

Osnovna šola Hudinja

**VPLIV MASNEGA RAZMERJA REAKTANTOV
NA POTEK KEMIJSKE REAKCIJE
ZGOREVANJA ČRNEGA SMODNIKA**

Avtorji:

Aljoša Aleksovski, 7. b
Anže Godicelj, 7. b
Karolina Počivavšek, 9. b

Mentor:

Boštjan Štih, prof. bio in kem

Mestna občina Celje, Mladi za Celje
Celje, 2007

KAZALO VSEBINE

POVZETEK	4
1 UVOD	5
1.1 TEORETSKE OSNOVE	5
1.1.1 Kratka zgodovina črnega smodnika	5
1.1.2 Lastnosti črnega smodnika	6
1.2 OPIS RAZISKOVALNEGA PROBLEMA	7
1.3 HIPOTEZE	7
1.4 RAZISKOVALNE METODE	8
1.4.1 Delo z literaturo	8
1.4.2 Priprava reakcijskih zmesi	8
1.4.3 Sežig zmesi črnega smodnika	9
1.4.4 Priprava pisnega poročila	10
2 OSREDNJI DEL	11
2.1 PREDSTAVITEV RAZISKOVALNIH REZULTATOV	11
2.1.1 Vpliv masnega razmerja na čas zgorevanja zmesi	11
2.1.2 Vpliv masnega razmerja na maso preostanka	13
2.1.4 Komponenta, ki najbolj vpliva na zgorevanje zmesi	16
2.2 DISKUSIJA	17
3 ZAKLJUČEK	19
4 VIRI IN LITERATURA	20
4.1 LITERATURA	20
4.2 INTERNETNI NASLOVI	20
4.3 VIRI SLIKOVNEGA GRADIVA	20

KAZALO SLIKOVNEGA GRADIVA

Slika 1:	Pripravljena zmes črnega smodnika	9
Slika 2:	Improviziran digestorij	9
Grafikon 1:	Vpliv mase oglja na čas zgorevanja zmesi	11
Grafikon 2:	Vpliv mase žvepla na čas zgorevanja zmesi	12
Grafikon 3:	Vpliv mase kalijevega nitrata na čas zgorevanja zmesi	12
Grafikon 4:	Vpliv mase oglja na maso preostanka	13
Grafikon 5:	Vpliv mase žvepla na maso preostanka	14
Grafikon 6:	Vpliv mase kalijevega nitrata na maso preostanka	15
Slika 3:	Gorenje zmesi črnega smodnika	15
Slika 4:	Preostanek po gorenju	15
Grafikon 7:	Vpliv mase žvepla na potek zgorevanja	16

POVZETEK

V naši raziskovalni smo podrobneje raziskovali kemijsko reakcijo zgorevanja črnega smodnika. Zanimalo nas je, kako sprememba mase ene komponente zmesi vpliva na hitrost zgorevanja zmesi ter na maso preostanka. Prav tako nas je zanimalo, katera snov v zmesi najbolj vpliva na reaktivnost črnega smodnika. Ugotovili smo, da zmanjšanje mase žvepla ali ogljika poveča maso preostanka medtem, ko zmanjšanje mase kalijevega nitrata na maso preostanka nima posebnega vpliva. Povečanje ali zmanjšanje mase katere koli sestavine zmesi ima za posledico podaljšanje časa zgorevanja smodnika. Na reaktivnost smodnika najbolj vpliva žveplo, saj povečanje njegove mase za 100 % skrajša čas zgorevanja za 28%, masa preostanka pa se zmanjša za 27%.

1 UVOD

1.1 TEORETSKE OSNOVE

1.1.1 KRATKA ZGODOVINA ČRNEGA SMODNIKA¹

Mnoga velika in mala odkritja ter izumi so bistveno zaznamovali in spremenili podobo določenega zgodovinskega obdobja. Med takšna odkritja štejemo tudi odkritje, da z mešanico kalijevega nitrata (KNO_3), oglja in žvepla lahko opravljamo koristno mehansko delo. Odkritje črnega smodnika zagotovo štejemo kot eno izmed najpomembnejših odkritij v kemiji. Natančni datum odkritja črnega smodnika ni poznan. Črni smodnik naj bi odkril okrog leta 1250 Berthold SCHWARZ, menih iz Freiburga (Nemčija). Vendar pa so že mnogo pred tem - v Antiki - poznali različne tekoče ali pol tekoče goreče zmesi: zmesi nafte, goreče smole in žvepla; zmesi katrana, rastlinskih smol in žvepla; zmesi živega apna (CaO) in žvepla (zmesi zagorijo ob stiku z vodo); zmesi živega apna (CaO), žvepla, nafte in olja (zmesi se vnamejo ob stiku z vodo). Danes so takšne zmesi v literaturi poznane kot grški ogenj (Greek fire).

Kljub temu, da so že v 8. stoletju n.š. poznali različne mešanice kalijevega nitrata (KNO_3), oglja in žvepla, štejemo za odkritelja črnega smodnika Bertholda Schwarza.

Obdobje	vir	KNO_3 (%)	Oglje (%)	Žveplo (%)
8. stoletje n.š.	Marcus Graecus	66,66	22,22	11,11
8. stoletje n.š.	Marcus Graecus	69,22	23,07	7,69
okoli 1252	Roger Bacon	37,50	31,25	31,25
1350	Arderne (lab. receptura)	66,6	22,2	11,1
1560	Whitehorne	50,0	33,3	16,6
1560	Bruselska študija	75,00	15,62	9,38
1635	pogodba britanske vlade	75,0	12,5	12,5
1781	škof Watson	75,0	15,0	10,0

Tabela 1: Razvoj sestave črnega smodnika

¹ Ocena tveganja za KIK Group d.d. (avtor ni naveden), str. 25-26.

1.1.2 LASTNOSTI ČRNEGA SMODNIKA¹

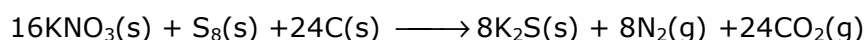
Od dobrega smodnika se zahteva, da je enakomerno sivo-črne barve. Zrna morajo biti zadosti trdna tako, da jih ne moremo z lahkoto zdrobiti med prsti. Ob prelomu mora biti zrno enakomerne barve torej homogeno. Zrno ne sme puščati sledov barve na belem papirju. Črni smodnik mora zgoreti z intenzivnim plamenom in mora pustiti čim manj ostanka.

Ker so higroskopne že surovine, iz katerih izdelujemo črni smodnik (KNO_3 , oglje), je tudi smodnik higroskopen. Tokom tehnološkega procesa dobi smodnik ca. 4 % vlage - smodnik se navlaži, ker s tem povečamo varnost izdelave črnega smodnika. To vlago kasneje v sušilnicah največkrat odstranimo. Smodnik, ki vsebuje več kot 15 % vlage, se ne vžge več. Vlago v smodniku določajo pri 70 °C.

Od gostote smodnika je odvisna trdnost zrnja in tudi hitrost gorenja. Večja kot je gostota, manjša je hitrost gorenja. Granulacija je odločilna za strelno-tehnične lastnosti smodnikov. Od granulacije je odvisna hitrost zgorevanja in prenos ognja iz zrnja na zrnje. Črni smodnik eksplodira, če nanj pade 2 kg utež z višine 70 cm (energija 13,6 J). Občutljivost je odvisna od:

- sestave: smodniki s povečano vsebnostjo žvepla, ter smodniki, ki vsebujejo nizko poogljeno oglje, so bolj občutljivi;
- obdelave: smodnik v prahu ima nizko občutljivost medtem ko ima smodnik v zrnju veliko občutljivost na udarec;
- vlage v smodniku.

Pri eksploziji črnega smodnika nastane razmeroma malo plinskih produktov. Prav plinski produkti pa predstavljajo energijsko moč smodnika. Pri eksploziji se 40 % smodnika pretvori v plinaste produkte, 60 % pa ostane kot trdni ostanek v obliki dima (zato črni smodnik imenujemo tudi dimni smodnik). Ena izmed mnogih reakcij gorenja smodnika je:



Tako na primer 1000 g smodnika zgori v 600 g dima, 280 L plina pri normalnih pogojih (2800 L plina pri povišani temperaturi - raztezanje plina).

Plinski produkti so strupeni, ker vsebujejo precej CO in K_2S oziroma H_2S (ob prisotnosti vlage), kar je tudi eden izmed razlogov, da se črni smodnik ne sme uporabljati v jamah.

¹ Ocena tveganja za KIK Group d.d. (avtor ni naveden), str. 26-28

1.2 OPIS RAZISKOVALNEGA PROBLEMA

V naši raziskovalni nalogi smo se omejili na samo eno kemijsko reakcijo in sicer zgorevanje črnega smodnika. Zanimali so nas odgovori na naslednja vprašanja:

1. Ali je čas gorenja zmesi oglja, žvepla in kalijevega nitrata odvisen od masnega razmerja teh komponent?
2. Ali je masa preostanka odvisna od masnega razmerja komponent zmesi?
3. Katera komponenta zmesi najbolj vpliva na to, kako hitro se zmes vname in kako burno gori?

1.3 HIPOTEZE

Postavili smo naslednje hipoteze:

1. Zmesi oglja, žvepla in kalijevega nitrata, v katerih so komponente v različnih masnih razmerjih, različno hitro gorijo.
2. Mase preostanka zgorevanja različnih zmesi so različne.
3. Na to, kako hitro se zmes vname in kako burno gori, najbolj vpliva sprememba količine kalijevega nitrata.

1.4 RAZISKOVALNE METODE

1.4.1 DELO Z LITERATURO

Potem, ko smo se dogovorili za vsebino raziskovalne naloge, smo začeli iskati primerne vire. Najbolj so nas zanimali kemijski učbeniki, kjer smo našli nekaj splošnih informacij o kemijskih reakcijah. Nato smo podatke iskali tudi na internetu, kjer je podatkov o smodniku ogromno in je bilo potrebno narediti izbor in izločiti tiste strani, ki so vsebinsko vprašljive. Zato smo se osredotočili predvsem na kemijske portale. Predvsem smo iskali podatke o razmerju snovi v črnem smodniku.

1.4.2 PRIPRAVA REAKCIJSKIH ZMESI

Ko smo našli ustrezno recepturo, smo se dogovarjali o tem, koliko in kakšne zmesi pripraviti. Odločili smo se za naslednjo zmes: 7,5 g kalijevega nitrata, 1,0 g žvepla ter 1,5 g oglja.

Ker smo ugotavljali vpliv različnega masnega razmerja smo določili tri skupine zmesi. Te skupine so naslednje:

m (KNO ₃) [g]	m (S ₈) [g]	m (C) [g]
7,5	1	0,75
7,5	1	1,5
7,5	1	2,25

Tabela 2: Masi kalijevega nitrata in žvepla sta konstantni, maso oglja pa smo povečali in zmanjšali za 50% od priporočene.

m (KNO ₃) [g]	m (S ₈) [g]	m (C) [g]
7,5	0,5	1,5
7,5	1	1,5
7,5	1,5	1,5

Tabela 3: Masi kalijevega nitrata in oglja sta konstantni, maso žvepla pa smo povečali in zmanjšali za 50% od priporočene.

m (KNO ₃) [g]	m (S ₈) [g]	m (C) [g]
7,5	0,5	1,5
7,5	1	1,5
7,5	1,5	1,5

Tabela 4: masi žvepla in oglja sta konstantni, maso kalijevega nitrata pa smo povečali in zmanjšali za 50% od priporočene.

Vse sestavine smo ločeno dobro zmleli v terilnici. Pripravili smo si pakete iz papirja, na katere smo zapisali razmerje komponent. Tehtanje smo opravljali z zelo natančno laboratorijsko tehtnico WaS150A z območjem tehtanja 0–150 g in natančnostjo 0,005 g. Zmesi smo nato do sežiga shranili v papirnatih zavojih na suhem mestu.



Slika 1: Pripravljena zmes črnega smodnika

1.4.3 SEŽIG ZMESI ČRNEGA SMODNIKA

Za sežig smo najprej izdelali improviziran digestorij, ker ga na šoli nimamo. Sestavljen je bil iz kuhinjske nape, nekaj kartona in odslužene steklene posode, v kateri je bil včasih akvarij.

Odločili smo se, da bomo sežigali po 0,5 g zmesi. Pred tehtanjem smo zmes nežno premešali v terilnici, nato pa natehtali 0,5 g in položili na kovinsko ploščico, ki smo jo predhodno prav tako stehtali in namestili na dno steklene posode. Smodnik smo prižigali z lesenimi trskami. Zgorevanja smo snemali z digitalno USB kamero Moticom 2000 z ločljivostjo 2 milijona pik. Iz videoposnetka smo tako lahko zelo natančno določili čas trajanja zgorevanja. Po zgorevanju smo ploščico ponovno stehtali in izračunali maso trdnega produkta (preostanka), ki je ostal na ploščici, ne pa tudi tistega, ki je bil v dimu.



Slika 2: Improviziran digestorij

1.4.4 PRIPRAVA PISNEGA POROČILA

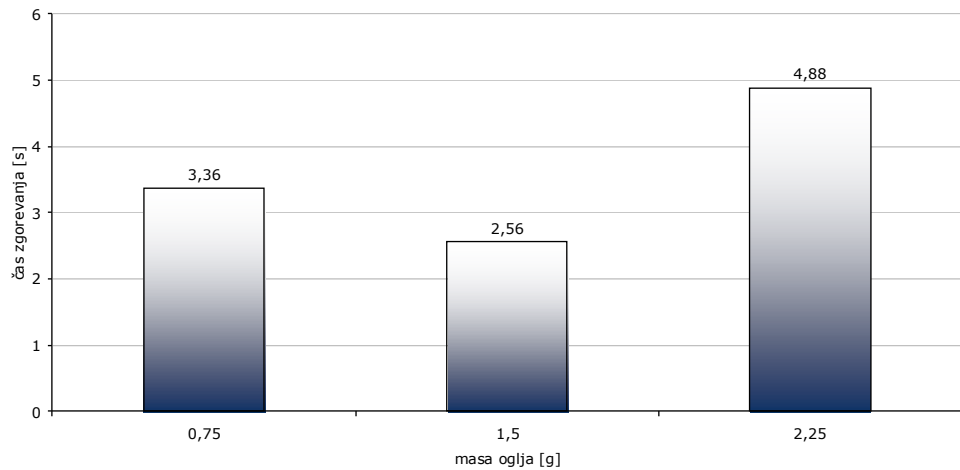
Pisno poročilo smo izdelali s programom MS Word 2003. Grafikoni so izdelani s programom MS Excel 2003. Fotografije smo izdelali z digitalnim fotoaparatom Canon EOS 350D z objektivom Canon 18-55 ter z digitalno USB videokamero Moticam 2000. Vse fotografije smo obdelali s programom Adobe Photoshop Elements 2.0.

2 OSREDNJI DEL

2.1 PREDSTAVITEV RAZISKOVALNIH REZULTATOV

2.1.1 VPLIV MASNEGA RAZMERJA NA ČAS ZGOREVANJA ZMESI

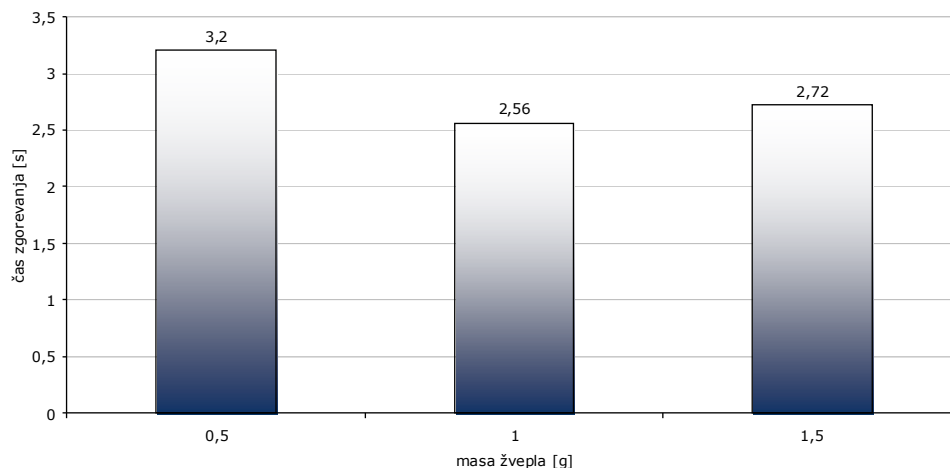
2.1.1.1 VPLIV MASE OGLJA NA ČAS ZGOREVANJA ČRNEGA SMODNIKA



Grafikon 1: Vpliv mase oglja na čas zgorevanja 0,5 g črnega smodnika. Masi kalijevega nitrata in žvepla sta konstantni, masa oglja pa varira za $\pm 50\%$ od priporočene vrednosti 1,5 g/10 g zmesi. Mase oglja v grafikonu so prikazane za 10 g zmesi.

Iz grafikona je razvidno, da se pri zmanjšanju količine oglja za 50 %, čas gorenja 0,5 g zmesi podaljša za 0,8 s, pri povečanju mase oglja za 50 % pa se čas podaljša za 2,32 s. Iz tega lahko sklepamo, da povečanje količine oglja bolj upočasni kemijsko reakcijo zgorevanja črnega smodnika, kot pa zmanjšanje količine oglja.

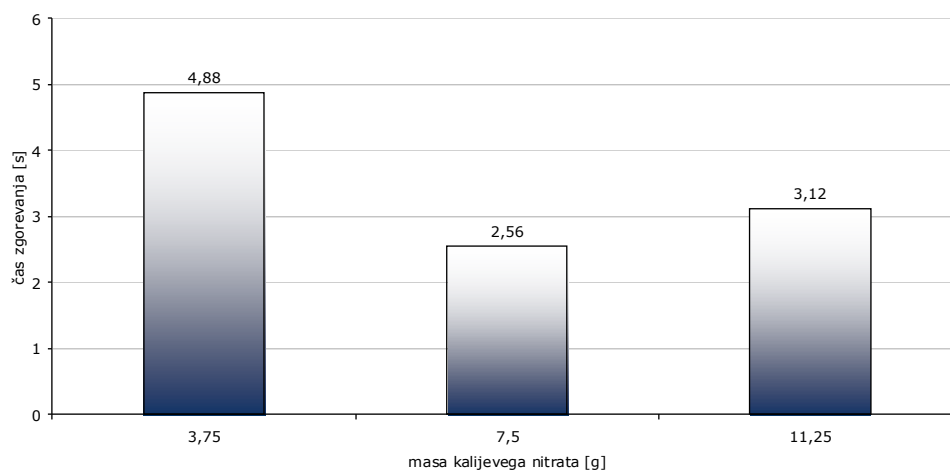
2.1.1.2 VPLIV MASE ŽVEPLA NA ČAS ZGOREVANJA ČRNEGA SMODNIKA



Grafikon 2: Vpliv mase žvepla na čas zgorevanja 0,5 g črnega smodnika. Masi kalijevega nitrata in oglja sta konstantni, masa žvepla pa varira za $\pm 50\%$ od priporočene vrednosti 1 g/ 10 g zmesi. Mase žvepla v grafikonu so prikazane za 10 g zmesi.

Iz grafikona je razvidno, da se pri zmanjšanju količine žvepla za 50 %, čas gorenja 0,5 g zmesi podaljša za 0,64 s, pri povečanju mase žvepla za 50 % pa se čas podaljša za 0,16 s. Iz tega lahko sklepamo, da povečanje količine žvepla manj upočasni kemijsko reakcijo zgorevanja črnega smodnika, kot pa zmanjšanje količine žvepla.

2.1.1.3 VPLIV MASE KALIJEVEGA NITRATA NA ČAS ZGOREVANJA ČRNEGA SMODNIKA

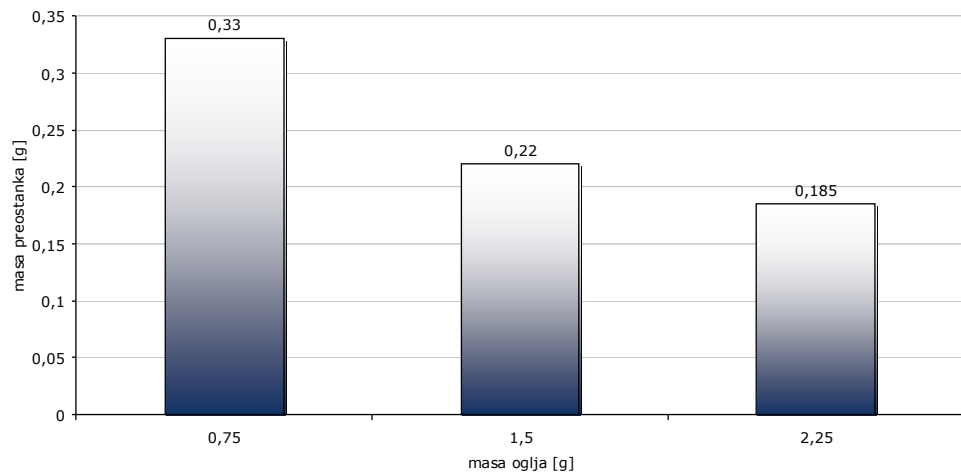


Grafikon 3: Vpliv mase kalijevega nitrata na čas zgorevanja 0,5 g črnega smodnika. Masi žvepla in oglja sta konstantni, masa kalijevega nitrata pa varira za $\pm 50\%$ od priporočene vrednosti 7,5 g/ 10 g zmesi. Mase kalijevega nitrata v grafikonu so prikazane za 10 g zmesi.

Iz grafikona je razvidno, da se pri zmanjšanju količine kalijevega nitrata za 50 %, čas gorenja 0,5 g zmesi podaljša 2,32 s, pri povečanju mase kalijevega nitrata za 50 % pa se čas podaljša za 0,56 s. Iz tega lahko sklepamo, da povečanje količine kalijevega nitrata manj upočasni kemijsko reakcijo zgorevanja črnega smodnika, kot pa zmanjšanje količine kalijevega nitrata.

2.1.2 VPLIV MASNEGA RAZMERJA NA MASO PREOSTANKA

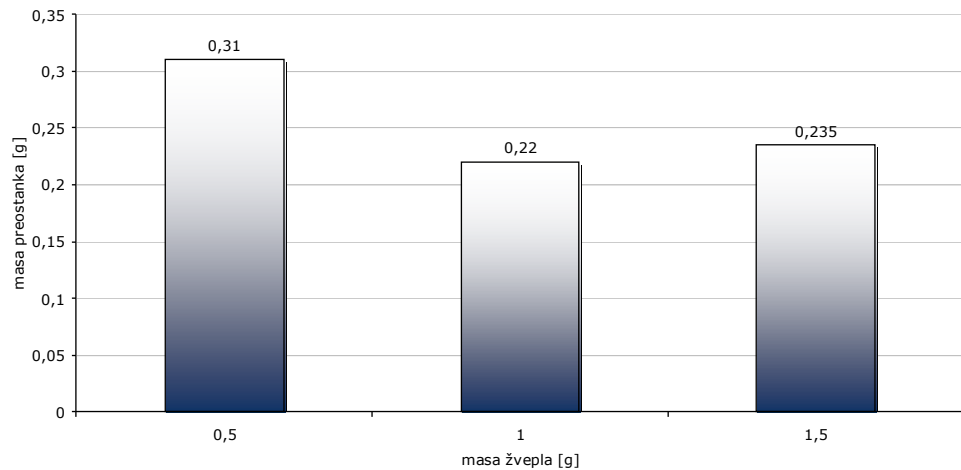
2.1.2.1 VPLIV MASE OGLJA NA MASO PREOSTANKA



Grafikon 4: Vpliv mase oglja na maso preostanka zgorevanja 0,5 g črnega smodnika. Masi kalijevega nitrata in žvepla sta konstantni, masa oglja pa varira za $\pm 50\%$ od priporočene vrednosti 1,5 g/10 g zmesi. Mase oglja v grafikonu so prikazane za 10 g zmesi.

Iz grafikona je razvidno, da se pri zmanjšanju količine oglja za 50 %, masa preostanka poveča za 0,11 g, pri povečanju količine oglja pa se masa preostanka zmanjša za 0,035 g. Iz tega lahko sklepamo, da zmanjšanje količine oglja poveča maso preostanka, povečanje količine oglja pa zmanjša količino preostanka. Menimo, da se je v tem primeru reakcija ustavila, ko se je porabil ves ogljik in je v preostanku prebitni kalijev nitrat.

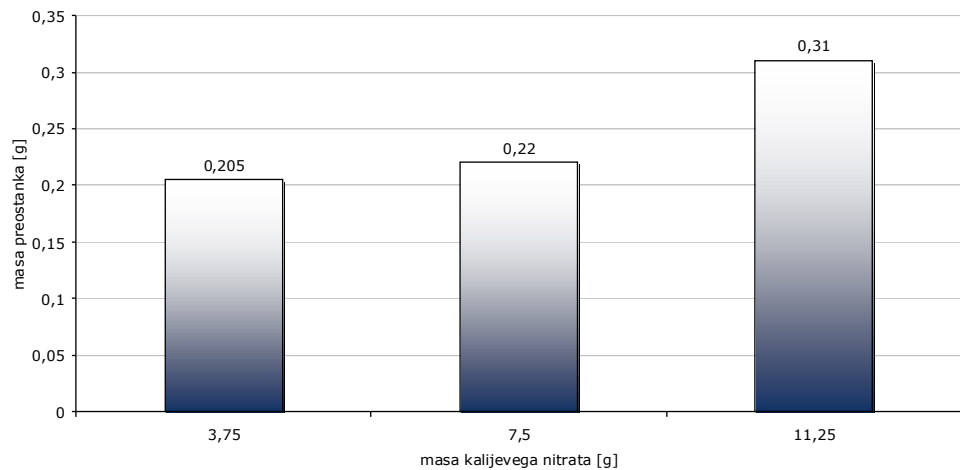
2.1.2.2 VPLIV MASE ŽVEPLA NA MASO PREOSTANKA



Grafikon 5: Vpliv mase žvepla na maso preostanka zgorevanja 0,5 g črnega smodnika. Masi kalijevega nitrata in oglja sta konstantni, masa žvepla pa varira za $\pm 50\%$ od priporočene vrednosti 1 g/10 g zmesi. Mase žvepla v grafikonu so prikazane za 10 g zmesi.

Iz grafikona je razvidno, da se pri zmanjšanju količine žvepla za 50%, masa preostanka poveča za 0,09 g, pri povečanju mase žvepla za 50% od priporočene, pa se masa preostanka poveča za 0,015 g. Iz tega lahko sklepamo, da zmanjšanje količine žvepla poveča maso preostanka, povečanje količine žvepla pa bistveno ne vpliva na maso preostanka. Menimo, da se je v tem primeru reakcija ustavila, ko se je porabilo vso žveplo in je v preostanku prebitni kalijev nitrat.

2.1.2.3 VPLIV MASE KALIJEVEGA NITRATA NA MASO PREOSTANKA



Grafikon 6: Vpliv mase kalijevega nitrata na maso preostanka zgorevanja 0,5 g črnega smodnika. Masi žvepla in oglja sta konstantni, masa kalijevega nitrata pa varira za $\pm 50\%$ od priporočene vrednosti 7,5 g/10 g zmesi. Mase kalijevega nitrata v grafikonu so prikazane za 10 g zmesi.

Iz grafikona je razvidno, da se pri zmanjšanju količine kalijevega nitrata za 50 %, masa preostanka zmanjša za 0,015 g, pri povečanju količine kalijevega nitrata pa se masa preostanka poveča za 0,09 g. Iz tega lahko sklepamo, da zmanjšanje količine kalijevega nitrata bistveno ne vpliva na maso preostanka, medtem ko povečanje količine kalijevega nitrata poveča maso preostanka. Tudi v tem primeru je v preostanku verjetno prebitni kalijev nitrat.



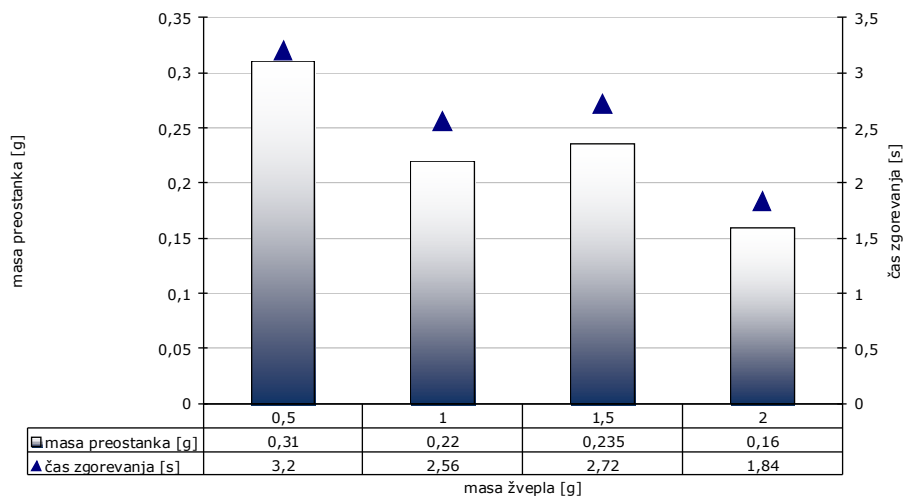
Slika 3: Gorenje zmesi črnega smodnika



Slika 4: Preostanek po gorenju

2.1.3 KOMPONENTA, KI NAJBOLJ VPLIVA NA ZGOREVANJE ZMESI

Po izvedenih sežigih vseh zmesi smo ugotovili, da na to, kako hitro se zmes vname in kako burno gori, najbolj vpliva količina žvepla. Zato smo pripravili še eno zmes z razmerjem: kalijev nitrat : žveplo : oglje = 7,5 : 2,0 : 1,5 in dobili naslednje rezultate:



Grafikon 7: Vpliv mase žvepla na potek zgorevanja 0,5 g črnega smodnika. Masi kalijevega nitrata in oglja sta konstantni, masa žvepla pa se spreminja. Mase žvepla v grafikonu so prikazane za 10 g zmesi.

Iz grafikona je razvidno, da povečanje priporočene mase žvepla v zmesi črnega smodnika za 100 % zmanjša maso preostanka za 27%, čas zgorevanja iste mase zmesi pa se skrajša za 28 %. Takšna zmes se vname v trenutku in zelo burno zgori – dosti bolj kot vse ostale testirane zmesi.

2.2 DISKUSIJA

V naši raziskovalni nalogi smo se ukvarjali s preučevanjem gorenja različnih zmesi snovi, ki sestavljajo črni smodnik. Pripravljali smo zmesi z različnim masnim deležem posameznih komponent in ugotavljali, kako spreminjanje mase ene snovi vpliva na hitrost zgorevanja in maso trdnega produkta. Pri tem smo postavili tri hipoteze.

Prva hipoteza pravi, da zmesi oglja, žvepla in kalijevega nitrata, v katerih so komponente v različnih masnih razmerjih, različno hitro gorijo. Pri postavljanju te hipoteze smo se opirali na dejstvo, da lahko reakcijo pospešimo ali upočasnimo s spreminjanjem koncentracije enega od reaktantov (Gallagher, 1992)². To hipotezo lahko potrdimo, kar dokazujejo tudi podatki iz grafikonov 1 do 3, iz katerih je razvidno, da povečanje ali zmanjšanje mase katere koli od komponent zmesi podaljša čas trajanja zgorevanja zmesi. Zanimivo je da, zmanjšanje mase kalijevega nitrata ali žvepla bolj podaljša čas trajanja zgorevanja kot pa povečanje mase teh snovi, pri oglju pa je ravno obratno. V vseh primerih pa odklon mase ogljika od priporočene podaljša čas zgorevanja zmesi.

V drugi hipotezi trdimo, da so mase preostankov zgorevanja različnih zmesi, različne. Pri tem smo se opirali na dejstvo, da pri zgorevanju smodnika pride do termičnega razpada kalijevega nitrata, kisik, ki pri tem nastane pa oksidira oglje in žveplo (Bizjak)⁴. Tudi to hipotezo lahko potrdimo. Kot je razvidno iz grafikonov 4 do 6, zmanjšanje mase oglja poveča maso preostanka, medtem, ko pa povečanje mase oglja zmanjša maso preostanka. To utemeljujemo s tem, da oglje zgori v plinast ogljikov dioksid. Ob njegovem prebitku torej verjetno nastaja več ogljikovega dioksida, če pa je oglja manj, pa ostaja več kalijevega nitrata. Zmanjšanje mase žvepla od priporočene ima za posledico povečanje mase preostanka, medtem, ko povečanje za 50% nima bistvenega vpliva nanjo, povečanje mase žvepla za 100 % pa maso preostanka zmanjša za 28%, kar je razvidno iz grafikona 7. Sklepamo, da v primeru povečanja mase žvepla nastaja več kalijevega sulfida, ki ga nismo tehtali in se porabi več kalijevega nitrata, zato je le – tega manj v preostanku. Morda pa v primeru prebitka žvepla pri reakciji začne nastajati tudi plinast žveplov dioksid. Zmanjšanje mase kalijevega nitrata za 50% od priporočene na maso preostanka nima bistvenega vpliva, medtem ko ima njegovo povečanje za 50% za posledico povečanje mase preostanka.

² Gallagher, R. M.: Naravoslovje, Kemija, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana 1992, str. 90

⁴ http://www.kemija.org/index.php?option=com_content&task=view&id=152&Itemid=60

Iz vseh treh poskusov lahko sklepamo naslednje: v optimalni zmesi je kalijev nitrat v prebitku in je po sežigu zato v preostanku. Kalijev nitrat reagira z žveplom in ogljem se pri tem porablja. Če maso žvepla ali oglja zmanjšamo, se posledično porabi tudi manj kalijevega nitrata in ga je več v preostanku – odtod povečanje mase preostanka. Če pa masi žvepla ali oglja povečamo, se posledično porabi več kalijevega nitrata kot v optimalni zmesi in ga je zaradi tega manj v preostanku. To potrjuje tudi dejstvo, da se je masa preostanka povečala, če smo povečali delež kalijevega nitrata v zmesi in se ni bistveno spremenila, če smo njegov delež zmanjšali.

V tretji hipotezi smo napovedali, da na to, kako hitro se zmes vname in kako burno gori, najbolj vpliva sprememba količine kalijevega nitrata. Pri postavljanju te hipoteze smo izhajali iz predpostavke, da je kalijev nitrat vir kisika pri zgorevanju črnega smodnika – torej več kisika, bolj burno gorenje, saj je znano, da snovi v kisiku gorijo hitreje in bolj burno kot na zraku (Gallagher, 1992)². To hipotezo moramo ovreči, saj smo že v prejšnjem primeru nakazali, da je verjetno kalijev nitrat v prebitku, torej povečevanje njegove mase nima nobenega smisla, zmanjševanje pa tudi ne do neke meje. Smo pa ugotovili, da je žveplo tista snov, ki lahko pospeši zgorevanje. To smo določili bolj po občutku. Ko smo opazovali gorenje posameznih zmesi smo namreč ugotovili, da je nekatere kar težko prižgati. Ko pa smo izvajali serijo poskusov, pri kateri smo spreminjali maso žvepla, je pri 50% povečanju mase le ta postal bolj vnetljiv, pri 100% pa smo komaj umaknili roko, potem, ko smo zmes prižgali. Tudi čas zgorevanja se je zmanjšal za dobro četrtno. To potrjuje tudi poročilo o tveganju za KIK Kamnik¹, v katerem je navedeno, da so smodniki s povečano vsebnostjo žvepla, ter smodniki, ki vsebujejo nizko poogljeno oglje, bolj občutljivi. In če drži prejšnja predpostavka, da je kalijev nitrat v prebitku, potem, bi se verjetno ta trend nadaljeval, dokler ne bi dosegli točke, ko bi pripravili tako zmes, da bi bilo žveplo v prebitku.

² Gallagher, R. M.: Naravoslovje, Kemija, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana 1992, str. 167

¹ Ocena tveganja za KIK Group d.d. (avtor ni naveden), str. 27

3 ZAKLJUČEK

Ker naju zanimajo poskusi, povezani s kemijo, sva se odločila za sodelovanje v tej raziskovalni nalogi. Ker pa letos še nimava kemije in se z njo srečujemo le pri naravoslovju, je sodelovala še učenka iz 9. razreda.

Z učiteljem smo se dobili, da nam je razložil kakšen bo naslov naloge in kako bo ta potekala. Pri delu smo se precej naučili, pa tudi veliko zabavali, saj so se nam kar naprej dogajali kaki spodrsaljaji. Predvsem zanimivo je bilo samo sežiganje smodnika, saj je to zelo burna reakcija, ki jo spremlja veliko energije.

Zanimivo je bilo tudi, ko smo sestavljali digestorij. Najprej smo hoteli zmesi prižigati kar zunaj pred šolo, a smo zaradi napovedi slabega vremena to misel opustili.

Skozi izdelavo raziskovalne naloge smo spoznali, da je potrebno za natančno izvajanje poskusov dobro načrtovanje in trdo delo. Izvedli smo kar nekaj ponesrečenih poskusov: enkrat nam je ugasnil plamen, drugič smo zmes raztresli po posodi, tretjič smo po sežigu ugotovili, da smo pozabili stehtati ploščico, naslednjič nam je odpovedala kamera, pa še bi lahko naštevali, skratka, ni nam bilo dolgčas.

So se nam pa pri izdelavi porodila neka nova vprašanja in ideje, ki jih bomo skušali realizirati v kaki drugi raziskovalni nalogi.

4 VIRI IN LITERATURA

4.1 LITERATURA

1. Ocena tveganja za KIK Group d.d., str. 25-28. Avtor ni naveden.
2. Gallagher, R. M.: Naravoslovje, Kemija, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana 1992, str. 90, 167.
3. Holman, J.: Svet snovi, Založba Obzorja, Maribor 1998

4.2 INTERNETNI NASLOVI

4. <http://www.kemija.org/>
5. http://www.pondos.si/razstrelivo/crni_smodnik.htm

4.3 VIRI SLIKOVNEGA GRADIVA

Vse slike ter grafikone so izdelali avtorji naloge in mentor.