

PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik 5 (1977/1978)

Številka 3

Strani 188-192

Ivan Kuščer:

ENAJSTA ŠOLA IZ FIZIKE, III. Del

Ključne besede: fizika.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/5/5-3-Kuscer.pdf>

© 1978 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

© 2009 DMFA - založništvo

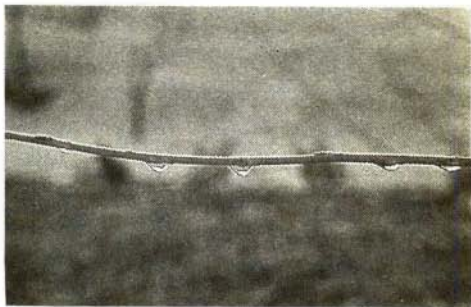
Vse pravice pridržane. Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez poprejšnjega dovoljenja založnika ni dovoljeno.

ENAJSTA ŠOLA IZ FIZIKE

3. DEL

POVRŠINSKA NAPETOST

O mirujoči vodi bi človek mislil, da skoraj ni vredno razpravljati. Pa si oglejmo kapljice, kako se v dežju obešajo na telefonsko žico ali na vodoravno vejico drevesa (Sl. 30). Vsi znamo povedati, da kapljice obstanejo zaradi površinske napetosti, ki spada med osnovne lastnosti vsakršne kapljevine. Površina kapljice deluje kakor prožna kožica in drži ravnovesje teži. - Za-



Sl. 30. Kapljice na vejici

kaj pa se voda ne porazdeli enakomerno po žici ali veji, tako da bi na njej visela kot kaka podolgasta vreča? - To je zato, ker je vrečasta oblika labilna. Že pri najmanjši neenakomernosti v debelini vreče se ravnovesje podre. Kjer je vreča tanjša, površinska napetost vodo močnejše stiska in jo zato od tam izrine. V trebuhih pa se vreča še bolj napihne, tako da nastanejo kaplje.

Kaplje, ki pri veslanju škropijo na vse strani, včasih še nekaj časa drčijo po gladini, preden potonejo. Lahen veter pomaga, da se drseča kaplja obdrži dalj časa. Videti je, da kaplja neka-ko jaha na tanki zračni blazini, ki jo ima pod seboj. S tanko pipeto se dajo tudi doma v kozarcu narediti drseče kaplje. Vendar je za ta namen 50%-na mešanica alkohola in vode boljša kot sama voda. (Ne vem, zakaj.)

Površinska napetost vpliva tudi na razširjanje drobnih valov po vodni gladini. Zaradi nje potujejo hitreje, kakor če bi vplivala samo teža, kot je to pri dolgih valovih. Namesto da bi pisali enačbe, pa si raje oglejmo valove, ki jih naredi tanka vejica na gladini potoka (Sl. 31)! Slika je ravno takšna, kot če



a b

Sl. 33. Razpokana skorja posušenega blata. Na desni sliki je veter že obru-
a,b sil robove posameznih kosov skorje, tako da so ostali le nekakšni
čepi.

bi vejico enakomerno pomikali po stoječi vodi. Za vejico dobimo klinaste valove, pri katerih znamo iz kota izračunati hitrost valovanja.

Opazimo, da kót ni za vse valove enak, iz česar sklepamo, da je njihova hitrost odvisna od valovne dolžine. Takemu pojavu pravimo disperzija. Tudi pred paličko je nekaj prav drobnih valov, z valovnimi dolžinami samo po nekaj milimetrov. Sklepamo, da potujejo taki valovi hitreje kot nekoliko daljši. Iz površinske napetosti vode so izračunali, da so valovi z valovno dolžino 1,7 cm najbolj počasni, in sicer imajo hitrost 23 cm/s. Še bolj počasnih valov na vodi sploh ni. To pojasnjuje, zakaj zelo rahel veter, pri katerem je hitrost zraka manjša kot 23 cm/s, sploh ne more narediti valov.

Natančen opazovalec odkrije na gladini potoka še kako posebnost. Kjerkoli zadeva tekoča voda ob pregrajo, se na gladini pojavi nekakšna plavajoča nitka, ki se zvija sem in tja (Sl. 32). Včasih izgine, a se takoj spet pojavi. S potrpljenjem kmalu najdemo pojasnilo. Drobne smeti, ki plavajo na vodi, ob nitki sunkoma zastanejo. Če zapira pregraja gladino čez vso strugo, se za nitko kmalu nabere cela smetana drobne nesnage. Da ni treba čakati, potresemo potok z aluminijevim prahom, ki se ves nakopiči za nitko in pokrije ta del gladine. Očitno se tu gladina sploh ne giblje, kot se pred nitko.

Spomnimo se, da mnoge nečistoče močno zmanjšajo površinsko napetost vode! Takšna snov se rada kopiči na gladini in deluje kot nekak dvodimenzionalni plin, ki gladino razganja. Ko mu pregrada zapre pot, se "dvodimenzionalni plin" kopiči pred njo, ker ga stiska dotekajoča voda. Ko je "plina" dovolj, se vzpostavi ravnovesje. Zamazani del gladine pokriva potem potok kot kaka odeja, tako da odteka voda pod njo. Sprednji rob odeje se zaradi naleta tekoče vode nalahno privzdigne. Ta rob vidimo kot nitko.

S površinsko napetostjo pojasnjujemo, zakaj pivnik pije vodo in zakaj zleze voda med zrnca prahu, ko ga namoči dež. Če je prah pravšne vrste, nastalo blato nabrekne, ker voda njegove delce razmakne. Ko se osuši, pa se mora spet skrčiti. Najprej se strdi v skorjo, potem pa razpoka (Sl. 33).

Posebno vlogo ima površinska napetost tudi pri drobnih kapljicah, kakršne so v megli in v oblakih. Preden se lotimo te razprave, pa moramo pogledati, kako kapljice sploh nastanejo. En način je, da se vlažen zrak vzdigne, pri čemer se raztegne in zato ohladi. Ko se ohladi do rosišča, tako da je dosežena nasičena vlažnost, se začnejo delati kapljice. Kadar čez gorski vrh piha južni veter, se mu na vrhu rada naredi kapa. Kljub vetru se kapa nikamor ne gane (Sl. 34). Spredaj namreč venomer nastaja, medtem ko zgineva na drugi strani, kjer se zrak ob spuščanju stiska in zato segreva.

Ko privzdignemo pokrov lonca, v katerem se kuha kosilo, se tudi naredi megla. Ko se para iz lonca pomeša z mrzlim okolnim

zrakom, nastane prenasičeno vlažna zmes. Višek vodne pare se takoj kondenzira v kapljice. Toda, ko se primeša več in več okolnega zraka, ki ni nasičeno vlažen, kapljice spet izhlapijo, tako da se megla razgubi (Sl. 35).

Na prav podoben način nastane megla na meji dveh različno toplih zračnih plasti, če sta zadosti vlažni. Z vrha hriba vidimo pravcato megleno morje (Sl. 36).

V jasni zimski noči se tla in zrak pri tleh zaradi sevanja hitreje ohlajata kot višje plasti ozračja. Če je ohladitev dovolj huda, se zjutraj zbudimo v megli. Z vrha hriba pa spet vidimo megleno morje (Sl. 37).

Marsikaj o nastanku megle zvemo pri opazovanju sledi, ki jih po nebu rišejo letala. Sled nastane v dvojnem vzdolžnem vrtincu, ki ga puščata krili za seboj (Sl. 38). Znotraj vrtinca je zaradi zmanjšanega tlaka zrak nalahko ohlajen, tako da se naredi megla, če je prvotna vlažnost že skoraj nasičena. Ko se vrtinec umiri, se zrak segreje na prvotno temperaturo in meglena sled se razkadi. Letalo vleče tedaj za seboj le razmeroma kratko sled.

Veliko težje je razumeti, da sled včasih sploh noče izginiti, ampak sega čez vse nebo. Kar naprej se sled debeli, da dobimo nazadnje klobasast oblak (Sl. 39). Še celo uro ga lahko gledamo, dokler ga ne odnese veter. Sklepati moramo, da je bil zrak, ki ga je letalo preletelo, ne le nasičen z vlago, ampak celo malce prenasičen. Če je tako, pa spet ni jasno, zakaj se že sam od sebe ni naredil oblak. Človek bi mislil, da se mora iz prenasičeno vlažnega zraka takoj izločiti toliko kapljic, da je preostali zrak ravno nasičeno vlažen.

Tu pride na vrsto površinska napetost, ki kapljico stiska, in sicer tem bolj, čim manjša je. Zato majhna kapljica raje izhlapeva kot velika, tako kot se človek poti, če ga kdo stiska. Natančneje povedano: majhna kapljica je v ravnovesju z zrakom samo, če je ta z vlago primerno prenasičen. Kapljica z radijem $1 \mu\text{m} = 0,001 \text{ mm}$ zahteva za ravnovesje vlažnost 100,1%. Pri samo 100%-ni vlažnosti takšna kapljica že v nekaj sekundah izhlapi. Če vlažnost preseže 100,1%, se bo kapljica začela rediti.

Zdaj nam ne gre več v glavo, da je na svetu sploh kaj oblakov

in megle. Kako neki lahko nastanejo v vlažnem zraku prvi zametki kapljic, ki zahtevajo zaradi svoje majhnosti veliko prenasičenost? Kapljica z radijem $0,1 \mu\text{m}$ zahteva vlažnost 101%, takšna z radijem $0,01 \mu\text{m}$ že 110% in takšna z radijem $0,001 \mu\text{m} = 10 \text{ \AA}$ celo 200%. Tako strašno prenasičen z vlago pa zrak v naravi nikdar ni.

Pomagajo kondenzacijska jedra, to so delci prahu in soli, ki delujejo kot zametki kapljic. V nižjih plasteh ozračja je več teh jeder in večja so, tako da se naredi megla, kakor hitro zraste relativna vlažnost preko 100%. V veliki višini, kjer letajo letala, pa je zrak izredno čist in vsebuje le prav drobna kondenzacijska jedra. Relativna vlažnost sme tam narasti malo čez 100%, ne da bi se začele delati kapljice. Letalo s svojim vrtincem in izpušnim dimom pa zaplodi debelejšje kapljice, ki ne morejo več izhlapeti, ampak pritegujejo nase višek vodne pare. Tako nastane trajen oblak.

Ivan Kuščer

SLIKE NE 2. IN 3. STRANI OVITKA

- Sl. 31. Vejica dela klinaste valove na gladini potoka.
- Sl. 32. "Plavajoča nit" na gladini potoka.
- Sl. 34. Oblačna kapa na vrhu otoka.
- Sl. 35. Para iz lonca naredi belo meglo. Dim od ognja pa je modrikast.
- Sl. 36. Megleno morje v Ljubljanski kotlini.
- Sl. 37. Jutranje megleno morje v Bohinju.
- Sl. 38. Meglena sled, ki jo nariše letalo, se včasih kmalu razkadi.
- Sl. 39. Kadar je vlažnost nalahko prenasičena, pa se sled za letalom ne razgubi, ampak iz nje nastane oblak.



32



35



31



34

37



39



36



38

