

Od majhnih do velikih mehurčkov s suhim ledom



Bojana Robič, profesorica matematike in kemije, OŠ borcev za severno mejo Maribor

Suhi led je trdni ogljikov dioksid, ki je izredno hladen, poleg tega pa je tudi zelo atraktiven, saj obstaja veliko zabavnih in poučnih eksperimentov, ki jih z njim lahko izvedete. Učenci 9. razredov so v šolskem kemijskem laboratoriju pri izbirnem predmetu Kemija v življenju pripravili raznolike pokajoče mehurčke s pomočjo suhega ledu. Pri predmetu so učenci z metodo eksperimentalnega dela razvijali spretnosti in pridobili eksperimentalne veščine predvsem na področju upoštevanja varnosti pri izvajanju eksperimentov s suhim ledom ter izvajali kemijske eksperimente s suhim ledom samostojno po pripravljenih navodilih.

Na kratko o suhem ledu

Prav gotovo ste že slišali za izraz suhi led. To je ogljikov dioksid (CO_2), ki ga ljudje izdihujemo in je bistvenega pomena za življenje ter zdravje rastlin, v trdnem agregatnem stanju pri temperaturi $-78,5^\circ\text{C}$. Za suhi led je značilna ena posebnost, in sicer, da ko se »stopi«, zmeraj preide v plinasto agregatno stanje brez kakršne koli vlage, zato zanj uporabljamo izraz suhi led.

Večina znanstvenih avtorjev odkritje in verjetno prvo zabeležbo suhega ledu pripisuje francoskemu kemiku Charlesu Thilorieru. S komercialno uporabo suhega ledu v Združenih državah Amerike je leta 1925 začelo podjetje Prest Air Devices, ki je kasneje postala Ameriška korporacija »DryIce« in je to trdno obliko CO_2 označila kot »suhi led«.

Dandanes se suhi led pridobiva s sproščanjem tekočega ogljikovega dioksida pod pritiskom v posebnih ekspanzijskih komorah in po vsem svetu je na tisoče proizvajalcev suhega ledu. Uporablja se predvsem v medicinski, športni stroki za travme ali za zagotavljanje takojšnje olajšave po zmečkaninah ali manjših poškodbah. V času koronavirusne bolezni Covid-19 in s proizvodnjo cepiv so po vsem svetu suhi led začeli uporabljati tudi za distribucijo cepiv, ki morajo vzdrževati temperaturo do -94°C .

Kako nastane suhi led?

Tekoči ogljikov dioksid, je speljan iz nizkotlačnega rezervoarja v posebno napravo in ga vedno sprožimo s pritiskom na gumb dozirnega ventila. S tem opisanim postopkom nastaja sneženi suhi led pri temperaturi pod $-78,5^\circ\text{C}$. V tej napravi bat omogoča, da gre sneženi suhi led skozi matrico in tako nastanejo različni delci suhega ledu, ki so poljubnih velikosti.

Nasveti za pridobivanje, varen prevoz in uporabo suhega ledu

Suhi led je odlična sestavina, za ustvarjanje megle, iz vulkanov se kadi, prav tako obstaja veliko zanimivih eksperimentov, ki jih lahko izvedemo s pomočjo suhega ledu in prikažemo sablaste učinke. Pred samo izvedbo eksperimentov smo obravnavali, kako varno prevažamo, shranjujemo in uporabljamo suhi led ter kakšne so nevarnosti pri delu s CO_2 .

Kako priti do suhega ledu in kako ga transportirati?

Suhi led se lahko dobi v nekaterih trgovinah oz. pri plinskih podjetjih, zato se je naša šola dogovorila za varen prevoz suhega ledu iz podjetja Messer v Rušah, ki proizvaja in distribuira tehnične pline. V podjetje smo se odpravili s hladilno torbo, ki je bila izolirana z alu folijo, da smo suhi led čim boljše zaščitili pred temperaturnimi spremembami. Raven ogljikovega dioksida v vozilu se je povečala zaradi sublimacije, zato smo bili med samim transportom do šole pozorni, da je nov zrak krožil v vozilu, in s tem preprečili zastupitev z ogljikovim dioksidom.

Varna uporaba suhega ledu

Zaradi zelo nizke temperature suhega ledu moramo pri delu z njim uporabljati izolirane rokavice, klešče, zaščitni plašč, zaščitna očala, saj ob stiku s kožo suhi led lahko poškoduje kožo in oči in vodi do opeklin. Poskrbeti je potrebno za dobro cirkulacijo zraka v šolskem laboratoriju, da ne pride do zastupitev in zadušitev v zaprtem prostoru, saj trden CO_2 sublimira v plinski CO_2 . Opozorila sem, da si ne smemo vstavljati suhega ledu v usta, saj vsako zaužitje najprej povzroči škodo tkiva pri ugrizu in povečanje tlaka pri izpustu plina, nato pa lahko povzroči hude notranje poškodbe.

SUHI LED, TRDNI OGLJIKOV

DIOKSID UN 1845

Razred 9
Nestrupen, nevnetljiv

NEVARNO
ST
PREP
VED
ANO
Z
A
H
T
E
V
A
N
O






Zelo hladen, - 78,5 °C
Stik lahko povzroči hude ozeblin.

Oglikov dioksid v obliki plina lahko povzroči zadušitev.
Oglikov dioksid je težji od zraka.

S suhim ledom se ne igrajte.
Ne zaslužite in ne uporabljajte v pijakah.

Pilnosten posoda se ne sme uporabiti.
Vedno rokujte v zaščitnih rokavicah.
Skladnišče in prevažanje v dobro prezračenih prostorih.

Varnostne informacije

Eksperimenti s suhim ledom

Z učenci 9. razredov smo pri izbirnem predmetu izvedli nekaj zanimivih eksperimentov z uporabo suhega ledu.

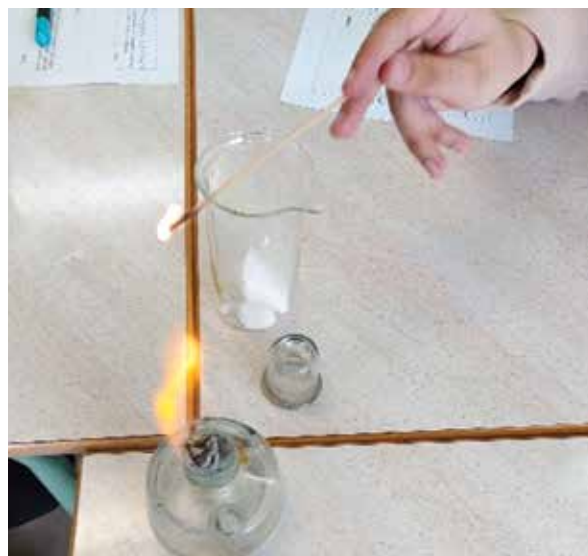
Najprej smo se seznanili s teoretičnim delom za varno delo s suhim ledom, si pripravili zaščitna sredstva, pripomočke, kemikalije, ki so potrebne za izvedbo eksperimentov po pripravljenih navodilih, ki sem jih izdelala za izvedbo eksperimentalnih delavnic pri izbirnem predmetu, in nato pričeli z eksperimentalnim delom. Ključen dogovor je bil, da bomo delali previdno in se zabavali!

Učencem sem omogočila, da so večino eksperimentov izvedli individualno, pod mojim vodenjem.

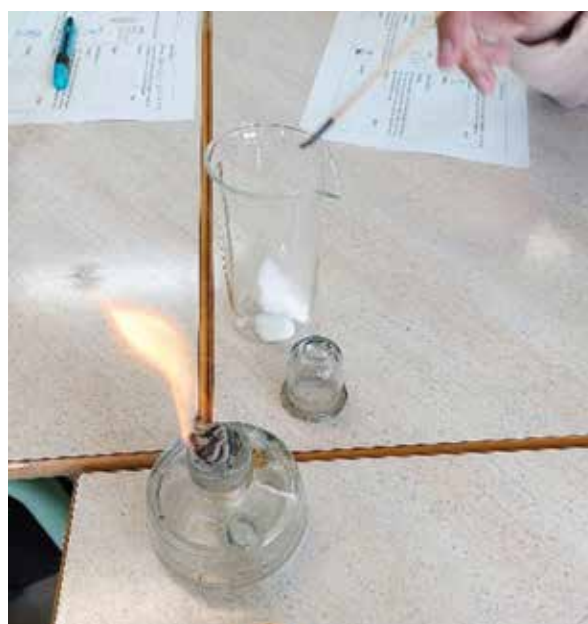
EKSPERIMENT 1

Zaščitna sredstva:	Pripomočki:	Kemikalije:
- zaščitni plašč - zaščitna očala - zaščitne rokavice	- čaša - žlička - lesena trska - svečka - gorilnik - vžigalnik	- suhi led

Potek dela: najprej smo si pripravili vse pripomočke in kemikalije, ki smo jih potrebovali za izvedbo eksperimenta 1. Vsak učenec si je na svojem delovnem mestu pripravil čašo, leseno trsko, svečko, vžigalnik, gorilnik, zaščitno opremo. V vsako čašo sem žličko suhega ledu dala vsakemu učencu posebej, medtem je učenec prižgal gorilnik, uporabil leseno trsko, jo prižgal in gorečo trsko približal čaši. Učenci so si morali speti lase in biti pred prižiganjem gorilnika pozorni, da so iz okolice umaknili vnetljive predmete. Vsi so opazili, da je trska, ko se je približala čaši, ugasnila. S tem eksperimentom smo dokazali, da ogljikov dioksid ugasne ogenj, ker prekine prehod kisika do goreče trske.



Prižig lesene trske



Trska se ugasne

EKSPERIMENT 2

Zaščitna sredstva:	Pripomočki:	Kemikalije:
- zaščitni plašč - zaščitna očala - zaščitne rokavice	- 2 čaši - grelec vode - vodne barve - žlička - steklena palčka	- suhi led

Potek dela: učenci so si pripravili dve čaši različnih velikosti. V eno čašo so nalili vročo vodo do treh četrtin, prav tako v drugo. Eno čašo so obarvali z vodno barvo. V obe čaši sem jim dala žličko suhega ledu. Opazovali so dogajanje in ga opisali, da je videti kot oblak, ki izgleda kot dim ali megla. Bolj všeč jim je bilo dogajanje v obarvani čaši. Razložila sem jim, da ta oblak ni ogljikov dioksid, ampak dejanska vodna megla.

V posebni posodi, v kateri smo imeli suhi led, smo opazili, da je v zraku okoli suhega ledu vidna le majhna količina megle. Zlasti v vroči vodi pa se je ta učinek povečal, saj smo opazili, da ogljikov dioksid v vroči vodi tvori mehurčke hladnega plina. Ko ti mehurčki pobegnejo na površino vode, toplejši vlažen zrak kondenzira v veliko meglo. Megla je potonila proti tlom, saj velja, da je hladnejša od zraka, ogljikov dioksid pa je gostejši od zraka. Pojav megle v suhem ledu v bistvu pomeni, da se je koncentracija ogljikovega dioksida povečala v bližini tal.



Izvedba eksperimenta 2 z dodatkom roza barve

EKSPERIMENT 3

Zaščitna sredstva:	Pripomočki:	Kemikalije:
- zaščitni plašč - zaščitna očala - zaščitne rokavice	- detergent - merilni valj - žlička - steklena palčka	- suhi led

Potek dela: najprej smo skupaj pripravili vročo milnico (voda + detergent). Vsak učenec je v merilni valj nalil vročo milnico do treh četrtin. V vsak merilni valj sem dodala žličko suhega ledu. S pomočjo steklene palčke so učenci suhi led porinili globlje v merilni valj in tako so nastajali mehurčki nad merilnim valjem, ki so kasneje počili. Opazili smo, da je plinast ogljikov dioksid ob stiku z milnico polnil različno velike mehurčke glede na ustje posode.



Izvedba eksperimenta 2 z dodatkom zelene barve



EKSPERIMENT 4

Zaščitna sredstva:	Pripomočki:	Kemikalije:
- zaščitni plašč - zaščitna očala - zaščitne rokavice	- manjša, večja posoda - grelec vode - detergent - žlička - trak iz blaga - pladenj - prijemalka	- suhi led

Potek dela: pripravili smo si manjšo in večjo posodo, pod katero smo podložili pladenj, ki je služil za podlogo. V pripravljeno posodo, ki je imela čim manj ploščat rob, smo do četrtine nalili vrelo vodo. S prijemalko smo v posodo dali nekaj kosov suhega ledu. Večji bombažen trakec smo namočili v milnico, ki smo ga raztegnili in potegnili čez zgornjo površino posode. Prišel se je oblikovati najprej manjši, nato večji mehurček, ki so ga učenci poimenovali mehurček »orjak«. Tukaj gre za enako dogajanje kot pri prejšnjem eksperimentu, le da so uporabljene druge tehnike oz. pripomočki.



Namijeni trakec raztegnemo in ga potegnemo čez površino posode



Manjši mehurček na posodi



Mehurček »orjak« na večji posodi

Zaključek

Učenci 9. razredov so se pri urah izbirnega predmeta Kemija v življenju poglobljeje spoznali z eksperimentalnim delom s suhim ledom in z velikim zanosom ter motiviranostjo samostojno pripravili in izvedli poskuse. Izvedli in proučili smo raznolike eksperimente, ki so opisani v članku, in še dodatne, kot npr. izdelava mehurčkov s pomočjo plastenke, slamice, vroče vode in suhega ledu.

Skozi eksperimentiranje s suhim ledom so učenci bolj natančno spoznali, kaj je suhi led, proučili njihove lastnosti in uporabo suhega ledu, se seznanili, kako poteka varen prevoz, kako se pravilno zaščititi pri izvedbi eksperimentov in kakšne so nevarnosti pri delu z ogljikovim dioksidom. Učenci so se pokazali kot pravi mali nadobudni kemiki, saj so svoje delo opravili odlično.



Mehurčki, narejeni z uporabo plastenke in suhega ledu

Viri

- Vir 1: Gospodarsko interesno združenje za tehnične pline Slovenije (2012): Varnostna navodila za suhi led. Dostopno na http://www.giztp.si/wp-content/uploads/dokumenti/Brosura_11_2012_Varnostna_navodila_za_suhi_led.pdf, 26. 1. 2022.
- Vir 2: Gospodarsko interesno združenje za tehnične pline Slovenije (2018): Smernice za varno in higiensko ravnanje s suhim ledom. Dostopno na http://www.giztp.si/wp-content/uploads/dokumenti/Brosura_21_2018_Smernice_za_ravnanje_s_suhim_ledom.pdf, 26. 1. 2022.
- Vir 3: Helmenstine, A. M. (2019). "Why Dry Ice Makes Fog or Smoke Special Effects." Dostopno na: <https://www.thoughtco.com/why-dry-ice-makes-fog-606404> (14. 7. 2022).
- Vir 4: Helmenstine, A. M. (2019). "Cool Dry Ice projects." Dostopno na: <https://www.thoughtco.com/cool-dry-ice-projects-606405> (14. 7. 2022).
- Vir 5: Mortarotti, Emanuele, (2019). "The history of dry ice." Dostopno na: <https://www.dispotech.com/en/blog/the-history-of-dry-ice> (14. 7. 2022).
- Vir 6: Orel, M. (2014): Kemijski poskusi: Mehurčki. Gimnazija Moste. Dostopno na http://ma-fi-ra.splet.arnes.si/files/2018/03/Mehurcki_2014.pdf, 26. 1. 2022.
- Vir 7: <https://ledek.si/suhi-led/>, 25. 1. 2022.
- Vir 8: <https://www.dryiceinfo.com/safety/>, 14. 7. 2022.