

»Mladi za napredek Maribora 2013«
30. srečanje

SKRIVNOSTI VODIKOVEGA PEROKSIDA

Raziskovalno področje Kemija, Kemijska tehnologija

Raziskovalna naloga

Šolski študent
Tudi študent
Šolski študent

Maribor, januar, 2013

»Mladi za napredek Maribora 2013«
30. srečanje

SKRIVNOSTI VODIKOVEGA PEROKSIDA

Raziskovalno področje Kemija, Kemijska tehnologija

Raziskovalna naloga

PROSTOR ZA NALEPKO



Maribor, Januar, 2013

KAZALO

1 UVOD	3
2 TEORETIČNI DEL	4
2.1 Predstavitev vodikovega peroksida	4
2.1.1 Fizikalne lastnosti vodikovega peroksida.....	4
2.1.2 Kemijske lastnosti so.....	4
2.2 Kje najdemo vodikov peroksid ?	5
2.3 Uporaba vodikovega peroksida	5
2.3.1 Uporaba v medicini.....	5
2.3.2 Domača uporaba	6
2.4 Skrb za varnost	7
3 EKSPERIMENTALNI DEL	8
3.1 Varnost pri delu	8
3.2 Reakcije	9
3.2.1 Reakcija vodikovega peroksida z manganovim dioksidom	9
3.2.2 Reakcija z kalijevim jodidom	10
3.2.3 Reakcija s kvasom	11
3.2.4 Reakcija s korenčkom	12
3.2.5 Reakcija s krompirjem.....	13
3.2.5 Primerjava količine pene od vrste reagenta.....	15
3.2.6 Odvisnost reakcijske hitrosti od količine reaktanta.....	16
4 RAZPRAVA IN ZAKLJUČEK	17
5 VIRI IN LITERATURA	18

1 UVOD

Raziskovalne naloge o spojini vodikovega peroksida sem se lotil z namenom, da bi to zanimivo in dandanes skoraj nepogrešljivo snov predstavil vsem, ki jih zanima kaj več. Gre namreč za snov, ki jo veliko uporabljamo v organski industriji, v šoli, medicini, frizerstvu, nepogrešljiv pa je tudi v domači rabi, saj je sestavina številnih čistil.

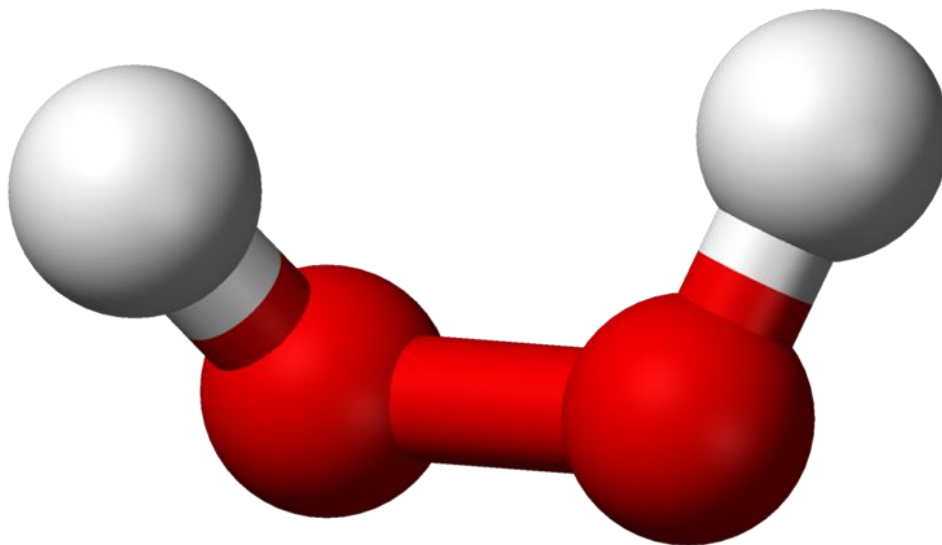
V šoli smo pri izbirnem predmetu kemija v življenju s spojino vodikovega peroksida že opravljali različne zanimive poskuse, pri katerih smo spoznavali lastnosti vodikovega peroksida, ki so spodbudili mojo radovednost.

Namen moje raziskovalne naloge je, da bi predstavil spojino vodikov peroksid, zanimive reakcije, ki jih lahko delamo z njo in pokazal kako je ta spojina pomembna za nas. S to nalogo in videoposnetkom bi rad učencem pokazal kako naj si zastavijo cilje, varno opravljajo poskuse, in kritično ovrednotijo rezultate, kajti šele takrat kemija zares postane užitek.

2 TEORETIČNI DEL

2.1 Predstavitev vodikovega peroksida

Vodikov peroksid je bistra, brezbarvna tekočina s kemijsko formulo H_2O_2 . V industriji pridobivamo vodikov peroksid z antrakinonskimi postopki, to je z oksidacijo. Vodikov peroksid se v trgovini da dobiti kot 30% vodna raztopina. Uporabljajo ga za proizvodnjo detergentov, kot belilno, v medicini za razkužilo in v kozmetiki. Vodikov peroksid ima oster in inteziven vonj.



Slika 1: molekula vodikovega peroksida (vir: Wikipedia, 2013)

Molekula vodikovega peroksida je sestavljena iz dveh atomov kisika in dveh atomov vodika. Molekula ni linearna. Zaradi nelinearne strukture je molekula polarna.

Odvisno od okoliščin lahko H_2O_2 (aq) deluje kot oksidant, reducent ali pa kot zelo šibka kislina.

2.1.1 Fizikalne lastnosti vodikovega peroksida so:

- vrelišče ima pri $152,1^{\circ}C$,
- tališče ima pri $-0,89^{\circ}C$,
- gostota $1,45\text{ g/cm}^3$ ($20^{\circ}C$),
- čisti vodikov peroksid ima modrikasto barvo.

2.1.2 Kemijske lastnosti so:

- Vodikov peroksid je neobstojen. Čisti lahko eksplozivno razpada, razpadajo pa tudi vodne raztopine. Pri razpadu nastaneta kisik in voda.

- Pri sobni temperaturi je hitrost razpada zelo majhna, vendar jo pospešujejo mnoge snovi: razne kovine, oksidi, soli, delci v prahu... Te snovi so katalizatorji, kar pomeni da pospešujejo reakcijo, sami pa se v njej kemijsko ne spreminjajo. V človeškem telesu vlogo katalizatorja za razgradnjo vodikovega peroksida igrajo encimi v jetrih. Najboljši katalizator za razpad vodikovega peroksida je kalijev jodid. Za pridobivanje kisika iz vodikovega peroksida se večinoma uporablja manganov dioksid. Zaradi razpada na kisik in vodo je močan oksidant.

2.2 Kje najdemo vodikov peroksid ?

Naravno vodikov peroksid nastaja v spodnjem delu atmosfere, kjer vodne molekule reagirajo z ozonom. Najdemo ga v svežem sadju, zelenih rastlinah, kjer nastaja s pomočjo fotosinteze. Nahaja se tudi v zdravilni vodi Lourda, kjer ga je okoli 0,25%. V človeškem telesu ga največ najdemo v materinem mleku. Nekaj ga nastaja tudi v tankem črevesju, kjer preprečuje razmnoževanje kandidate. Naš celotni imunski sistem je odvisen od zadostne količine vodikovega peroksida in posledično kisika, ki nastane iz njega. Levkociti ga proizvajajo kot sestavni del imunskega sistema in je bistven za preživetje. Celice, ki se borijo proti okužbam, proizvajajo vodikov peroksid kot prvo obrambo pred vsemi napadalnimi mikroorganizmi. Vodikov peroksid zelo hitro razpade na vodo in en atom kisika, ki kot oksidant potuje po krvi do celic, jih oksidira in odplakne nečistoče.

2.3 Uporaba vodikovega peroksida

Vodikov peroksid je okolju prijazna spojina, ki pri svojih reakcijah razpade na vodo in kisik ter deluje kot močan oksidant. Njegova uporabnost je odvisna predvsem od koncentracije:

- 35-70% vodikov peroksid se uporablja v papirni in tekstilni industriji, predvsem kot belilo za beljenje bombažnih vlaken in papirja ter v elektronski in kovinski industriji. Uporablja se tudi za obdelavo in čiščenje odpadnih voda v čistilnih napravah,
- 30-35% vodikov peroksid se uporablja za sterilizacijo embalaže in v farmaciji kot antiseptik,
- 35% vodikov peroksid se uporablja za dezinfekcijo embalaže in v kozmetični industriji,
- 30% vodikov peroksid se uporablja za potrebe v analizni kemiji in takega imamo tudi v šoli,
- 12% vodikov peroksid se uporablja v kozmetiki in frizerstvu.

2.3.1 Uporaba v medicini

Vodikov peroksid so v medicinske namene prvič uporabili leta 1783, ko je francoski zdravnik Caillens inhalacijami kisika zdravil tuberkulozo. V 19. stoletju so vodikov peroksid v medicinske namene pogosto uporabljali v Indiji. Tega so dodajali vodi in s to vodo zdravili vse od prehladov, gripe, virusnih okužb in tudi kolero ter malarijo. Med prvo svetovno vojno so pljučnico zdravili z vbrizgavanjem vodikovim peroksidom. Okrog leta 1920 je te metode zdravljenja uporabljal britanski zdravnik T.H. Oliver. Z vodikovim peroksidom je med drugim zdravil kožne bolezni, bakterijske okužbe možganov in otroško paralizo. V 50. letih je zdravnik Reginald Holman izvedel več eksperimentov, kjer je 0,45% koncentracijo dodajal

vodi, ki so jo pile podgane s tumorji. Vsi tumorji so po nekaj tednih popolnoma izginili. Približno 10 let kasneje pa je Richard Willhelm ustanovil društvo za širjenje informacij o zdravilnih učinkih vodikovega peroksida. Zdravniki v Nemčiji so vodikov peroksid celo uradno predpisovali. Metodo so kasneje sprejeli tudi v Rusiji in Kubi, čeprav je danes ta metoda še zmeraj v eksperimentalni fazi. O uporabi vodikovega peroksida v medicinske namene se govori bolj potihoma, uporaba v medicinske namene še zmeraj ni povsod sprejeta. Problem je samo v tem, da je metoda enostavna, preveč učinkovita in prepoceni za farmacevtsko industrijo.

2.3.2 Domača uporaba

V prodaji ga dobimo v različnih raztopinah, najboljša je 30% prehrabena raztopina čistega vodikovega peroksida, ki ga moramo pred uporabo razredčiti na največ 3%.

Pri uživanju moramo biti skrajno previdni. Nikoli ne smemo zaužiti nerazredčenega vodikovega peroksida! Pravtako ne smemo uporabljati vodikovega peroksida, ki ni primeren za prehrabeno rabo, saj lahko vsebuje ogromno stabilizacijskih dodatkov.

Doma ga lahko uporabimo:

- za dezinfekcijo predmetov v kuhinji, kopalnici, stranišču uporabimo 3% raztopino v spreju,
- kot dodatek pri strojnem pranju posode uporabimo 60ml 3% raztopine, ki jo dodamo v pomivalni stroj
- za dezinfekcijo zelenjave in mesa uporabimo 3% raztopino z dodano soljo. Živila na hitro potopimo v to raztopino,
- kot belilo za lase uporabimo 1,5% raztopino,
- za odstranjevanje krvnih madežev 3% raztopino poškopitmo na krvne madeže, pustimo nekaj minut in nato speremo s hladno vodo,
- za odstranjevanje plesni v vlažnih prostorih uporabimo 3% raztopino v spreju
- kot zobno pasto zmešamo 2/3 pecilnega praška z 1/3 3% raztopine,
- za razkuževanje nog in odstranjevanje glivic par žlic soli zmešamo skupaj z 1 dl 3% raztopine v lavorju tople vode in noge namakamo nekaj minut,
- kot ustno vodico uporabimo 1,5% raztopino,
- kot nosni in ušesni sprej uporabimo 1,5% raztopino,
- kot belilo za posteljnino uporabimo 3% raztopina, tako da je 2 dl dodamo v pralni stroj,
- kot očiščevalna kopel 3 - 5 dl 3% raztopine mešamo s 1/2 skodelice soli v vročo kopel in se v njej namakamo nekaj časa,

- za dezinfekcijo vode 1 – 2dl 3% raztopine dodamo 5 litrom vode in ta bo ohranila svežino in uporabnost tudi po nekaj tednov.

2.4 Skrb za varnost

Vodikov peroksid je jedek, šibko kisel in brezbarven, večinoma v tekoči obliki. vodikov peroksid moramo hraniti v embalaži in v temnih ter hladnih prostorih. Paziti moramo, da ne pride do razlitja. Znaki preizpostavljenosti so: opekline kože, poškodbe oči, dihal in prebavil. Zaščitna sredstva, ki jih moramo uporabiti vedno, ko delamo z nerazredčeno kemikalijo, so zaščitna očala delovna obleka in predpasnik, škornji, gumijaste rokavice. Pri stiku vodikovega peroksida z očmi jih je potrebno izpirati z veliko vode najmanj 15 minut. Pri stiku s kožo moramo odstraniti zmočena oblačila, polite dele telesa pa umiti z veliko vode. Pri zaužitju vodikovega peroksida je potrebno popiti veliko vode in nemudoma poiskati zdravniško pomoč.

3 EKSPERIMENTALNI DEL

3.1 Varnost pri delu

Vodikov peroksid uvrščamo med jedke snovi, zato zahteva eksperimentiranje z njim dobro poznavanje varnostnih navodil.

V literaturi sem za vodikov peroksid našel sledeča simbola, ki opozarjata na nevarnosti in varnost pri eksperimentiranju.



Jedko



Oksidativno

Slika 2: slikovne oznake za nevarne snovi (vir: Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals, 2013)

Iz njiju razberemo, da je vodikov peroksid jedek in močan oksidant.

Za vodikov peroksid veljajo tudi sledeči R- in S-stavki:

- R8 V stiku z vnetljivim materialom lahko povzroči požar.
- R34 Povzroča opekline.
- S1/2 Hraniti zaklenjeno in izven dosega otrok.
- S3 Hraniti na hladnem.
- S45 Ob nezgodi ali slabem počutju, takoj poiskati zdravniško pomoč. Pokazati etiketo.

Varnostna navodila smo upoštevali pri vseh poskusih.


3.2 Reakcije

3.2.1 Reakcija vodikovega peroksida z manganovim dioksidom

Pripomočki:

- 2 čaši
- kapalka
- mali merilni valj 25 ml
- veliki merilni valj 500 ml
- analizna tehtnica
- urno steklo
- spatula

Kemikalije:

- 30% raztopina vodikovega peroksida
- manganov dioksid v prahu 
- sredstvo za pomivanje posode



Slika 3: pripomočki in kemikalije za izvajanje eksperimenta (avtor naloge, 2013)

Postopek:

V veliki merilni valj natresemo v naprej odmerjeno (0,2g) količino manganovega dioksida. V manjšem merilnem valju zmešamo 5 ml vodikovega peroksida z 5ml sredstva za pomivanje posode. Nato v veliki merilni valj prilijemo zmes vodikovega peroksida in sredstva za

pomivanje posode. Nastajati začne pena. Prisotnost kisika v peni dokažemo tako, da se ji približamo s tlečo trsko.



Slika 4: pena pri reakciji z manganovim dioksidom (avtor naloge, 2013)

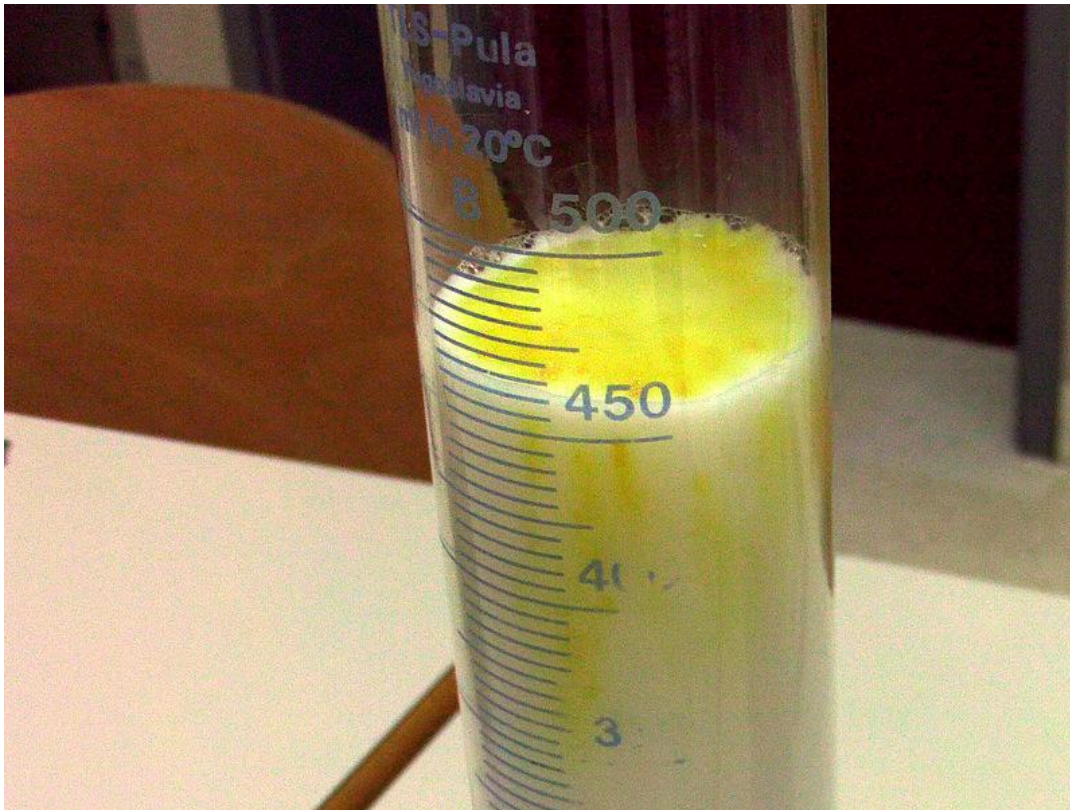
3.2.2 Reakcija z kalijevim jodidom

Pripomočki:

- 2 čaši
- kapalka
- mali merilni valj 25 ml
- veliki merilni valj 500 ml
- tehtnica
- urno steklo
- spatula

Kemikalije:

- 30% raztopina vodikovega peroksida
- kalijev jodid v prahu
- sredstvo za pomivanje posode



Slika 5: pena pri reakciji z kalijevim jodidom (avtor naloge, 2013)

Postopek:

V veliki merilni valj natresemo v naprej odmerjeno (0,2g) količino kalijevega jodida. V manjšem merilnem valju zmešamo 5 ml vodikovega peroksida z 5ml sredstva za pomivanje posode. Nato v veliki merilni valj prilijemo zmes vodikovega peroksida in sredstva za pomivanje posode. Nastajati začne pena rahlo rumene barve. Prisotnost kisika v peni dokažemo tako, da se ji približamo s tlečo trsko.

3.2.3 Reakcija s kvasom

Pripomočki:

- 2 čaši
- kapalka
- mali merilni valj 25 ml
- veliki merilni valj 500 ml
- tehtnica
- urno steklo
- spatula

Kemikalije:

- 30% raztopina vodikovega peroksida
- kvas v prahu

- sredstvo za pomivanje posode



Slika 6: pena pri reakciji s kvasom (avtor naloge, 2013)

Postopek:

V veliki merilni valj natresemo 0,2g kvasa v prahu. V manjšem merilnem valju zmešamo 5 ml vodikovega peroksida z 5ml sredstva za pomivanje posode. Nato v veliki merilni valj prilijemo zmes vodikovega peroksida in sredstva za pomivanje posode. Nastajati začne pena. Prisotnost kisika v peni dokažemo tako, da se ji približamo s tlečo trsko

3.2.4 Reakcija s korenčkom

Pripomočki:

- 2 čaši
- kapalka
- mali merilni valj 25 ml
- veliki merilni valj 500 ml
- tehtnica
- urno steklo
- spatula

Kemikalije:

- 30% raztopina vodikovega peroksida
- na drobno narezan korenček
- sredstvo za pomivanje posode

Postopek:

V veliki merilni valj natresemo 0,2g na drobno narezanega korenčka. V manjšem merilnem valju zmešamo 5 ml vodikovega peroksida z 5ml sredstva za pomivanje posode. Nato v veliki merilni valj prilijemo zmes vodikovega peroksida in sredstva za pomivanje posode. Nastajati začne pena. Prisotnost kisika v peni dokažemo tako, da se ji približamo s tlečo trsko

3.2.5 Reakcija s krompirjem

Pripomočki:

- 2 čaši
- kapalka
- mali merilni valj 25 ml
- veliki merilni valj 500 ml
- tehtnica
- urno steklo
- spatula

Kemikalije:

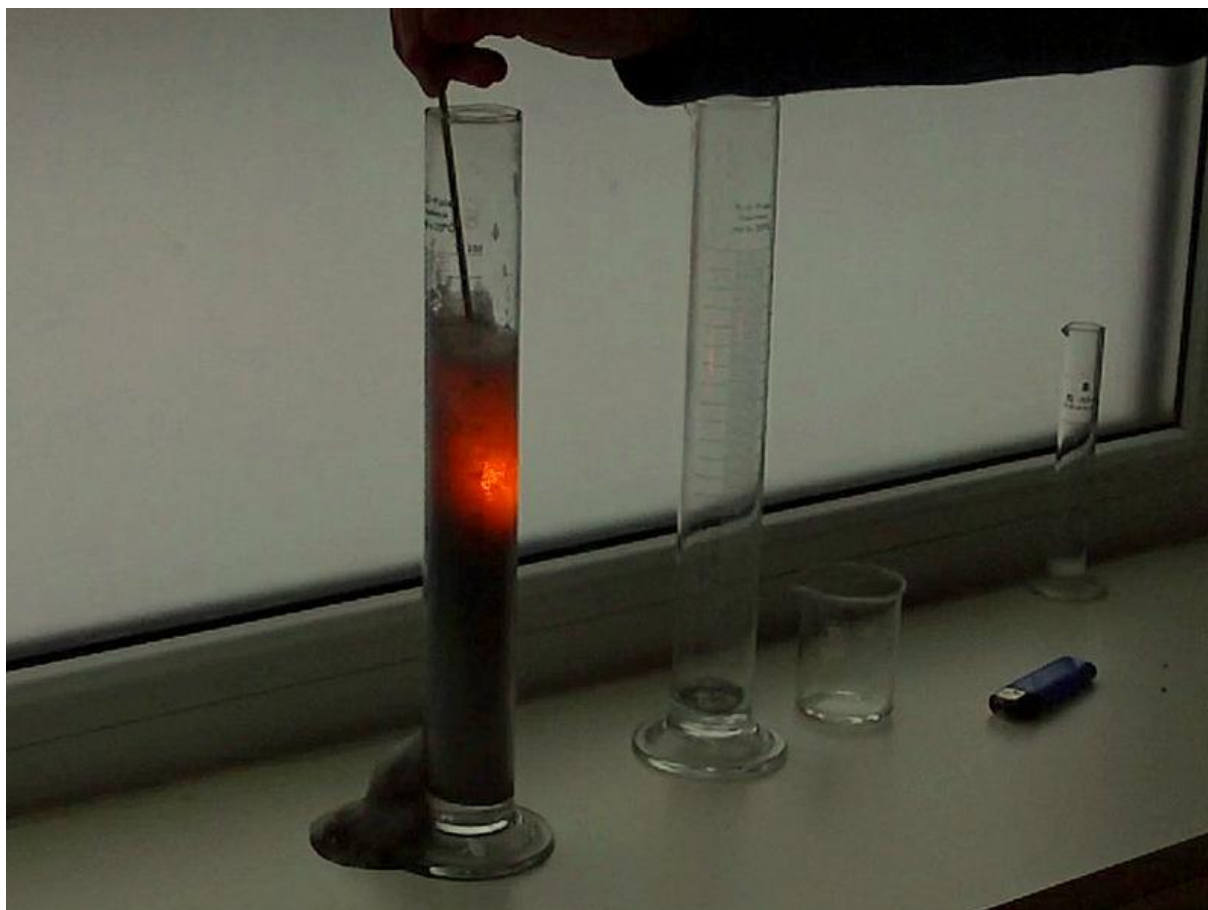
- 30% raztopina vodikovega peroksida
- na drobno narezan krompir
- sredstvo za pomivanje posode



Slika 7: pena pri reakciji s krompirjem (avtor naloge, 2013)

Postopek:

V veliki merilni valj natresemo 0,2g na drobno narezanega krompirja. V manjšem merilnem valju zmešamo 5 ml vodikovega peroksida z 5ml sredstva za pomivanje posode. Nato v veliki merilni valj prlijemo zmes vodikovega peroksida in sredstva za pomivanje posode. Nastajati začne pena. Prisotnost kisika v peni dokažemo tako, da se ji približamo s tlečo trsko



Slika 8: dokaz kisika s tlečo trsko (avtor naloge, 2013)

3.2.5 Primerjava količine pene od vrste reagenta

Ker smo pri vseh poskusih uporabljali enako količino reagentov in jih izvajali pod enakimi pogoji, lahko učinkovitost reagentov(katalizatorjev) primerjamo med sabo. Opazoval sem količino pene, ki je nastala pri reakciji. Vrednost sem odčital po 120 sekundah.

reagent	Količina nastale pene (ml)
Manganov dioksid	325
Kalijev jodid	450
Kvas v prahu	400
Korenček	Komaj opazno
Krompir	Komaj opazno

Ugotovil sem da je reakcija najbolj burna pri uporabi kalijevega jodida, prav tako pa večjo količino pene proizvedeta manganov dioksid in kvas v prahu. Pri reakciji z korenčkom in kvasom pa je količina pene komaj opazna.

3.2.6 Odvisnost reakcijske hitrosti od količine reaktanta

Pri tem poskusu sem opazoval, kako se glede na spreminjanje količine MnO_2 spreminja hitrost reakcije. Delal sem po prej opisanem postopku. Štoparico sem ustavil, ko je količina nastale pene dosegla 50 in 100ml.

Količina MnO_2 (mg)	Čas reakcije (s)	
	50 ml	100 ml
200	16,3	24,8
400	13,2	21,4
600	11,8	18,2
800	10,3	17,6
1000	7,2	16,3

Ugotovil sem, da z večanjem količine manganovega oksida reakcijski čas pada.

4 RAZPRAVA IN ZAKLJUČEK

S svojo raziskovalno nalogo sem predstavil spojino vodikov peroksid, njegovo zgodovino, možnosti uporabe in nekaj zanimivih eksperimentov, ki se jih da narediti z njim. Pri raziskovanju različnih virov sem ugotovil, da lahko v gospodinjstvu naravno razgradljiv vodikov peroksid zamenjamo za dražja in težje razgradljiva čistila. Vzrok za uporabo dražjih čistil je v našem nepoznavanju. Izvedel sem eksperimente, ki nazorno prikazujejo razpad vodikovega peroksida ter raziskoval vpliv katalizatorja na potek reakcij. Pri raziskovanju virov sem ugotovil, da so tudi encimi katalizatorji, zato bom izvedel poskus tudi z jetri (svežimi in kuhanimi).

Z raziskovalno nalogo sem želel vodikov peroksid približati vsakdanjemu uporabniku, ga poučiti o njegovih koristih in nevarnostih. Pokazati sem želel, da je lahko kemija zanimiva in da nam lahko raziskovalno delo omogoči nova odkritja ter napredek kemijske industrije. Povedati želim da so osnove kemije primerne za vsakogar in da se lahko raziskovanja loti vsakdo z željo po učenju, spoznavanju in novih odkritjih.

5 VIRI IN LITERATURA

- Raziskovalno delo dijakov: Priročnik za izdelavo raziskovalne naloge, 2011, Maribor, II. gimnazija Maribor
- Lawrie Ryan, 2000, KEMIJA, Preproste razlage kemijskih pojavov, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana
- <http://www.h2o2.com> [5.2.2013]
- <http://www.holist.eu/H2O2.html> [5.2.2013]
- <http://www.interchem.si/ponudba/prehrambena-industrija/vodikov-peroksid> [5.2.2013]
- <http://kemforum.mojforum.si/kemforum-about308.html> [7.2.2013]
- <http://med.over.net/forum5/read.php?151,8117354> [7.2.2013]
- <http://answers.yahoo.com/question/index?qid=20080216165347AAjsD8M> [7.2.2013]
- <http://forum.piroraj.org/viewtopic.php?f=14&t=3655> [11.2.2013]
- http://en.wikipedia.org/wiki/Hydrogen_peroxide [11.2.2013]
- http://www.ttf.unizg.hr/b-news/.../16_skupina.pdf [5.2.2013]
- <http://www.osha.gov/dsg/hazcom/ghs.html> [11.2.2013]