

IZHLAPEVANJE IN MOLEKULSKE VEZI

Cilj laboratorijske vaje

Izmeriti temperaturne spremembe pri izhlapevanju in hitrost izhlapevanja uporabiti kot merilo za oceno, kako močne so molekulske vezi v kapljevinah.

Teoretične osnove

Nekatere fizikalne lastnosti snovi, npr. temperatura vrelišča in izhlapevanje, so odvisne od molekulskih vezi, ki prevladujejo v snovi.

1. Temperatura vrelišča vode je 100 °C. Ali se lahko voda spreminja iz kapljavine v plin pri 20 °C?
DA
2. Predstavljajte si pohod na Pohorje pozimi. Ko pridete na vrh, je vaša majica mokra, rezervne nimate. Kaj čutite po 10 minutah?
Zebe me.
3. Izhlapevanje je proces, v katerem se energija porablja. Kako se spreminja temperatura podlage, s katere tekočina izhlapeva?
Temperatura pada.
4. Čim šibkejše so vezi med molekulami tekočin, tem lažje se te vezi pretrgajo. Snovi, ki hitro hlapijo, imajo *nizko* temperaturo vrelišča.

Izračunajte molske mase spojin, ki jih bomo uporabili pri eksperimentu. Na spletu poiščite temperature vrelišč spojin.

Spojina	Racionalna formula	Molska masa (g/mol)	Vrelišče T_v (°C)	Vodikova vez (da/ne)
metanol	CH ₃ OH	32,0398	64	Da
etanol	C ₂ H ₅ OH	46,068	78	Da
propan-1-ol	C ₃ H ₈ O	60,0952	97	Da
butan-1-ol	C ₄ H ₁₀ O	74,122	117	Da
voda	H ₂ O	18,0148	100	Da
pentan	C ₅ H ₁₂	72,1498	36	Ne
heksan	C ₆ H ₁₄	86,1766	69	Ne

Seznam laboratorijskega inventarja, pripomočkov in kemikalij

- računalnik s programsko opremo Logger Pro
- LabQuest
- merilnik temperature
- 7 epruvet, stojalo za epruvete
- 7 kosov filtrirnega papirja 2x3 cm
- Elastike

Kemikalije:

- metanol
- etanol
- propan-1-ol
- butan-1-ol
- heksan
- pentan
- voda

Opis eksperimentalnega dela in varnostnih ukrepov

Potek dela

Vklopljen LabQuest smo priklopili merilnik temperature. Konec merilnika smo ovili s filtrirnim papirjem in ga pritrdili z elastiko. Na Y osi smo merili temperaturo od -10 do 30 stopinj na X osi pa čas. Najprej smo zmerili temperaturo zraka in nato pomočili v zeleno kemikalijo. Opazovali smo padanje temperature in si zapisali najnižjo točko. Pred vsako meritvijo smo zamenjali filtrirni papir in podatke shranjevali v obliki grafa.

Oblekli smo zaščitni plašč, očala in rokavice.

Varnostni stavki

Metanol

R11- Lahko vnetljivo.

R23/24/25 -Strupeno pri vdihavanju, v stiku s kožo in pri zaužitju.

R39/23/24/25- Strupeno: nevarnost zelo hudih trajnih okvar zdravja pri vdihavanju, v stiku s kožo in pri zaužitju.

(S1/2- Hraniti zaklenjeno in izven dosega otrok.)

S7- Hraniti v tesno zaprti posodi.

S16- Hraniti ločeno od virov vžiga - ne kaditi.

S36/37- Nositi primerno zaščitno obleko in zaščitne rokavice.

S45- Ob nezgodi ali slabem počutju, takoj poiskati zdravniško pomoč. Po možnosti pokazati nalepko.

Etanol

R11- Lahko vnetljivo.

S2- Hraniti izven dosega otrok.

S7- Hraniti v tesno zaprti posodi.

S16- Hraniti ločeno od virov vžiga - ne kaditi.

S46- Če pride do zaužitja, takoj poiskati zdravniško pomoč in pokazati embalažo ali etiketo.

Propan-1-ol

R11- Lahko vnetljivo.

R41- Nevarnost hudih poškodb oči.

R67- Hlapi lahko povzročijo zaspanost in omotico.

(S2- Hraniti izven dosega otrok.)

S7- Hraniti v tesno zaprti posodi.

S16- Hraniti ločeno od virov vžiga - ne kaditi.

S24- Preprečiti stik s kožo.

S26- Če pride v stik z očmi, takoj izpirati z obilo vode in poiskati zdravniško pomoč.

S39- Nositi zaščitno za oči/obraz.

Butan-1-ol

R10- Vnetljivo.

R20/21/22- Zdravju škodljivo pri vdihavanju, v stiku s kožo in pri zaužitju.

R37/38- Draži oči in kožo.

R41- Nevarnost hudih poškodb oči.

R67- Hlapi lahko povzročijo zaspanost in omotico.

S7/9- Hraniti v tesno zaprti posodi na dobro prezračevanem mestu.

S13- Hraniti ločeno od hrane, pijače in krmil.

S16- Hraniti ločeno od virov vžiga - ne kaditi.

S26- Če pride v stik z očmi, takoj izpirati z obilo vode in poiskati zdravniško pomoč.

S36- Nositi primerno zaščitno obleko.

S37/39- Nositi primerne zaščitne rokavice in zaščito za oči / obraz.

S46- Če pride do zaužitja, takoj poiskati zdravniško pomoč in pokazati embalažo ali etiketo.

Pentan

R12- Zelo lahko vnetljivo.

R51/53- Strupeno za vodne organizme: lahko povzroči dolgotrajne škodljive učinke na vodno okolje.

R65- Zdravju škodljivo: pri zaužitju lahko povzroči poškodbo pljuč.

R66- Ponavljajoča izpostavljenost lahko povzroči nastanek suhe ali razpokane kože.

R67- Hlapi lahko povzročijo zaspanost in omotico.

(S2- Hraniti izven dosega otrok.)

S16- Hraniti ločeno od virov vžiga - ne kaditi.

S29- Ne izprazniti v kanalizacijo.

S33- Preprečiti statično naelektrenje.

Heksan

R11- Lahko vnetljivo.

R38- Draži kožo.

R48/20- Zdravju škodljivo: nevarnost hudih okvar zdravja zaradi dolgotrajnejšega vdihavanja.

R51/53- Strupeno za vodne organizme: lahko povzroči dolgotrajne škodljive učinke na vodno okolje.

R62- Možna nevarnost oslabitve plodnosti.

R65- Zdravju škodljivo: pri zaužitju lahko povzroči poškodbo pljuč.

R67- Hlapi lahko pozročijo zaspanost in omotico.

(S2- Hraniti izven dosega otrok.)

S16- Hraniti ločeno od virov vžiga - ne kaditi.

S29- Ne izprazniti v kanalizacijo.

S33- Preprečiti statično naelektrenje.

S36/37- Draži oči in dihala.

Meritve in opažanja

Spojina	Napovedana T / °C	T ₁ / °C	T ₂ / °C	T ₃ / °C
metanol		20,1	4,5	15,6
etanol		20,2	11,8	8,4
propan-1-ol	14	21,3	17,5	3,8
butan-1-ol	18	23,1	18,9	4,2
voda	15	23,3	15,4	7,9
pentan		23,4	1,5	21,9
heksan	7	23,0	8,6	14,4

Rezultati

Povezava med temperaturo vrelišča in izmerjeno temperaturno razliko pri izhlapevanju je, višja kot je temperatura vrelišča spojine, manjša je temperaturna razlika pri izhlapevanju. To velja za alkohole in vodo ter alkane.

Večja kot je molska masa, višje je njeno vrelišče

Najmočnejše med molekulske vezi ima propan-1-ol in butan-1-ol, ker imata najmanjšo temperaturno razliko in imata najvišje vrelišče. Metanol in pentan pa imata relativno nizko vrelišče in veliko razliko pri izhlapevanju, zato imata najšibkejše vezi izmed alkoholov in danih alkanov. Alkoholi tvorijo vodikovo vez, alkani pa disperzijske. Vodikove vezi alkohol so močnejše od med molekulskih disperzijskih, zato imajo molekule z vodikovo vezjo višje vrelišče kot molekule z disperzijskimi vezmi.

Imata podobni molski masi, vendar tvorita različne vezi med molekulami. Butan-1-ol tvori vodikove vezi, kar mu omogoča OH skupina. Pozitiven vodik, vezan na močno elektronegativen kisik, lahko tvori vodikovo vez z elektronegativnim kisikom vode, ki je močnejša od pentanovih disperzijskih vezi. Vodikove vezi so močnejše od disperzijskih, zato potrebujemo več energije za njihovo prekinitev. Na podlagi teh zaključkov in rezultatov eksperimenta sklepamo, da ima butan-1-ol višje vrelišče in potrebuje več energije za prekinitev vezi.

Zaključek in komentar

Največja pomanjkljivost je bilo naše neznanje o opravljanju z LabQuestom. Vzelo nam je veliko časa in potrebovali bi več vaje, da bi bolje uporabljali in razumeli sistem delovanja tega računalnika. Naši rezultati se od skupine do skupine razlikujejo in priporočal bi večkratno ponovitev eksperimenta. Pomembno je upoštevati, da pogoji za izhlapevanje niso bili enaki pri vseh poskusih. Pri menjavi filtrirnega papirja smo segreli merilnik za temperature, zato se je tudi višala pri vsaki ponovitvi. Upoštevati moremo tudi to, da je naše premikanje, dihanje in bližina vplivala na različne pogoje izhlapevanja. Predlagal bi, da bi poskuse opravljali posamezno, lahko bi vpeljali neodvisnega opazovalca, ki bi nas sproti opozarjal na naše napake. Da bi ohranili enake pogoje za izhlapevanje, bi morali omejiti gibanje po laboratoriju.