

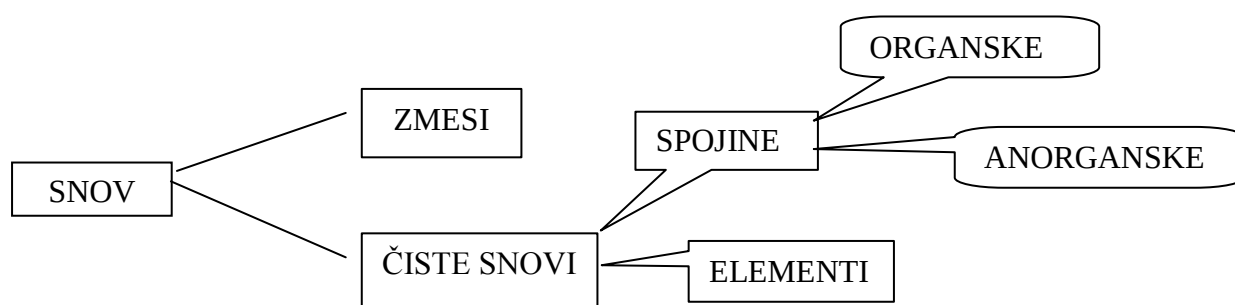
Tematski sklop : ZGRADBA IN MEHANIČNE LASTNOSTI SNOVI

Tema učne ure: ZGRADBA SNOVI

1.1. Razvrščanje snovi po lastnostih

S pomočjo ustrezne literature odgovorijo na naslednja vprašanja, ki se nanašajo na to, kako lahko snovi razvrščamo po lastnostih.

1. Kako v kemiji delimo snovi?



2. Kako snovi delimo glede na poglavitna agregatna stanja?

TRDNINE, KAPLJEVINE, PLINI

3. Od česa je odvisno, v kakšnem agregatnem stanju je snov?

Odvisno je od: značilnosti sil med gradniki snovi,
temperature,
tlaka.

4. Kakšne so značilne lastnosti posameznega agregatnega stanja?

TRDNA SNOV

kristalna (urejena struktura, primer [NaCl](#), osnovna celica) ali amorfna (neurejena struktura)
Trdne snovi imajo lastno obliko in prostornino. Imajo veliko gostoto, so malo stisljive.

KAPLJEVINE

Nimajo lastne oblike, imajo pa lastno prostornino. Imajo glede na pline veliko gostoto (red velikosti 1 kg/l) in majhno stisljivost.
Difuzija!

PLINI

Molekule so daleč vsaksebi. Pri normalnem tlaku (1 bar) imajo majhno gostoto (red velikosti 1 kg/m³). Zavzamejo vso prostornino posode. Imajo veliko stisljivost (ni jih težko stisniti).
Difuzija še bolj izrazita kakor pri kapljevinah.

5. Naštej nekaj snovi, ki jih je mogoče razvrstiti v eno od treh agregatnih stanj?

SNOVI: voda, olje, železo,

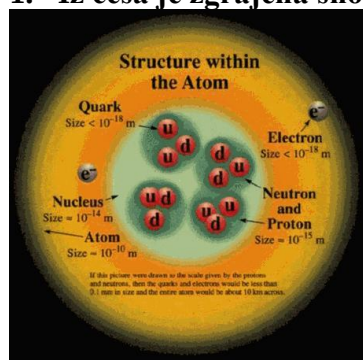
6. Ali vse snovi v naravi lahko razvrstiš v te tri predalčke? Naštej nekaj primerov.

Ne.

Primeri: Amorfnе snovi (smole-podhlajene kapljevine z veliko viskoznostjo in brez tališča, steklo, tekoči kristali- prehodno agregatno stanje na meji med trdnino in kapljevino, plazma-plin v katerem so molekule razdeljene v ion in elektron-v blisku, plamenu varilne električne naprave, na površju Sonca)

1.2. Molekule in atomi

1. Iz česa je zgrajena snov?



Kemični elementi so zgrajeni iz atomov. Spojine so zgrajene iz molekul.

2. Kolikšna je velikost atomov in molekul?

$$d_{\text{ATOMA}} \approx 0,1\text{nm}$$

$$d_{\text{MOLEKULE}} \approx 1,0\text{nm}$$

3. Kaj je kilomol ?

1kmol je 1000-krat večja enota od mol-a, ki je naravna enota za množino čiste snovi.

4. Kakšno število je Avogadrovo število?

Avogadrovo število je število atomov ali molekul v mol-u ali kmol-u čiste snovi.

$$N_A = 6,0 \cdot 10^{23}/\text{mol}, N_A = 6,0 \cdot 10^{26}/\text{kmol}$$

Amedeo Avogadro (1776-1856) italijanski kemik, se je rodil 9. avgusta 1776 v mestu Piedmont. Umrli je 9. julija 1856. Po njem je imenovano število molekul v enem molu (Avogadrovo število).

Prvi večji dosežek Amedea Avogadra je danes znan kot Avogadrov zakon, ki pravi da »enaki volumni različnih plinov, pri enaki temperaturi in tlaku vsebujejo isto število molekul«. V okviru tega dela je njegov pomemben prispevek tudi razločevanje med molekulami in atomi, kar do takrat ni bilo povsem razumljeno.

V počastitev njegovim prispevkom na tem področju je po njem imenovano število molekul v enem molu, znano kot Avogadrovo število in približno enako $6.02214199 \cdot 10^{23}$.

5. Koliko je izbrana atomska enota mase?

Atomska enota mase je ena dvanajstina mase ogljikovega izotopa ^{12}C .
 $u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

6. Kaj je relativna atomska masa in kje jo dobiš?

Relativna atomska masa A pove, kolikokrat ima posamezen atom večjo maso od atomske enote mase.

Relativna atomska masa A dobimo v periodnem sistemu in je v atomskih enotah izražena povprečna atomska masa izbranega elementa, ki ima lahko več izotopov

7. Kaj je relativna molekulska masa in kako jo dobiš?

Relativna molekulska masa M je odvisna od sestave molekule in je vsota relativnih atomskih mas atomov elementov, ki sestavljajo molekulo.

8. Kako izračunamo maso atomov in molekul? Izračunaj maso atoma kisika in maso molekule vode!

$$m_a = Au \quad m_O = 16 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 2,7 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

$$m_m = Mu \quad m_{\text{H}_2\text{O}} = (2+16) \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 3,0 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

9. Kako izračunaš število molekul ali atomov v dani masi čiste snovi? Izračunaj število molekul vode v 2,0l vode.

$$N = \frac{m}{M} N_A \quad N = \frac{2,0 \text{ kg}}{18 \text{ kg}} 6,0 \cdot 10^{26} = 6,7 \cdot 10^{25}$$

1.3. Zgradba snovi iz molekul oziroma atomov

1. Kako so atomi in molekule zvezani med seboj v trdni snovi, kapljevinah in plinih?

TRDNINE: Atomi in molekule so vezani na svoja mesta okoli katerih lahko nihajo.

KAPLJEVINE: Atomi in molekule so prosto gibljivi, vendar so tesno skupaj.

PLINI: Atomi in molekule so prosto gibljivi, vendar so razdalje med njimi velike v primerjavi z velikostjo molekul in atomov.

2. Kaj je kristal?

Kristal je trdnina z urejeno obliko, gradniki so razporejeni v urejeni prostorski mreži.

1.4. Molekule in atomi se neprestano gibljejo

1. Kakšno gibanje je Brownovo gibanje?

Brownovo gibanje je gibanje makroskopskih delcev, ki jih vidimo z mikroskopom, pod vplivom mikroskopskih delcev - atomov in molekul.

Brownovo gibanje je odkril škotski botanik in biolog [Robert Brown](#) (1773-1858) leta [1827](#). Brown je pod mikroskopom opazoval delce cvetnega prahu plavajoča v [vodi](#). Znotraj [vakuol](#) v zrnih cvetnega prahu je opazil drobne delce, ki so se gibal neurejeno. Podobno je opazil v delcih prahu. Menil je, da nastaja gibanje zaradi tega, ker cvetni prah "živi", pojava pa ni znal zadovoljivo opisati.

Prvo teorijo Brownovega gibanja je izdelal [Albert Einstein](#) leta [1905](#). V tem času je bila [atomska](#) zgradba [snovi](#) še vprašljiva. Einstein je opazil, da če velja molekulska kinetična teorija [tekočin](#) (tako se tedaj imenovali [statistično mehaniko](#)), se bodo [molekule](#) vode gibale naključno. Tako se bodo v različnih časovnih presledkih majhni delci v naključnem redu, z naključno hitrostjo in v naključni smeri zaletavali med seboj. To naključno zaletavanje molekul tekočine bo povzročalo, da se bodo dovolj majhni delci gibal natančno tako kot je opisal Brown.

2. Kakšno gibanje je termično gibanje?

Termično gibanje je neurejeno gibanje atomov in molekul pri dani temperaturi snovi. Temperatura je zato mera za živahnost termičnega gibanja atomov in molekul.

1.5. Sile med gradniki snovi

Kako s silami med gradniki snovi kvalitativno pojasnimo mikroskopsko sliko v trdnem, kapljevinskem in plinskem agregatnem stanju?

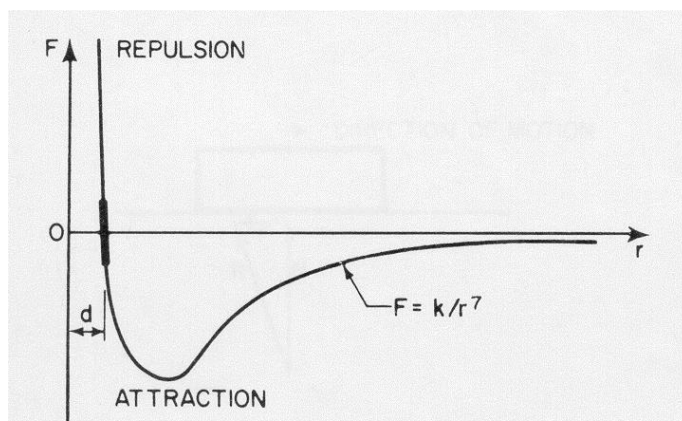
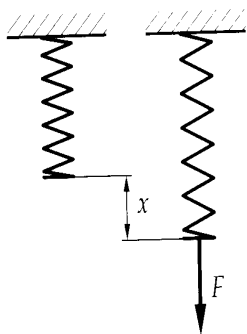


Fig. 12-2. The force between two atoms as a function of their distance of separation.

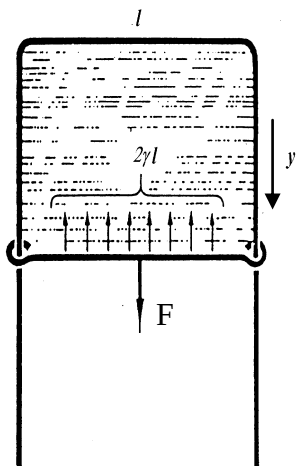
MEHANIČNE LASTNOSTI TRDNIH TELES

Vsako trdno telo pod vplivom zunanje sile spremeni svojo _____, _____ ali oboje. Pravimo, da se telo _____. Velikost deformacije je odvisna od _____ snovi, iz katere je telo, _____ telesa in _____ sile, ki povzroči deformacijo. Deformacija, ki po prenehanju delovanja zunanje sile izgine se imenuje _____ ali _____. Snovi, ki se deformirajo elastično imenujemo _____ ali _____ snovi. Med elastične snovi prištevamo _____ in njihove _____, gumo, plastične mase, les, beton... Pri _____ deformacijah telo po prenehanju delovanja sile obdrži drugačno obliko, kot jo je imelo na začetku. Plastične snovi so _____, _____, testo... Pri elastičnih in plastičnih deformacijah se kemična sestava snovi ne spremeni. Pri dovolj velikih _____ se tudi elastične snovi deformirajo plastično.



Za merjenje sil uporabljamo umerjeno vijačno vzmet ali _____. Natezna sila vzmet _____ Deformacijo, to je prirastek dolžine vzmeti x , imenujemo _____. Dokler sila F ne postane prevelika, se vzmet obnaša kot _____ telo. Zveza med deformacijo x in silo je _____. Podaja jo _____ zakon za prožno vzmet: $F = k \cdot x$. Sorazmernostni faktor k se imenuje _____ in ima enoto N/m.

MEHANIČNE LASTNOSTI KAPLJEVIN



Pravokoten okvirček iz žice, pri kateri je ena od krajših stranic gibljiva prečka, pomočimo v milnico. Prečko primemo in okvir dvignemo iz milnice tako, da je ravnina okvira vodoravna. Na notranjem delu okvira je napeta tanka _____ opna, ki ima dve _____, eno zgoraj in eno spodaj. Vsaka od _____ vleče prečko z dolžino _____ navzgor s silo nasprotno _____, ki je pravokotna na prečko. Če prečko spustimo, jo gladina potegne navzgor. Opna se torej krči, ker skuša zavzeti čim manjšo površino.

Prečka _____, če jo vlečemo v drugo stran s silo F , ki uravnovesi silo obeh gladin $F = 2F_0$. Sila F_0 ni odvisna od površine milnične opne.

Iz tega lahko dobimo, da je torej površinska napetost sila, s katero deluje gladina na dolžinsko enoto omočene črte: $F = 2 \cdot \gamma \cdot l$. γ imenujemo _____ ali samo _____ in ima enoto _____.

Če tekočino stisnemo z vseh strani, se njena prostornina _____. V tekočini se pojavijo notranje sile oz. tlaki, ki se upirajo spremembi prostornine. Tekočine so prostorninsko prožne. Pri stiskanju se masa dane snovi _____, gostota pa se _____.

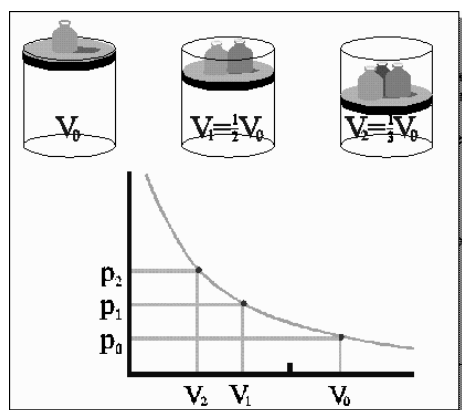
Relativna sprememba prostornine ($\Delta V/V$) je število, in je brez _____. Pove nam, za koliko se pri deformaciji spremeni prostornina ene prostorninske enote snovi. Meritve kažejo, da je relativna sprememba prostornine _____ s spremembo tlaka:

$$\Delta V/V = -\chi \Delta p$$

Predznak minus v tej enačbi pove, da se je prostornina _____. Znak χ je _____ in nam pove, kako »rada« oz. »nerada« se tekočina stisne. Njena enota je _____. Stisljivosti kapljev in so tabelirane. Kapljevine imajo zelo _____ stisljivost (okoli $5 \cdot 10^{-10} \text{ Pa}^{-1}$). Zato vodo pogosto obravnavamo kot _____.

MEHANIČNE LASTNOSTI PLINOV

Plini so za razliko od kapljev _____ stisljivi (okoli 10^{-5} Pa^{-1}).



V zaprto posodo z gibljivim batom zaprimo plin in izmerimo tlak plina p_0 in prostornino plina V_0 na začetku. S pritiskom na bat spreminjamo _____ plina v posodi. Paziti moramo, da plin ne _____ in se ne _____, torej vzdržujemo ves čas enako temperaturo.

Za dano maso plina pri konstantni temperaturi velja, da dvakrat večji tlak pomeni dvakratno _____ prostornine, trikratni tlak pomeni _____ prostornine...

Zapišemo lahko _____ zakon: $p_0 V_0 = pV$, ali z besedo: tlak plina je _____ z volumnom, če je _____ konstantna.

Vendar pa zakon velja le za _____ plin, zanj pa je značilno da:

- molekule plina lahko opišemo točkasto, med katerimi delujejo sile samo ob trkih
- molekule nimajo prostornine
- velja plinska enačba

Tudi realne pline pri tlaku nekaj barov obravnavamo kot idealne pline. Če se pritisk povečuje do nekaj sto barov ali več in je gostota velika, je prostornina plina nekaj _____, kakor bi pričakovali. Pri nadaljnjem stiskanju pride do izraza odbojnost med molekulami, zato je plin vse _____ stisljiv.

Trdota

Pod trdoto razumemo odpornost materiala proti prodiranju drugega materiala vanj. Trdi materiali so kaljeno jeklo, korund, diamant; mehki materiali so guma, les, aluminij, baker.

Veliko trdoto morajo imeti svedri, dleta, žage,...

Preizkuse trdote delimo na statične, ki jih izvajamo z vtiskanjem trnov različnih oblik v površino preizkušanca, in dinamične, kjer vdorno telo deluje s kinetično energijo na površino materiala.

a) Preizkus trdote po Brinellu

Je eden najenostavnejših in uporabnejših preizkusov. Bistvo postopka je v tem, da kaljeno **jekleno kroglico** vtiskamo v površino preizkušanca. Izbiramo lahko različne premere kroglic in sile vtiskanja.

Izmerimo **površino odtiska** (premer vtiska).

Oznaka Brinellovega preizkusa je **HB**, vsebovati mora še premer kroglice, obremenitev in čas obremenjevanja. Primer: HB 5/750/15.

Iz znane trdote po Brinellu lahko približno izračunamo tudi natezno trdnost.

b) Preizkus trdote po Vickersu

Postopek je podoben Brinellovem. Vdorno telo - **diamantna štiristrana piramida** - se vtiska v površino preizkušanca. Merilo za trdoto je obremenitev in **površina odtiska** (diagonala odtiska). Oznaka je **HV**.

c) Preizkus trdote po Rockwellu

Tudi pri tem preizkusu vtiskamo trdo telo. Vendar ne merimo površine, temveč **globino odtiska**, kar postopek poenostavi in skrajša. Ta preizkus ima več različic izvedbe. najpomembnejša sta :

- preizkus z **diamantnim stožcem** (oznaka **HRC**),
- preizkus z **jekleno kroglico** (oznaka **HRB**).

d) Preizkus trdote po Poldiju

Spada med dinamične preizkuse. Temelji na metodi **dvojnega odtiska**. Aparat s kroglico nastavimo na merjeno površino, zgoraj na kroglico položimo primerjalno palico z znano trdoto in nanjo udarimo s kladivom. Trdoto materiala določimo iz **razmerja velikosti vtiska na predmetu in primerjalni palici**.

e) Preizkus trdote po Shoru

Trdoto merimo z **višino odboja jeklenega in zelo trdega skakača**. Skakač je v stekleni cevki, z določene višine pade na površino preizkušanca in se od nje odbije. Čim bolj trd je preizkušanec, tem višje se skakač odbije. Merilo je začrtano kar na stekleni cevki. Napravo imenujemo skleroskop. Oznaka tega preizkusa je **HS**.

Uporabnost posameznih načinov merjenja trdote

Po Brinellu preizkušamo trdoto od najmehkejših kovin do jekla. Metoda po Vickersu je najbolj primerna za trda jekla, za merjenje majhnih kosov, tankih pločevin in trakov. Po Rockwellu preizkušajo v tovarnah, izmerijo lahko zelo široko področje trdot, merjenje se lahko avtomatizira. Meritev po Poldiju se uporablja v valjarnah, skladiščih jekla in v delavnicah. Meritev po Shoru se uporablja za merjenje velikih in zelo trdih kosov.

Trdote se navajajo v enotah in oznakah preizkusa, s katerim je trdota določena. Na voljo imamo tudi primerjalne trdote posameznih preizkusov - glej tabelo. Če pa je zahtevano, da mora izdelek imeti določeno trdoto po npr. Brinellu, ne smemo samovoljno izbrati drugega postopka in rezultat pretvoriti po tabelah.

Viskoznost

Tekočine so zgrajene iz molekul, ki so blizu druga druge, med njimi delujejo privlačne sile, vendar molekule niso vezane, se lahko gibljejo. Zato se lahko različni deli – plasti tekočine gibljejo z različnimi hitrostmi. To pa pomeni, da se sosednje tekočinske plasti "drgnejo" med seboj. Zaradi tega se med njimi pojavi "notranje trenje" ali viskoznost. Če se vsa tekočina giblje z enako hitrostjo, pa viskoznosti ni.

Viskoznost je posledica medmolekularnih sil, s katerimi se privlačijo molekule iz ene plasti z molekulami iz druge plasti in tudi posledica preskakovanja molekul iz hitrejše plasti v počasnejšo in obratno. Hitrejše plasti tako z viskozno silo vlečejo za sabo počasnejše plasti, počasnejše plasti pa z viskozno silo zadržujejo hitrejše plasti.

Viskoznost kot lastnost materiala označimo s črkama: η ali ν . To je sila, ki nastane med vzporednima slojema kapljavine na razdalji 1 m in na površini 1 m², če se sloja gibljeta z 1 m/s različnima hitrostma.

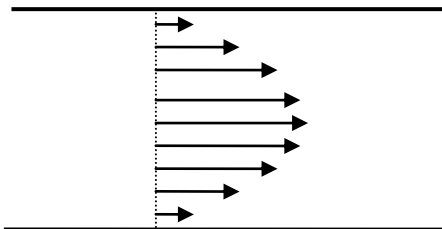
Viskoznost snovi je odvisna od temperature. Pri večini snovi se z višanjem temperature viskoznost zmanjšuje.

Primeri: voda pri 20 °C ima viskoznost 1,01x10⁻⁶ m²/s, olje za mazanje 15x10⁻⁶ m²/s, bencin 0,65x10⁻⁶ m²/s.

Zelo veliko viskoznost ima med.

Ne smemo pa mešati viskoznosti z gostoto. Npr. : olje plava na vodi, torej ima manjšo gostoto od vode, pa kljub temu precej večjo viskoznost.

Zaradi viskoznosti je pretok tekočine po cevi precej zapleten pojav.



Največjo hitrost ima tekočina v sredini cevi, potem se z oddaljevanjem od sredine hitrost manjša in ob stenah cevi pade na nič.

Če hočemo, da teče tekočina po vodoravni cevi enakomerno, s stalno hitrostjo, je potrebna gonilna sila. Premagovati je namreč treba viskozne sile s katerimi stena cevi zavira gibanje tekočine.

Zaradi viskoznosti se tlak v tekočini, ki se giblje po cevi, zmanjšuje v smeri toka. Viskozni padec tlaka v smeri toka je tem večji, čim bolj je tekočina viskozna, čim ožja in daljša je cev ter čim hitreje teče tekočina po cevi.

V tanki cevi se zaradi viskoznosti tekočina lahko kar ustavi.

Površinska napetost

Kapljevina je na zgornji strani omejena s prosto gladino, ki je napeta.

Dokazi: - »žiletka« plava na gladini (čeprav je iz kovine), če jo položimo plosko in ne prereže gladine,

- ko kozarec napolnimo do vrha, se gladina najprej napne malo više od roba, šele potem se razlije čez rob,
- z milnico lahko delamo mehurčke in razne druge oblike.

Površinska napetost je v zvezi z medmolekularnimi silami. Rezultanta sil na molekule pod površino je enaka nič. Za molekule tik ob površini, pa to ne velja. Molekule pod njimi jih bolj privlačijo kot molekule iz zraka, zato je rezultanta usmerjena navzdol. Posledica tega je napetost gladine.

Površinska napetost je odvisna od vrste in stanja kapljevine in sredstva na drugi strani gladine. Običajno je podana na meji kapljevina - zrak.

Površinska napetost je podana kot površinska sila na enoto dolžine.

Primeri: - voda ima površinsko napetost $0,073 \text{ N/m}$,
- živo srebro ima površinsko napetost $4,9 \text{ N/m}$.

Površinska napetost je odvisna tudi od temperature – pri višji temperaturi je manjša. Zato za pranje in umivanje, ko je potrebna čim manjša površinska napetost, vodo segrejemo in dodamo še detergent.

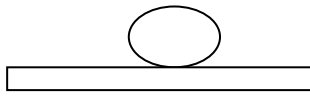
Kapljevine v majhnih količinah tvorijo kapljice. Vzrok za to je težnja snovi po stabilnem ravnovesju. Za kapljevine je to stanje z najmanjšo površinsko napetostjo, ki je ravno v obliki okroglih kapljic. Krogla je telo, ki ima pri dani prostornini najmanjšo površino.

Močenje je sposobnost kapljevine, da se razprostire po površini trdnih teles.

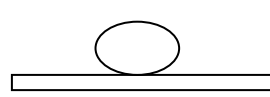
Vsakdanje izkušnje nam povejo naslednje:



voda moči čisto steklo
(kapljica se razleze)



voda ne moči mastnega stekla
(kapljica ostane)



Hg ne moči ničesar
(vedno je kroglica)

Kapilarni pojavi

Voda v tanki cevki spleza navzgor

Živo srebro se v cevki spusti navzdol



kapilarni **dvig**
ko kapljevina **moči**

oblika krivine
»meniskus«



kapilarni **spust**
ko kapljevina **ne moči**

Kapilarni dvig (spust) je tem večji, čim tanjša je cevka, čim lažja je kapljevina ter čim večja je površinska napetost med zrakom in kapljevino.

Primeri iz narave: dviganje rastlinskih sokov po deblu, dviganje vlage po neizoliranih zidovih.