaši trgovini?**

»Največ je družin z otroki, precejšnje število pa tudi srednješolcev zaradi bližine Šolskega centra Celje.«

#### **3. Ali imate kakšne starostne omejitve kar se tiče oseb, ki jim prodajate?**

»Tu se strogo držimo zakona. Pirotehnične izdelke posameznih kategorij ni dovoljeno prodajati fizičnim osebam, ki so mlajše od 14 let za kategorijo 1, 16 let za kategorijo 2, 18 let za kategorije 3, P1 in T1. To je jasno zapisano tudi na naši opozorilni tabli.«

#### **4. Ali je na embalaži označeno, katere snovi vsebuje pirotehnični izdelek?**

» Ne, na nobenem od izdelkov ni zapisano, katere snovi vsebuje. Zapisana je le skupna neto teža eksplozivne snovi oziroma snovi, ki povzroči pirotehnični učinek. Obvezno je tudi označena kategorija, v katero sodi pirotehnični izdelek in seveda podatek, komu je dovoljeno prodati in kje uporabiti izdelek.«

**5. Ali je na embalaži označeno, kako moramo ravnati s pirotehničnim izdelkom?**

» Seveda je vsak pirotehnični izdelek opremljen z natančnimi podatki, ki poleg ostalih vsebujejo še natančna navodila v slovenskem jeziku, kako varno uporabiti izdelek. Na nekaterih izdelkih je tudi jasno zapisano, kaj storiti, če izdelek ne deluje, kot bi moral.«

**6. Katerih izdelkov prodate največ?**

»Največ prodamo ognjemetnih baterij. Včasih smo dobro prodajali posamezne rakete, danes pa prodaja teh upada.«

**7. Ali povpraševanje po izdelkih pada ali narašča?**

»20 let nazaj je povpraševanje močno padalo, danes pa ostaja enako.«

**8. Koliko povprečno kupec zapravi ob enem obisku?**

»Približno 50-60 evrov na nakup, so pa tudi nakupi, ki presegajo 100 evrov.«

**9. Ali prihaja na tržišče veliko novih pirotehničnih izdelkov?**

»Da, sploh kar se tiče ognjemetnih baterij, tu se vsako leto pojavljajo novi prodajni artikli. Vsako leto pa prihaja na trg manj posameznih raket.«

**10. Od koga dobite pirotehnična sredstva?**

»Že dvajset let sodelujemo s podjetjem Hamex z Vrhnike, ki pa vse artikle uvaža s Kitajske. Za njih jih izdeluje enajst tovarn na Kitajskem. V Pečovniku pri Celju deluje tudi PIRO PLANET, z njimi še nismo sodelovali.«

**11. Kje je proizvodnja pirotehničnih izdelkov?**

»Slovenija nima proizvajalca pirotehničnih sredstev, vsi izdelki, ki jih prodajamo v naši trgovini, so torej proizvedeni na Kitajskem.«

**12. Katerega pirotehničnega izdelka ste največ prodali decembra 2015?**

»Ognjemetnih baterij, prodaja teh se iz leta v leto povečuje.«

### 13. Ali oglašujete svojo prodajalno?

»Ne več, včasih smo oglaševali na radijskih postajah, imeli pa smo tudi reklamne kupone. Po naših izkušnjah to prodaje ni povečalo, zato pirotehniko ne oglašujemo več. Naše stalne stranke nas poznajo, največja prodaja pirotehniko pa je v mesecu decembru.«

### 14. Kdaj začnejo ljudje kupovati večje količine pirotehničnih sredstev?

»Večina kupcev se odloča za nakup pirotehničnih izdelkov po 10. decembru. Največ izdelkov se proda prav decembra. Zanimivo je, da nekateri ljudje ne vedo, da je prodaja pirotehniko, katere glavni učinek ni pok, možna skozi vse leto.

### 15. Kdaj je dovoljeno začeti spuščati določene izdelke zabavne pirotehniko?

»Prodaja in uporaba pirotehničnih izdelkov sta dovoljena vse leto, razen izdelkov, katerih glavni učinek je pok, ki so v prodaji dovoljeni od 19. 12. do 31. 12. Uporabljati pa jih je dovoljeno od 26. 12. do 1. 1. Seveda moramo dosledno upoštevati starost kupcev in kategorijo pirotehničnega izdelka.«



Slika 17: Primer ognjemetne baterije Noč čarovnic

Po intervjuju je sledil še neformalni pogovor. Gospa Špela Fink nam je ponudila tudi vso svojo literaturo. Vsak lastnik, skladiščnik ali prodajalec v trgovini s pirotehničnimi izdelki mora dobro poznati zakonodajo in opraviti strokovno usposabljanje za dela z eksplozivi, program Trgovci in skladiščniki pri prometu s pirotehničnimi izdelki. S pomočjo njenih zapiskov v nadaljevanju predstavljamo zakonske omejitve izdelkov. Zelo natančno je namreč določeno kdo, kdaj in kaj se lahko uporablja.

### STAROSTNE OMEJITVE GLEDE NA KATEGORIJO PIROTEHNIKE

Zaradi nevarnosti uporabe pirotehničnih izdelkov za osebe, ki niso strokovno usposobljene, je njihov nakup pogojen z določeno starostjo. Glede na vrsto uporabe, namen, raven nevarnosti in raven hrupa, ki ga pirotehnični izdelek povzroča, so pirotehnični izdelki razvrščeni v ognjemetne izdelke (kategorija 1, 2, 3, 4), pirotehnične izdelke za odrska prizorišča (kategorija T1 in T2) in druge pirotehnične izdelke (kategorija P1 in P2).

Pirotehnične izdelke posameznih kategorij ni dovoljeno prodajati fizičnim osebam, ki so mlajše od:

- 14 let za kategorijo 1,
- 16 let za kategorijo 2,
- 18 let za kategorije 3, P1 in T1.

Iz kategorije 3 sta fizični osebi dostopni le dve vrsti pirotehničnih izdelkov, in sicer:

- baterije in kombinacije do 1000 g neto mase eksplozivnih snovi,
- fontane do 750 g neto mase eksplozivnih snovi.

Vsi ostali pirotehnični izdelki iz kategorije 3 niso dostopni, kupuje in uporablja jih lahko samo pravna oseba in podjetnik, ki ima dovoljenje za promet s pirotehničnimi izdelki. Prodajalec sme od osebe, za katero domneva, da ni dovolj stara za nakup določenega pirotehničnega izdelka, zahtevati, da dokaže svojo starost z javno listino.(13)

### ČASOVNE IN PROSTORSKE OMEJITVE UPORABE PIROTEHNIČNIH IZDELKOV

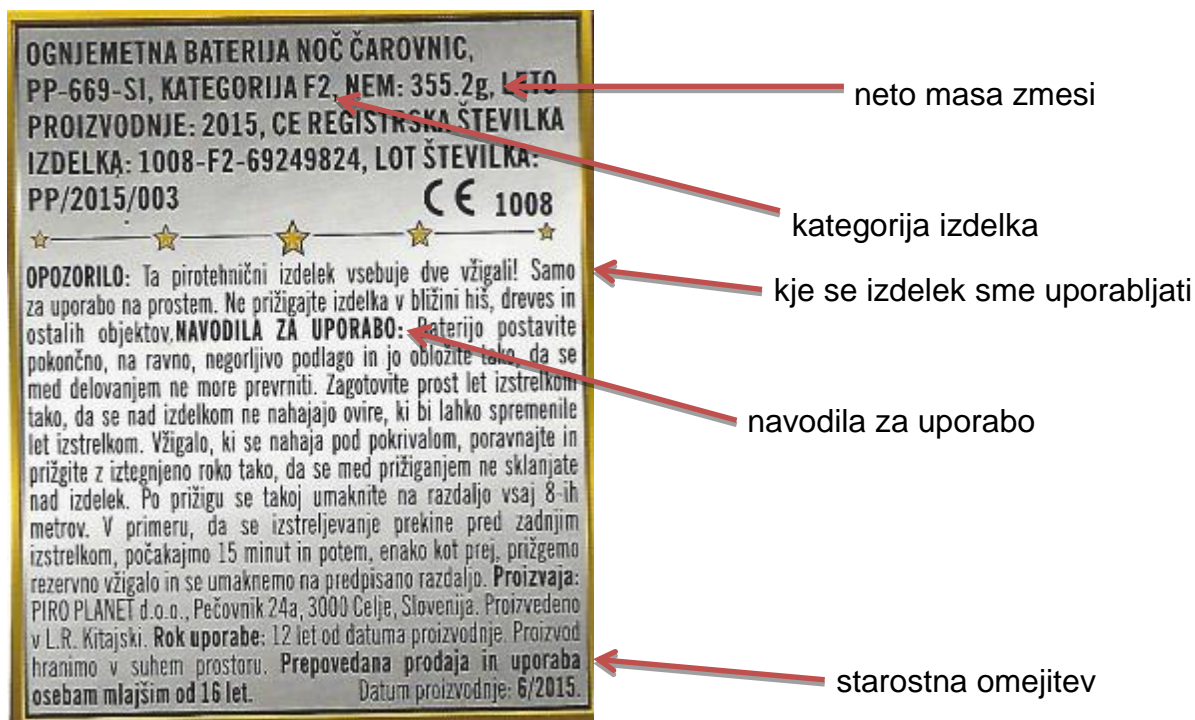
Uporaba pirotehničnih izdelkov kategorije 1, katerih glavni učinek je pok, je dovoljena le od 26. decembra do 1. januarja, pa tudi takrat teh izdelkov ni dovoljeno uporabljati v strnjenih stanovanjskih naseljih, v zgradbah in vseh zaprtih prostorih, v bližini

bolnišnic, v prevoznih sredstvih za potniški promet in na površinah, na katerih potekajo javna zbiranja. V stanovanjskih zgradbah in drugih zaprtih prostorih je dovoljeno uporabljati le ognjemetne izdelke kategorije 1, ki so namenjeni takšni uporabi. Izdelki so v ta namen tudi označeni.(13)

Mladoletnikom do 14. oziroma 16. leta starosti je dovoljeno uporabljati pirotehnične izdelke kategorij 1 in 2 le pod nadzorstvom staršev ali skrbnikov. Ognjemete s pirotehničnimi izdelki kategorij 3 in 4 lahko izvajajo le strokovno usposobljene osebe s certifikatom usposobljenosti, ki poznajo tehniko in tehnologijo izvedbe, možne nevarnosti in vse varnostne ukrepe.(13)

### OZNAKE NA EMBALAŽI

V trgovini smo si lahko tudi pobliže ogledale izdelke. Vsak izdelek je opremljen z deklaracijo, ki je zakonsko določena. Deklaracija mora vsebovati osnovne podatke o izdelku, naziv proizvajalca, dobavitelja in tudi tistega, ki je na tržišču za ta izdelek odgovoren.



Slika 18: Deklaracija ognjemetne baterije

## 6.2. (NE)VARNOST »DOMAČIH« OGNJEMETOV

Ker smo veliko raziskovale po svetovnem spletu, smo hitro našle tudi spletne strani, kjer so navodila za izdelavo različnih pirotehničnih izdelkov. Neuradno smo tudi izvedele, da so različnih snovi, ki jih potrebujemo za izdelavo, dostopne na črnem trgu. V nadaljevanju navajamo dva primera internetnih strani, kjer najdemo navodila za »domačo« izdelavo pirotehničnih izdelkov. Tu so številni »recepti«, ki lahko ob nepoznavanju snovi, postopkov in nepravilnem ravnanju s snovmi, povzročijo neljube dogodke in poškodbe. Glede na navodila policije, pogovor v trgovini in jasna opozorila lastnika spletnih strani, da ne prevzema odgovornosti za izvajanje »domačih eksperimentov«, je jasno, da je takšno eksperimentiranje zelo nevarno in ne zabava.



Slika 19: Pirotehnični raj [online]. 11. 12. 2015, dostopno na:

<http://old.piroraj.org/index.html>





Slika 20: Kemija.org forumi – Eksplozivi in pirotehnika [online]. 11. 12. 2015, dostopno na: <http://www.kemija.org/forum/viewforum.php?f=23>

Zlasti nevarno je sestavljanje in lepljenje večjega števila različnih pirotehničnih izdelkov in lastna izdelava ali predelava, kjer uporabnik ne pozna kdaj in kako močna bo eksplozija. To pa večinoma počno otroci in mladostniki brez nadzora, ki se igrajo, eksperimentirajo, spoznavajo in izdelujejo, da bo bolj »kul« ...

Ob prebiranju literature, se nam je v spomin zasidrala poved, da imajo petarde (seveda tudi drugi izdelki) vedno dve plati in obe sta barvni z veliko rdeče barve. Zato je potreben nadzor, izobraževanje, ozaveščanje, medijske akcije. Lep primer je akcija, ki že vrsto let poteka tudi na šolah Bodi zvezda – ne meči petrad!.



Slika 21: Plakat letošnje akcije s policistko Tino Maze

V nadaljevanju smo pripravile pregled kršitev, poškodb oseb in premoženja od leta 2006 do leta 2013. Podatki so javno dostopni na spletnih straneh policije.

Preglednica 2: Pregled kršitev, poškodb ter poškodovanj premoženja od leta 2006 do leta 2013

Leto	Kršitve		Poškodbe oseb				Poškodbe premoženja	
	PU Celje	SLO	skupaj		mladoletni		PU Celje	SLO
			PU Celje	SLO	PU Celje	SLO		
2006	52	309	2	25	2	11	6	71
2007	24	291	1	18	0	6	5	122
2008	13	167	0	10	0	4	4	60
2009	8	171	1	23	1	2	12	63
2010	18	175	1	25	0	9	5	62
2011	32	219	1	12	1	5	4	48
2012	22	150	5	15	1	7*	5	53
2013	28	128	5	16	4	9**	3	47

\* 1 HTP in 6 LTP

\*\* 1 HTP in 8 LTP

Podatki policije so dostopni le do leta 2013, poročili za leti 2014 in 2015 še nista objavljeni. Iz preglednice je razvidno, da je s sprejetjem novega zakona o uporabi pirotehničnih izdelkov leta 2008, število kršitev in poškodb upadlo. Število poškodb je bilo na območju PU Celje vse do leta 2012 nizko, narasalo pa je v letih 2012 in 2013. Žal podatkov za zadnji dve leti še ni, tako ne moremo oceniti ali je število poškodb v porastu. Seveda se moramo zavedati, da podatki vključujejo le tiste poškodbe, ko je bila o dogodku obveščena tudi policija. Verjetno je lažjih telesnih poškodb več, saj poškodovanci poškodbe oskrbijo doma.

In rešitve problema? S pravim zgledom staršev in ostalih odraslih, z nadzorovano dostopnostjo pirotehničnih sredstev, akcijami npr. znanih športnikov ... Tina Maze verjetno ne bi postala svetovna in olimpijska prvakinja, če bi ji roko poškodovala petarda. Torej preventiva pred kurativo.

## 7. ZAKLJUČEK

V nalogi smo vam želele odkriti nekatera vprašanja, ki so se nam pojavila ob besedi ognjemet. Vsekakor je ob tej besedi najprej potrebno postaviti besedi varnost oziroma nevarnost ob uporabi pirotehničnih izdelkov. Naši rezultati so dokazali naslednja dejstva:

Na embalaži pirotehničnega izdelka ni nikjer zapisano, katere snovi vsebuje. Tako tudi ob poznavanju nevarnih snovi, ki so lahko dodane, ob nakupu ne moremo vedeti, kaj smo kupili. Kljub nasvetom, naj kupujemo okolju prijazne izdelke, tega v primeru pirotehnik ne moremo zagotoviti. Edini okolju prijazen način je, da se pirotehnik popolnoma odpovemo.

Pirotehnične izdelke lahko kupijo že mladoletne osebe od 14 let naprej. Seveda je natančno zakonsko določeno, katere izdelke glede na kategorije lahko kupijo. Menimo, da bi bilo bolje, če bi vse pirotehnične izdelke lahko kupila le polnoletna oseba, saj s tem prevzame tudi odgovornost za odgovorno ravnanje. Neodgovorno ravnanje se je pokazalo prav pri učencu naše šole, ki je lahko kupil pirotehnični izdelek kategorije 1 in ga uporabil decembra pred šolskim vhodom in v času pouka – kar pa je z zakonom prepovedano.

V trgovini Tajga smo dobile zelo jasen vpogled na obvezno opremo trgovine in zakonodajo, ki jo mora izpolnjevati lastnica. Ob tem se nam je porajalo vprašanje, ali vsa ta določila spoštujejo tudi »začasna prodajna mesta pirotehnik«, ki se pojavijo decembra v trgovinah kot so Spar, Lidl, Tuš, Mercator ... Ker smo trgovino obiskale tik po novem letu, zaradi aktualnih podatkov, tega nismo mogle več preveriti, saj ta prodajna mesta delujejo le decembra.

Plamenske reakcije so dobro uspele in smo svojo hipotezo dokazale, več težav pa smo imele z izdelavo »barvnih« novoletnih kresničk. Ko smo v maso za izdelavo kresničk dodale sol, ki smo jo uporabili pri plamenskih reakcijah, smo sicer opazile rahlo obarvanje v barvi kovinskih ionov. Menimo, da lastnosti teh soli ne omogočajo pršenja v obliki iskric. V literaturi smo našle dve stroncijevi spojini, ki bi ju lahko mogoče uporabile: stroncijev nitrat, ki je oksidacijsko sredstvo in stroncijev karbonat,

ki ga uporabljajo za rdečo barvo v ognjemetih. Da se naloge nismo lotile še s tema spojinama je več vzrokov:

1. Premalo kemijskega znanja. Čeprav smo uporabljale sorodno spojino kot oksidacijsko sredstvo – barijev nitrat, nismo vedele, ali bo učinek podoben, ali bo reakcija hitrejša in močnejša. Našo varnost smo postavile na prvo mesto.
2. Kemikalije bi morala šola kupiti, so pa precej drage.
3. Premalo časa. To je splošen problem raziskovalnih nalog – bolj kot je raziskovanje pri koncu, več novih idej se poraja. Mogoče je to izziv za nove raziskovalce.

V zaključku dodajamo še nekaj spoznanj, do katerih smo prišle v času našega raziskovanja od oktobra do zimskih počitnic, konec februarja:

1. Pirotehnika je že od nekdanj naš vsakdan. Ne moremo je popolnoma izbrisati, lahko pa jo z ozaveščanjem ljudi zmanjšamo. S tem delamo uslugo ne le sebi ampak tudi okolju in naslednjim generacijam. Glede na posledice, ki jih imajo pirotehnični izdelki – že preproste kresničke na okolje, menimo, da bi se morali odpovedati uporabi zabavne pirotehnik. Splošna prepoved je verjetno nemogoča, nas pa veseli, da je Celje eno od mnogih mest, ki se je tudi zaradi okoljskih posledic odpovedalo ognjemetu ob koncu leta. Če bi želele raziskati vpliv trdnih delcev na okolje, bi to zahtevalo novo raziskovalno nalogo in sodelovanje z zunanjimi institucijami.
2. Če pri uporabi pirotehničnih izdelkov ne poznamo osnovnih zakonitosti smo neizbežno izpostavljeni predvsem požaru, eksploziji ali zastrupitvi – tako so neizogibne poškodbe, največkrat predela glave in rok.

**Naš nasvet: Ne uporabljaj pirotehničnih izdelkov za zabavo. Opozarjaj na nevarnosti in možne posledice.**

Začele smo s svetlobo, pa še končajmo:

Svetloba me poživi, mi da veselje in energijo. Za silvestrovo stojim zunaj na hladnem, v temi, a ko zagledam ognjemet pozabim na mraz in temo, premaga svetloba od rdeče do modre, ki jo vidim kot iskrice in zaživi v mojem srcu.

(Zala)

S svetlobo živimo. Srečamo jo na vsakem koraku. Brez nje ne obstajamo. Smo otroci sonca, izbrali smo življenje. Svetloba nam da energijo, veselje, evforijo. Svetloba smo mi in vse okoli nas.

(Lara)

»Brez svetlobe ni življenja. Brez svetlobe ne bi videli pisanega sveta. Če bi kar na enkrat ugasnilo sonce, bi postopoma vsi umrli.«

» Ob gledanju ognjemeta vsak konec leta, se spomnim na vse najlepše dogodke, ki so se mi zgodili v preteklem letu. Spomnim se vseh lepih stvari, ki sem jih doživela.«

(Neja)

## 8. PRILOGE

### **Vprašanja za intervju z gospo Špelo Fink, lastnico trgovine s pirotehniko in pripomočki za lov in ribolov Tajga.**

1. Na podlagi česa ste izbrali območje, kjer imate prodajalno?
2. Ljudje katerih starostnih skupin se največ pojavljajo v vaših trgovinah?
3. Ali imate kakšne starostne omejitve kar se tiče oseb, ki jim prodajate?
4. Ali je na embalaži označeno, katere snovi vsebuje pirotehnični izdelek?
5. Ali je na embalaži označeno, kako moramo ravnati s pirotehničnim izdelkom?
6. Katerih izdelkov prodate največ?
7. Ali povpraševanje po njih pada ali narašča?
8. Koliko povprečno zapravi kupec ob enem obisku?
9. Ali prihaja na tržišče veliko novih pirotehničnih izdelkov?
10. Od koga dobite pirotehnična sredstva?
11. Kje je proizvodnja pirotehničnih izdelkov?
12. Katerega pirotehničnega sredstva ste največ prodali decembra 2015?
13. Ali oglašujete svojo prodajalno?
14. Kdaj začnejo ljudje kupovati večje količine pirotehničnih sredstev?
15. Kdaj je dovoljeno začeti spuščati določene izdelke zabavne pirotehniko?

## 9. LITERATURA IN VIRI

1. BUKOVEC, N., DOLENC, D., ŠKET, B. 2002. Kemija za gimnazije 2 – učbenik. Ljubljana: DZS.
2. REMŠKAR, M. 2009. Nanodelci in nanovarnost. Ljubljana: Ministrstvo za zdravje.
3. GABRIČ, A., GLAŽAR, A., S., SLATINEK – ŽIGON, M. 2005. Kemija danes 1 – učbenik za 8. razred devetletne osnovne šole. Ljubljana: DZS
4. GRAY, T. 2012. Elementi – Slikovni pregled vseh znanih atomov v vesolju. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
5. NAVODNIK, J. 2007. Slovenija je ustvarjena za nanotehnologije. Celje: NAVODNIK d.o.o.
6. KURENT B., GOSAR K. [et al.]. Pirotehnika [online]. 12. 10. 2015, dostopno na: <http://projekti.gimvic.org/2014/2a/pirotehnika/index.html>
7. Ognjemeti in druga zabavna pirotehnika zastrupljajo ozračje [online]. 12. 10. 2015, dostopno na: [http://www.uk.gov.si/fileadmin/uk.gov.si/pageuploads/pdf/Ognjemeti\\_dokoncn\\_a.pdf](http://www.uk.gov.si/fileadmin/uk.gov.si/pageuploads/pdf/Ognjemeti_dokoncn_a.pdf)
8. Slovenski kemijski portal [online]. 12. 10. 2015, dostopno na: <http://www.kemija.org/index.php/kemija-mainmenu-38/24-kemijacat/41-kako-deluje-ognjemet>
9. Policija – preventiva – ognjemet [online]. 12. 10. 2015, dostopno na: <http://www.policija.si/index.php/o-policiji/449-ognjemet?lang=>
10. Policija - preventiva – Javni red in mir [online]. 12. 10. 2015, dostopno na: <http://www.policija.si/index.php/preventiva-/javni-red-in-mir>
11. NOVŠAK, A. Osnovne lastnosti nekaterih pirotehničnih kemikalij in snovi pri ognjemetih [online]. 12. 10. 2015, dostopno na: <http://www.dmvp.si/dokumenti/Ognjemet%20in%20pirotehnicne%20snovi.pdf>
12. Slovar slovenskega knjižnega jezika [Elektronski vir] / avtorji sodelavci Inštituta za slovenski jezik Frana Ramovša ZRC SAZU ; glavni uredniški odbor Anton Bajec ... [et al.]. Inštitut za slovenski jezik Frana Ramovša ZRC SAZU. Ljubljana. [online]. 12. 10. 2015, dostopno na: <http://bos.zrcsazu.si/sskj.html>

13.KRONEGAR, V. [et al.]. 2008. Strokovno usposabljanje za dela z eksplozivi, Program: Trgovci in skladiščniki. Ljubljana: IVD.



## **KOLOFON**

AVTORICE: Zala Čečko, Lara Gobec, Neja Novak - učenke 9. razreda

MENTORICA: Barbara Petan, prof. kem. in bio.

ŠOLA: OŠ Frana Kranjca, Celje

LETO: 2015/16

LEKTORIRANJE: Kristina Radoš Janežič, prof. slov.