

5. Zrak, voda i tlo – tvari neophodne za život

U ovoj cjelini učiš o sastavu i svojstvima zraka, vode i tla, o kisiku, ozonu, dušiku, ugljikovu(IV) oksidu i vodik, o izvorima energije te o tome kako čovjek onečišćuje okoliš i kako ga može zaštititi.

Rješenja svih zadataka nalaze se na kraju ovoga dokumenta.

5.1. Zrak

Udžbenik: str. 106–109

Nakon ove lekcije moći ćeš:

- opisati svojstva i sastav zraka
- izračunati volumen sastojka zraka iz volumnoga udjela
- objasniti uzroke i posljedice onečišćenja zraka

Sažetak

- **Zrak** je homogena smjesa plinova bez boje i mirisa. Omogućuje disanje i gorenje.
- Gustoća mu je mala, oko **1 g/L**: 1 m³ zraka ima masu oko 1 kg.
- Zrak je djelomično topljiv u vodi. Topljivost opada s porastom temperature vode (zato se pri zagrijavanju vode pojavljuju mjehurići).
- Zagrijavanjem se zrak širi pa mu se **gustoća smanjuje**. Topliji, lakši zrak diže se – zato zrak u prirodi stalno kruži.
- S visinom je zrak sve rjeđi, pa alpinisti nose boce s kisikom.
- **Atmosferski tlak** je tlak kojim atmosfera zbog svoje mase pritišće Zemlju. Najveći je na razini mora: 101 325 Pa.

Sastav suhoga zraka

Plin	Volumni udio
dušik	78,10 %
kisik	20,90 %
argon	0,90 %
ugljikov(IV) oksid	0,04 %
ostali plinovi	0,06 %

Zrak sadrži i vodenu paru, čija se količina mijenja. Sumporovi i dušikovi oksidi u zraku znak su onečišćenja.

$$\varphi(\text{sastojak}) = V(\text{sastojak}) / V(\text{smjesa}) \rightarrow V(\text{sastojak}) = \varphi \cdot V(\text{smjesa}) \quad (1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ L})$$

Pokus sa svijećom: svijeća pod prevrnutim cilindrom u vodi nakon nekog se vremena ugasi, a voda se u cilindru podigne. Kisik se potrošio gorenjem; ostali plinovi ne podržavaju gorenje. Zrak je, dakle, smjesa.

Atmosfera

Sloj	Gornja granica	Važno je znati
troposfera	oko 20 km	oko 80 % mase atmosfere; vremenske promjene; lete zrakoplovi
stratosfera	oko 50 km	preostalih 20 % mase; najviše ozona
mezosfera	oko 85 km	
termosfera	oko 690 km	
egzosfera	oko 10 000 km	

Onečišćenje zraka

- Izgaranje fosilnih goriva, spaljivanje otpada i industrijski plinovi stvaraju **smog**.
- Voda u atmosferi otapa ugljikove, sumporove i dušikove okside pa nastaju **kisele kiše**. One oštećuju biljke i građevine od vapnenca.
- Porast količine ugljikova(IV) oksida otežava odlazak topline u svemir: **pojačani učinak staklenika** i **globalno zatopljenje** (taljenje leda na polovima, poplave, suše, oluje).

Ključni pojmovi

zrak	homogena smjesa plinova: dušika, kisika, argona, ugljikova(IV) oksida i drugih
atmosfera	plinoviti omotač Zemlje
atmosferski tlak	tlak kojim atmosfera zbog svoje mase pritišće Zemlju (101 325 Pa na razini mora)
troposfera	najniži sloj atmosfere; sadrži oko 80 % njezine mase
kisele kiše	oborine u kojima su otopljeni oksidi ugljika, sumpora i dušika
učinak staklenika	zadržavanje topline u atmosferi; pojačava ga porast ugljikova(IV) oksida

Vježba

1. Učionica je duga 6 m, široka 5 m i visoka 3 m. Kolika je masa zraka u njoj? (1 m³ zraka ima masu oko 1 kg)

_____ kg

2. Koliko je litara kisika u 200 L zraka? ($\varphi(\text{kisik}) = 20,9 \%$)

_____ L

3. Koliko je litara argona u 500 L zraka? ($\varphi(\text{argon}) = 0,90 \%$)

_____ L

4. Koliko je litara ugljikova(IV) oksida u 1 m³ zraka? ($\varphi = 0,04 \%$)

_____ L

5. Smjesa je nastala miješanjem 4 L dušika i 1 L kisika. Koliki je volumni udio kisika?

_____ %

6. Zašto se balon na vrući zrak diže?

- a) jer je topli zrak teži od hladnoga
- b) jer zagrijani zrak ima manju gustoću od hladnijega zraka oko balona
- c) jer se u balonu stvara vodik
- d) jer vrući zrak nema masu

7. U pokusu sa svijećom pod cilindrom voda se podigne približno za petinu visine cilindra. Što to pokazuje?

- a) da je sav zrak izgorio
- b) da se zrak otopio u vodi
- c) da dušik podržava gorenje
- d) da kisik čini približno petinu volumena zraka

8. Zašto tlak zraka opada s nadmorskom visinom?

- a) jer je iznad nas sve manje zraka i on je sve rjeđi
- b) jer je na visini toplije
- c) jer na visini nema dušika
- d) jer gravitacija na visini raste

9. Objasni kako nastaju kisele kiše i navedi dvije njihove posljedice.

10. Prema kojim pojavama iz svakodnevnoga života zaključuješ da zrak sadrži vodenu paru?

5.2. Kisik i ozon

Udžbenik: str. 110–116

Nakon ove lekcije moći ćeš:

- opisati svojstva, dobivanje i upotrebu kisika
- objasniti oksidaciju, gorenje i ulogu ozonskoga sloja
- usporediti svojstva dušika, ugljikova(IV) oksida i plemenitih plinova

Sažetak

Kisik, O₂

- Kisik je najzastupljeniji kemijski element u prirodi (zrak, voda, Zemljina kora, živi svijet).
- **Fotosinteza:** $6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq}) + 6\text{O}_2(\text{g})$ (uz Sunčevu energiju i klorofil) – Sunčeva energija pohranjuje se u glukozu. Najviše kisika proizvodi fitoplankton u morima.
- **Stanično disanje:** $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq}) + 6\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 6\text{CO}_2(\text{g})$ – oslobađa se energija potrebna za život.
- **Svojstva:** plin bez boje i mirisa, gušći od zraka, slabo topljiv u vodi, **podržava gorenje, ali ne gori.**
- **Dokazivanje:** tinjajuća treščica u kisiku se rasplamsa.
- **Dobivanje:** u laboratoriju zagrijavanjem kalijeva permanganata; u industriji elektrolizom vode i **frakcijskom destilacijom tekućega zraka** (99 % proizvodnje). Vrelište dušika je $-196\text{ }^\circ\text{C}$, a kisika $-183\text{ }^\circ\text{C}$.
- **Upotreba:** zavarivanje i rezanje, raketno gorivo, medicina, boce za ronioce, pilote, planinare i vatrogasce.

Oksidacija je spajanje tvari s kisikom. Nastaju **oksidi**: $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$ $2\text{Mg}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{MgO}(\text{s})$

- **Gorenje** je burna oksidacija: kemijska energija prelazi u toplinsku i svjetlosnu. Gorenjem drva nastaju ugljikov(IV) oksid, vodena para i pepeo.
- **Truljenje i korozija** spore su oksidacije.

Ozon, O₃

- U stratosferi nastaje od kisika i čini **ozonski sloj** koji zaustavlja štetno ultraljubičasto zračenje.
- **Ozonska rupa** je dio ozonosphere s vrlo malo ozona. Ozon uništavaju plinovi iz rashladnih uređaja i raspršivača, neki pesticidi i sredstva za čišćenje.
- U troposferi je ozon štetan: nastaje zbog onečišćenja i dio je gradskoga smoga.

Ostali plinovi u zraku

Plin	Svojstva	Upotreba i važnost
------	----------	--------------------

dušik, N ₂	bez boje, okusa i mirisa; lakši od zraka; slabo reaktivan; ne gori i ne podržava gorenje	umjetna gnojiva; tekući dušik za čuvanje bioloških uzoraka; bakterije na korijenju djeteline pretvaraju ga u nitrate
ugljkov(IV) oksid, CO ₂	bez boje i mirisa; gušći od zraka; ne podržava gorenje	fotosinteza; aparati za gašenje požara; pjenušava pića. Dokazuje se vapnenom vodom , koja se zamuti
plemeniti plinovi	u pravilu ne reagiraju (inertni)	argon u žaruljama, neon u rasvjeti, helij u ronilačkim bocama
vodena para	bezbojan plin, lakši od zraka; staklenički plin	oblaci i oborine; pogon turbina. Dokazuje se bezvodnim bakrov(II) sulfatom, koji poplavi

Izdahnuti zrak sadrži mnogo više ugljikova(IV) oksida nego atmosferski: brzo zamuti vapnenu vodu.

Ključni pojmovi

oksidacija	proces spajanja tvari s kisikom
oksidi	spojevi elemenata s kisikom
gorenje	burna oksidacija uz oslobađanje topline i svjetlosti
frakcijska destilacija	odjeljivanje tekućih sastojaka smjese na temelju različitih vrelišta
ozonski sloj	sloj ozona u stratosferi koji zaustavlja ultraljubičasto zračenje
vapnena voda	reagens za ugljikov(IV) oksid; u dodiru s njim se zamuti

Vježba

1. Kako dokazujemo plin?

1. kisik _____
2. ugljikov(IV) oksid _____
3. vodena para _____
 - a) bezvodni bakrov(II) sulfat poplavi
 - b) tinjajuća treščica se rasplamsa
 - c) vapnena voda se zamuti

2. Tekući zrak polako se zagrijava od $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$. Koji plin prvi ispari? (vrelišta: dušik $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$, kisik $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- a) kisik, jer ima više vrelišta
 - b) oba istodobno
 - c) dušik, jer ima niže vrelišta
 - d) nijedan, zrak se ne može razdvojiti
3. Koliko je ukupno atoma kisika na lijevoj strani jednadžbe fotosinteze, $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$?
- _____
4. Za pokus treba 300 mL smjese kisika i dušika u omjeru volumena 1 : 2. Koliko je mililitara kisika potrebno?
- _____ mL
5. Željezni čavao dugo je stajao na vlažnom zraku i masa mu se povećala. Zašto?
- a) jer je upio vodu kao spužva
 - b) jer se željezo spojilo s kisikom iz zraka pa hrđa sadrži i masu vezanoga kisika
 - c) jer se čavao proširio
 - d) jer zakon o očuvanju mase ne vrijedi za hrđanje
6. Zašto se vrećice čipsa pune dušikom, a ne zrakom ili kisikom?
- a) jer je dušik slabo reaktivan pa ne dolazi do oksidacije (kvarenja) masnoća
 - b) jer dušik daje okus
 - c) jer je dušik teži pa je vrećica punija
 - d) jer dušik podržava gorenje
7. Zašto je opasno ući u neprozračeni vinski podrum tijekom vrenja mošta?
- a) jer nastaje vodik koji eksplodira
 - b) jer nastaje ozon
 - c) jer nestaje dušik
 - d) jer nastaje ugljikov(IV) oksid koji je gušći od zraka pa se nakuplja pri dnu i istiskuje kisik
8. Koja je tvrdnja o ozonu točna?
- a) ozon je svugdje štetan
 - b) ozon je svugdje koristan
 - c) u stratosferi nas štiti od ultraljubičastoga zračenja, a u troposferi je štetan sastojak smoga
 - d) ozon je spoj kisika i dušika

9. U kojoj će vodi biti više otopljenoga kisika: u toplom jezeru ili u hladnom planinskom potoku? Objasni.

10. Je li gorenje magnezija egzotermna ili endotermna promjena? Obrazloži i napiši jednadžbu reakcije.

5.3. Voda

Udžbenik: str. 117–121

Nakon ove lekcije moći ćeš:

- opisati raspodjelu vode na Zemlji i hidrološki ciklus
- razlikovati tvrdu, meku, mineralnu, destiliranu i redestiliranu vodu
- navesti značajke vode za piće i izvore onečišćenja voda

Sažetak

- **Hidrosfera** je vodeni omotač Zemlje – voda u sva tri agregacijska stanja.
- U tijelu novorođenčeta je oko 80 % vode, odrasle osobe 60 – 65 %, a starije osobe oko 55 %.

Gdje je voda na Zemlji	Udio
mora i oceani	96,5 %
ledenjaci	1,7 %
površinske i podzemne slatke vode	1,7 %
atmosfera i biosfera	ostatak (oko 0,1 %)

Za piće je dostupno **manje od 1 %** vode na Zemlji; najveće su zalihe pod zemljom.

Hidrološki ciklus

Voda u prirodi neprestano kruži. Pokreće je **Sunčeva energija**: voda hlapi iz mora, jezera i tla → vodena para se u visini hladi i kondenzira u oblake → oborine padaju u površinske vode ili kroz tlo dolaze do podzemnih voda.

Vrste voda

Voda	Što sadrži	Primjer i upotreba
tvrda	mnogo otopljenih soli, najviše kalcijevih i magnezijevih	morska i riječna voda; zagrijavanjem se taloži kamenac
mineralna	više od 1 g otopljenih mineralnih tvari po litri	često kiselkasta zbog ugljikova(IV) oksida; ljekovite vode
meka	malo ili nimalo kalcijevih i magnezijevih soli	kišnica (sadrži samo otopljene plinove)
destilirana	uklonjene mineralne tvari (mogu ostati male količine)	laboratorij, glačala

redestilirana	kemijski potpuno čista voda (višestruka destilacija)	priprava lijekova, infuzije
---------------	--	-----------------------------

- Tvrdocu ispitujemo isparavanjem: tvrda voda na satnom staklu ostavlja bijeli trag, a meka ne.
- **Isparavanje** se događa pri vrelištu, a **hlapljenje** pri temperaturi nižoj od vrelišta.
- Okus vode: slana (natrijev klorid), slatka (vapnenac), gorka (magnezijev sulfat), kisela (ugljič(IV) oksid).

Voda za piće

Mora biti bistra, bez boje i mirisa, bez otrovnih tvari i patogenih bakterija, s najviše 0,1 % otopljenih mineralnih tvari. Prije upotrebe prolazi mehaničku, kemijsku i mikrobiološku obradu.

Onečišćenje voda

- Umjetna gnojiva ispiru se u površinske i podzemne vode.
- Neobrađene otpadne vode nose organski otpad, deterdžente, naftne derivate, kiseline i spojeve teških metala. Njihovom razgradnjom troši se kisik u vodi pa živa bića ugibaju.
- Plastika i **mikroplastika** nakupljaju se u morima; čestice su nađene i u probavilu riba iz Jadrana.

Ključni pojmovi

hidrosfera	vodeni omotač Zemlje; voda u sva tri agregacijska stanja
hidrološki ciklus	neprestano kruženje vode u prirodi koje pokreće Sunčeva energija
tvrda voda	voda s mnogo otopljenih soli, najviše kalcijevih i magnezijevih
meka voda	voda s malo ili nimalo otopljenih kalcijevih i magnezijevih soli
mineralna voda	voda s više od 1 g otopljenih mineralnih tvari po litri
redestilirana voda	kemijski potpuno čista voda dobivena višestrukom destilacijom

Vježba

1. Kolika je masa vode u tijelu čovjeka mase 80 kg ako je maseni udio vode 65 %?

_____ kg

2. Novorođenče ima masu 3,5 kg, a maseni udio vode u tijelu je 80 %. Kolika je masa vode?

_____ kg

3. Zamisli da je sva voda na Zemlji 1000 L. Koliko bi litara bile površinske i podzemne slatke vode (1,7 %)?

_____ L

4. U boci od 1,5 L vode otopljeno je 2,4 g mineralnih tvari. Koliko je to grama po litri?

_____ g/L

5. Je li voda iz prethodnoga zadatka mineralna voda?

- a) ne, jer mora imati više od 10 g/L
- b) da, jer ima više od 1 g otopljenih mineralnih tvari po litri
- c) ne, jer nije gazirana
- d) ne može se odrediti

6. Zašto se u glačalo ulijeva destilirana, a ne vodovodna voda?

- a) jer destilirana voda brže vrije
- b) jer je destilirana voda hladnija
- c) jer vodovodna voda ne isparava
- d) jer se iz tvrde vodovodne vode zagrijavanjem taloži kamenac koji začepљуje glačalo

7. Kap kišnice i kap morske vode ispare na satnom staklu. Što ćeš opaziti?

- a) morska voda ostavlja bijeli trag soli, a kišnica ne ostavlja trag
- b) obje ostavljaju jednak bijeli trag
- c) kišnica ostavlja trag, a morska voda ne
- d) nijedna ne isparava

8. Poveži korak hidrološkoga ciklusa s promjenom.

- | | |
|--|-------|
| 1. voda iz mora odlazi u zrak | _____ |
| 2. vodena para u visini prelazi u kapljice | _____ |
| 3. voda se iz oblaka vraća na Zemlju | _____ |
| a) hlapljenje | |
| b) kondenzacija | |
| c) oborine | |

9. Odpadne vode pune organskoga otpada puštene su u jezero i ribe su počele ugibati, iako otpad nije otrovan. Objasni.

10. Predloži pokus kojim ćeš ispitati je li vodovodna voda u tvom mjestu tvrda ili meka.

5.4. Svojstva kemijski čiste vode

Udžbenik: str. 122–124

Nakon ove lekcije moći ćeš:

- navesti fizikalna svojstva čiste vode
- objasniti anomaliju vode i njezinu važnost za život
- objasniti utjecaj tlaka i otopljenih tvari na vrelište i ledište te površinsku napetost i kapilarnost

Sažetak

- Kemijski čista voda je bistra tekućina bez okusa i mirisa. U tankom je sloju bezbojna, a u debelom plava.
- Pri normalnom tlaku **ledište je 0 °C, a vrelište 100 °C.**
- **Tlak utječe na vrelište:** povećanjem tlaka vrelište raste, a smanjenjem pada.
- Voda je dobro otapalo za većinu anorganskih i neke organske tvari. Otapaju se šećer, sol, limunska kiselina, soda bikarbona; ne otapaju se kreda, vapnenac, jod. S vodom se miješaju ocat i etanol, a ulje ne.
- Topljivost plinova u vodi smanjuje se povišenjem temperature, a raste povećanjem tlaka (zato gazirano piće zapjeni kad otvorimo bocu).

Anomalija vode

Voda ima **najveću gustoću pri 4 °C**. Daljnjim hlađenjem gustoća joj se smanjuje, pa je led rjeđi od tekuće vode i **pluta**.

Zato se jezera zaleđuju od površine, a pri dnu ostaje tekuća voda od 4 °C u kojoj živa bića preživljavaju zimu. Kad se voda smrzava, širi se – zato zimi pucaju cijevi i asfalt.

Otopine

Otopine imaju **niže ledište i više vrelište** od čistoga otapala. Slana voda ledi se ispod 0 °C – zato se ceste zimi posipaju solju.

Površinska napetost i kapilarnost

- **Površinska napetost** je sila na površini vode. Nastaje jer se čestice vode međusobno privlače jače nego čestice vode i zraka, pa su površinske čestice povučene prema unutrašnjosti. Zato kukac kopnica hoda po vodi, a spajalica pluta.
- **Kapilarnost** je kretanje tekućine uskim prostorima (kapilarama) zbog privlačenja čestica tekućine i stijenki. Tako voda iz tla dolazi do svih dijelova biljke.

Ključni pojmovi

ledište i vrelište vode	0 °C i 100 °C pri normalnom tlaku
anomalija vode	pojava da voda ima najveću gustoću pri 4 °C
površinska napetost	sila na površini tekućine nastala zbog međusobnoga privlačenja njezinih čestica
kapilarnost	sposobnost tekućine da se kreće uskim prostorima – kapilarama

Vježba

1. Zašto se jaje dulje kuha na vrhu visoke planine nego u podnožju?

- a) jer je na planini hladnije pa se voda sporije zagrije
- b) jer na planini nema dovoljno kisika za plamen
- c) jer je na visini tlak manji pa voda vrije na temperaturi nižoj od 100 °C
- d) jer je voda na planini tvrđa

2. U ekspres-loncu hrana se skuha brže. Zašto?

- a) jer je u zatvorenom loncu tlak veći pa voda vrije na temperaturi višoj od 100 °C
- b) jer u loncu nema zraka
- c) jer se voda u njemu ne zagrijava
- d) jer je tlak manji pa voda vrije prije

3. Zimi je površina jezera zaleđena. Kolika je temperatura vode pri dnu dubokoga jezera?

- a) 0 °C
- b) niža od 0 °C
- c) 100 °C
- d) oko 4 °C, jer je tada voda najgušća pa tone na dno

4. Gustoća leda je oko 0,92 g/cm³. Koliki volumen ima komad leda mase 460 g?

_____ cm³

5. Staklena boca puna vode ostavljena je u zamrzivaču i pukla je. Zašto?

- a) jer se staklo na hladnoći širi
- b) jer led ima manju gustoću od vode pa pri smrzavanju zauzme veći volumen
- c) jer se voda smrzavanjem stisne
- d) jer se u boci stvorio plin

6. Zašto se ceste zimi posipaju solju?

- a) jer sol grije led
- b) jer sol upija vodu
- c) jer slana voda ima niže ledište od čiste vode pa se ne ledi pri 0 °C
- d) jer sol povisuje ledište vode

7. Kad otvoriš bocu gaziranoga pića, naglo izlaze mjehurići. Zašto?

- a) jer se smanjio tlak pa se smanjila i topljivost plina
- b) jer se piće zagrijalo
- c) jer je u bocu ušao zrak
- d) jer se povećao tlak

8. Objasni kako anomalija vode omogućuje život u zaleđenim jezerima.

9. Spajalica pažljivo položena na vodu pluta, iako je čelik gušći od vode. Objasni.

5.5. Vodik i ostali energenti

Udžbenik: str. 125–129

Nakon ove lekcije moći ćeš:

- opisati svojstva, dobivanje i upotrebu vodika
- usporediti vodik s fosilnim gorivima kao izvor energije
- razlikovati obnovljive i neobnovljive izvore energije

Sažetak

Vodik, H₂

- Najrasprostranjeniji element u svemiru (više od 70 % mase). Masu Sunca čini 71 % vodika i 28 % helija. Pretvorbom vodika u helij oslobađa se Sunčeva energija.
- Na Zemlji ga elementarnoga ima vrlo malo; najznačajniji mu je spoj voda.
- **Dobivanje u laboratoriju:** $\text{Zn(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{ZnCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$ ili elektrolizom vode. Skuplja se pod vodom ili u epruvetu okrenutu **otvorom prema dolje**.
- **Svojstva:** bezbojan plin, najlakši od svih (gustoća 0,0899 g/L), lako zapaljiv; **gori, ali ne podržava gorenje**.
- Pomiješan sa zrakom čini eksplozivnu smjesu – **plin praskavac**. Najburnije reagira kad je omjer volumena vodika i kisika 2 : 1.
- Gorenje vodika: $2\text{H}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O(l)}$ – egzotermna reakcija.
- **Upotreba:** sinteza amonijaka i klorovodične kiseline, proizvodnja čvrstih biljnih masti iz ulja, zavarivanje i rezanje metala (do 2700 °C), raketno gorivo.

Vodik kao gorivo – prednosti	Vodik kao gorivo – nedostaci
oslobađa gotovo 2,5 puta više energije nego benzin; gorenjem nastaje samo voda	nije prirodno gorivo – za dobivanje se troši mnogo energije; teško se skladišti (čelične boce pod tlakom, veliki i čvrsti spremnici)

Ostali energenti

- **Fosilna goriva** – ugljen, nafta i zemni plin – **neobnovljivi** su izvori energije ograničenih zaliha.
- **Obnovljivi izvori:** energija vjetra, Sunca, vode, biomase, geotermalna energija.
- **Nafta** je homogena smjesa velikoga broja organskih spojeva, pretežito ugljikovodika. Gusta je, masna na opip, zapaljiva i rjeđa od vode pa pluta. Sastojci se odjeljuju **frakcijskom destilacijom** jer imaju različita vrelišta.
- Naftni barel iznosi 159 L.
- Izlivena nafta truje organizme i lijepi se na perje i krzno. Izgaranjem fosilnih goriva nastaju ugljikov(IV) oksid (klimatske promjene) i plinovi koji uzrokuju kisele kiše.

Ključni pojmovi

vodik	najlakši plin; gori, ali ne podržava gorenje
plin praskavac	eksplozivna smjesa vodika i zraka (kisika)
fosilna goriva	ugljen, nafta i zemni plin; obnovljivi izvori energije
obnovljivi izvori energije	energija vjetra, Sunca, vode, biomase i geotermalna energija
nafta	homogena smjesa organskih spojeva, pretežito ugljikovodika
naftni barel	mjerna jedinica za volumen nafte; 159 L

Vježba

1. Usporedi plinove.

1. vodik _____
2. kisik _____
3. dušik _____
4. ugljikov(IV) oksid _____
 - a) gori, a ne podržava gorenje
 - b) ne gori i ne podržava gorenje; lakši od zraka
 - c) ne podržava gorenje; gušći od zraka
 - d) podržava gorenje, a ne gori

2. Kolika je masa 10 L vodika? (gustoća vodika je 0,0899 g/L)

_____ g

3. Tanker prevozi 100 barela nafte. Koliko je to litara? (1 barel = 159 L)

_____ L

4. Koji koeficijent nedostaje? $\text{Zn} + \dots \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$

5. Zašto se vodik skuplja u epruvetu okrenutu otvorom prema dolje?

- a) jer je teži od zraka pa bi iscurio
- b) jer reagira sa staklom
- c) jer se otapa u zraku
- d) jer je mnogo lakši od zraka pa se diže i ostaje u epruveti

6. Zašto se dječji baloni pune helijem, a ne vodikom, iako je vodik lakši?

- a) jer je helij jeftiniji od zraka
- b) jer je vodik zapaljiv i sa zrakom čini eksplozivnu smjesu, a helij je inertan
- c) jer vodik nije plin
- d) jer je helij teži od zraka

7. Kad se zapaljena treščica prinese epruveti s vodikom, čuje se prasak, a stijenka se orosi. Što je nastalo?

- a) voda
- b) ugljikov(IV) oksid
- c) kisik
- d) klorovodik

8. Kojim se postupkom nafta razdvaja na sastojke i koje svojstvo se pri tome koristi?

- a) filtriranjem – veličina čestica
- b) dekantiranjem – gustoća
- c) frakcijskom destilacijom – različita vrelišta
- d) magnetom – magnetičnost

9. Vodik se naziva ekološki prihvatljivim gorivom. Navedi jedan razlog za tu tvrdnju i jedan problem koji je dovodi u pitanje.

10. Zašto za fosilna goriva kažemo da su neobnovljivi izvori energije i koji su negativni učinci njihove upotrebe?

5.6. Tlo

Udžbenik: str. 130–134

Nakon ove lekcije moći ćeš:

- opisati sastav i nastanak tla
- usporediti svojstva pjeskovitoga, ilovastoga i glinastoga tla
- objasniti zašto je tlo neobnovljivo bogatstvo i kako se onečišćuje

Sažetak

Tlo (pedosfera) je rastresiti sloj Zemlje sastavljen od krutih, tekućih i plinovitih tvari. Nalazi se između Zemljine kore (litosfere) i atmosfere.

- Tlo nastaje dugotrajnim usitnjavanjem matične stijene, uz djelovanje klime, reljefa i živih bića.
- Sastoji se od čvrstih čestica, vode i zraka te živih organizama i ostataka uginulih organizama.
- Čvrste čestice prema veličini: **šljunak** (veće od 2 mm) → **pijesak** → **prah** (0,05 – 0,002 mm) → **glina** (manje od 0,002 mm).
- Mineralne tvari u tlu: željezo, kalcij, kalij i magnezij. Biljke trebaju i dušik.

Tlo	Voda i zrak	Hranjive tvari	pH
šljunčano i pjeskovito	prozračno, ali ne zadržava vodu	siromašno – nije pogodno za biljke	5,3 – 5,7 (kiselo)
ilovasto (najviše praha)	dobro zadržava vodu, dovoljno prozračno	zadržava hranjive tvari – najbolje za uzgoj	6,8 – 7
glinasto	teško propušta vodu i zrak; ljepljivo i zbijeno	obiluje hranjivim tvarima	6,9 – 7

- **Humus** nastaje u površinskom sloju razgradnjom uginulih organizama. Crn je, rahao, bogat mineralima i zadržava vodu. Svako plodno tlo sadrži humus.
- Boja tla: **crvenica** je crvena zbog željezovih oksida, a **crnica** crna zbog humusa.
- Površina tla brzo se zagrijava i hladi, a temperatura dubljih slojeva je razmjerno stalna.
- Tlo je **neobnovljivo bogatstvo**: nastaje vrlo sporo, a uništava se brzo. Važno je kao stanište, za uzgoj hrane i kao izvor sirovina (šljunak, pijesak, boksit, ugljen).
- **Onečišćenje**: umjetna gnojiva, ispiranje tla i nepravilno odlaganje otpada zakiseljuju tlo (smanjuju mu pH). Krčenjem šuma i gradnjom gubi se plodno tlo i pojačava erozija.

Ključni pojmovi

tlo (pedosfera)	rastresiti sloj Zemlje od krutih, tekućih i plinovitih tvari, između litosfere i atmosfere
-----------------	--

humus	tamni sloj tla nastao razgradnjom uginulih organizama; čini tlo plodnim
ilovača	tlo s najviše čestica praha; najpogodnije za uzgoj biljaka
crvenica i crnica	tlo crveno od željezovih oksida; tlo crno od humusa
erozija	odnošenje tla vodom i vjetrom; pojačava je nestanak vegetacije

Vježba

- Maseni udjeli sastojaka tla su: mineralne tvari 40 %, humus 10 %, voda 30 %, a ostatak je zrak. Koliki je maseni udio zraka?**
 _____ %
- Kolika je masa humusa u 800 g tla iz prethodnoga zadatka?**
 _____ g
- Kolika je ukupna masa čvrstih tvari (mineralne tvari i humus) u 250 g toga tla?**
 _____ g
- Koji je niz čestica tla poredan od najmanjih prema najvećima?**
 - šljunak, pijesak, prah, glina
 - glina, prah, pijesak, šljunak
 - prah, glina, šljunak, pijesak
 - pijesak, glina, prah, šljunak
- Kroz uzorak tla voda proteče gotovo trenutačno, a tlo se ne može oblikovati u kuglicu. Koje je to tlo i kakav mu je pH?**
 - glinasto, pH oko 7
 - ilovasto, pH oko 7
 - crnica, pH 9
 - pjeskovito, pH 5,3 – 5,7
- Zašto je ilovasto tlo najbolje za uzgoj biljaka?**
 - jer dobro zadržava vodu i hranjive tvari, a ipak je dovoljno prozračno
 - jer uopće ne zadržava vodu
 - jer ne propušta ni vodu ni zrak
 - jer je najkiselije

7. Dugotrajna upotreba umjetnih gnojiva i kisele kiše mijenjaju pH tla. Kako?

- a) pH raste i tlo postaje lužnatije
- b) pH se ne mijenja
- c) pH se smanjuje i tlo postaje kiselije
- d) pH postaje točno 7

8. Zašto za tlo kažemo da je neobnovljivo bogatstvo, iako stalno nastaje?

9. Šuma na padini je posječena. Opiši lanac posljedica za tlo.

Kartice za ponavljanje

Izreži kartice po vodoravnim crtama i presavij ih po sredini: pitanje je s jedne, a odgovor s druge strane.

Što je zrak?	Homogena smjesa plinova bez boje i mirisa.
Volumni udjeli dušika i kisika u zraku?	Dušik 78,10 %, kisik 20,90 %.
Gustoća zraka?	Oko 1 g/L (1 m ³ ima masu oko 1 kg).
Atmosferski tlak na razini mora?	101 325 Pa
Što se događa s gustoćom zraka pri zagrijavanju?	Smanjuje se; topli zrak se diže.
Najniži sloj atmosfere?	Troposfera – oko 80 % mase atmosfere, vremenske promjene.
Kako nastaju kisele kiše?	Otapanjem oksida ugljika, sumpora i dušika u vodi u atmosferi.
Što uzrokuje pojačani učinak staklenika?	Porast količine ugljikova(IV) oksida u atmosferi.
Svojstva kisika?	Plin bez boje i mirisa, gušći od zraka, podržava gorenje, ali ne gori.
Kako dokazujemo kisik?	Tinjajuća treščica se rasplamsa.
Kako se industrijski dobiva kisik?	Frakcijskom destilacijom tekućega zraka (i elektrolizom vode).
Što je oksidacija?	Spajanje tvari s kisikom; nastaju oksidi.
Jednadžba fotosinteze?	$6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$
Čemu služi ozonski sloj?	Zaustavlja štetno ultraljubičasto zračenje.
Svojstva dušika?	Bez boje, okusa i mirisa; slabo reaktivan; ne gori i ne podržava gorenje.

Kako dokazujemo ugljikov(IV) oksid?	Vapnena voda se zamuti.
Što je hidrosfera?	Vodeni omotač Zemlje.
Koliko je vode na Zemlji u morima i oceanima?	96,5 %
Što pokreće hidrološki ciklus?	Sunčeva energija.
Tvrda i meka voda?	Tvrda sadrži mnogo kalcijevih i magnezijevih soli, meka malo ili nimalo.
Mineralna voda?	Više od 1 g otopljenih mineralnih tvari po litri.
Redestilirana voda?	Kemijski potpuno čista voda dobivena višestrukom destilacijom.
Anomalija vode?	Voda ima najveću gustoću pri 4 °C; led je rjeđi i pluta.
Kako tlak utječe na vrelište?	Povećanjem tlaka vrelište raste, smanjenjem pada.
Kako otopljena tvar mijenja ledište i vrelište?	Ledište se snižava, vrelište povisuje.
Površinska napetost?	Sila na površini tekućine zbog međusobnoga privlačenja njezinih čestica.
Kapilarnost?	Kretanje tekućine uskim prostorima (kapilarama).
Svojstva vodika?	Bezbojan, najlakši plin; gori, ali ne podržava gorenje.
Dobivanje vodika u laboratoriju?	$\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
Plin praskavac?	Eksplzivna smjesa vodika i zraka (kisika).
Fosilna goriva?	Ugljen, nafta i zemni plin – neobnovljivi izvori energije.

Obnovljivi izvori energije?	Vjetar, Sunce, voda, biomasa, geotermalna energija.
Što je tlo?	Rastresiti sloj Zemlje od krutih, tekućih i plinovitih tvari (pedosfera).
Čestice tla od najvećih do najmanjih?	Šljunak, pijesak, prah, glina.
Koje je tlo najbolje za uzgoj biljaka?	Ilovasto.
Što je humus?	Tamni, plodni sloj tla nastao razgradnjom uginulih organizama.

Završni test: Zrak, voda i tlo – tvari neophodne za život

Riješi test bez gledanja u sažetke. Svako pitanje nosi 1 bod.

Bodovi: _____ / 20

1. Koji je niz plinova poredan prema volumnom udjelu u zraku, od najvećega prema najmanjem?

- a) kisik, dušik, argon, ugljikov(IV) oksid
- b) dušik, kisik, ugljikov(IV) oksid, argon
- c) dušik, kisik, argon, ugljikov(IV) oksid
- d) dušik, argon, kisik, ugljikov(IV) oksid

2. Koliko je litara dušika u 50 L zraka? ($\varphi(\text{dušik}) = 78,10\%$)

_____ L

3. Kolika je masa zraka u sobi volumena 40 m³? (1 m³ zraka ima masu oko 1 kg)

_____ kg

4. Koja je posljedica naglog porasta količine ugljikova(IV) oksida u atmosferi?

- a) ozonska rupa
- b) pojačani učinak staklenika i globalno zatopljenje
- c) smanjenje atmosferskoga tlaka
- d) tvrđa voda

5. U epruveti je bezbojan plin. Tinjajuća treščica u njemu se rasplamsa. Koji je to plin?

- a) dušik
- b) vodik
- c) ugljikov(IV) oksid
- d) kisik

6. Reakcija $2\text{Mg(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{MgO(s)}$ je:

- a) oksidacija i sinteza
- b) analiza
- c) fizikalna promjena
- d) endotermna promjena

7. Što štiti život na Zemlji od ultraljubičastoga zračenja?

- a) troposferski ozon u smogu
- b) dušik
- c) ozonski sloj u stratosferi
- d) vodena para

8. Kroz vapnenu vodu puhneš slamkom i ona se zamuti. Što si dokazao?

- a) da izdahnuti zrak sadrži kisik
- b) da izdahnuti zrak sadrži ugljikov(IV) oksid
- c) da je vapnena voda kisela
- d) da izdahnuti zrak sadrži dušik

9. Kolika je masa vode u tijelu osobe mase 60 kg ako je maseni udio vode 55 %?

_____ kg

10. Poveži vodu s opisom.

- 1. kišnica _____
- 2. morska voda _____
- 3. mineralna voda _____
- 4. redestilirana voda _____
 - a) kemijski potpuno čista voda
 - b) meka prirodna voda
 - c) tvrda voda s mnogo otopljenih soli
 - d) više od 1 g mineralnih tvari po litri

11. Što pokreće kruženje vode u prirodi?

- a) vjetar
- b) Mjesec
- c) Zemljina toplina
- d) Sunčeva energija

12. Pri kojoj temperaturi voda ima najveću gustoću?

- a) pri 4 °C
- b) pri 0 °C
- c) pri 100 °C
- d) pri -4 °C

13. Slana voda u odnosu na čistu vodu ima:

- a) više ledište i više vrelište
- b) niže ledište i niže vrelište
- c) niže ledište i više vrelište
- d) jednako ledište i vrelište

14. Voda se u biljci penje od korijena do lišća uskim cjevčicama. Koje svojstvo to omogućuje?

- a) anomalija vode
- b) kapilarnost
- c) tvrdoća vode
- d) površinska napetost zraka

15. Kolika je masa 100 L vodika? (gustoća vodika je 0,0899 g/L)

_____ g

16. Koja je tvrdnja o vodiku točna?

- a) podržava gorenje, ali ne gori
- b) teži je od zraka
- c) ne reagira s kisikom
- d) gori, a gorenjem nastaje voda

17. Razvrstaj izvore energije.

1. nafta _____

2. energija vjetra _____

- a) neobnovljivi – fosilno gorivo
- b) obnovljivi

18. Tlo sadrži 45 % mineralnih tvari, 5 % humusa i 25 % vode, a ostatak je zrak. Koliki je maseni udio zraka?

_____ %

19. Kolika je masa humusa u 500 g tla iz prethodnoga zadatka?

_____ g

20. Tlo je vrlo ljepljivo, stiskanjem postaje glatko i sjajno i teško propušta vodu. To je:

- a) glinasto tlo
- b) pjeskovito tlo
- c) šljunčano tlo
- d) humus

Rješenja

5.1. Zrak

1. 90 kg
2. 41,8 L
3. 4,5 L
4. 0,4 L
5. 20 %
6. b) jer zagrijani zrak ima manju gustoću od hladnijega zraka oko balona
7. d) da kisik čini približno petinu volumena zraka
8. a) jer je iznad nas sve manje zraka i on je sve rjeđi
9. Izgaranjem fosilnih goriva u zrak dospijevaju oksidi ugljika, sumpora i dušika. Otapaju se u vodi u atmosferi i padaju kao kisela kiša. Posljedice: oštećuje se lišće i kora biljaka, nagriza se spomenici i građevine od vapnenca, zakiseljuju se vode i tlo.
10. Npr. rosa i magla, orošena čaša s hladnim pićem, zamagljeni prozori zimi, oblaci i oborine, rublje koje se suši.

5.2. Kisik i ozon

1. 1–b, 2–c, 3–a
2. c) dušik, jer ima niže vrelište
3. 18
4. 100 mL
5. b) jer se željezo spojilo s kisikom iz zraka pa hrđa sadrži i masu vezanoga kisika
6. a) jer je dušik slabo reaktivan pa ne dolazi do oksidacije (kvarenja) masnoća
7. d) jer nastaje ugljikov(IV) oksid koji je gušći od zraka pa se nakuplja pri dnu i istiskuje kisik
8. c) u stratosferi nas štiti od ultraljubičastoga zračenja, a u troposferi je štetan sastojak smoga
9. U hladnom planinskom potoku. Topljivost plinova u vodi veća je pri nižoj temperaturi (a potok se uz to stalno miješa sa zrakom).
10. Egzotermna: oslobađaju se toplina i jaka svjetlost. $2\text{Mg(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{MgO(s)}$.

5.3. Voda

1. 52 kg
2. 2,8 kg
3. 17 L
4. 1,6 g/L
5. b) da, jer ima više od 1 g otopljenih mineralnih tvari po litri
6. d) jer se iz tvrde vodovodne vode zagrijavanjem taloži kamenac koji začepљуje glačalo
7. a) morska voda ostavlja bijeli trag soli, a kišnica ne ostavlja trag
8. 1–a, 2–b, 3–c
9. Razgradnjom organskoga otpada u vodi troši se otopljeni kisik. Kad kisika ponestane, ribe i druga živa bića ne mogu disati pa ugibaju, a prirodna ravnoteža se narušava.
10. Na čisto satno staklo (ili tamnu podlogu) staviti nekoliko kapi vodovodne vode i pustiti da ispari, a za usporedbu isto učiniti s destiliranom vodom. Ako ostane bijeli trag, voda je tvrda; što je trag izraženiji, voda je tvrđa.

5.4. Svojstva kemijski čiste vode

1. c) jer je na visini tlak manji pa voda vrije na temperaturi nižoj od 100 °C
2. a) jer je u zatvorenom loncu tlak veći pa voda vrije na temperaturi višoj od 100 °C
3. d) oko 4 °C, jer je tada voda najgušća pa tone na dno
4. 500 cm³
5. b) jer led ima manju gustoću od vode pa pri smrzavanju zauzme veći volumen
6. c) jer slana voda ima niže ledište od čiste vode pa se ne ledi pri 0 °C
7. a) jer se smanjio tlak pa se smanjila i topljivost plina
8. Voda je najgušća pri 4 °C pa takva voda tone na dno, a hladnija voda i led ostaju na površini jer su rjeđi. Jezero se zato ledi odozgo, led izolira vodu ispod sebe, a pri dnu ostaje tekuća voda u kojoj živa bića preživljavaju.
9. Drži je površinska napetost: čestice vode na površini jače su privučene prema unutrašnjosti tekućine pa se površina ponaša poput napete opne. Ako spajalicu uronimo, potonut će.

5.5. Vodik i ostali energenti

1. 1-a, 2-d, 3-b, 4-c
2. 0,899 g
3. 15900 L
4. 2
5. d) jer je mnogo lakši od zraka pa se diže i ostaje u epruveti
6. b) jer je vodik zapaljiv i sa zrakom čini eksplozivnu smjesu, a helij je inertan
7. a) voda
8. c) frakcijskom destilacijom – različita vrelišta
9. Za: gorenjem vodika nastaje samo voda, a oslobađa se gotovo 2,5 puta više energije nego gorenjem benzina. Problem: vodika nema u prirodi kao goriva; dobiva se npr. elektrolizom vode, za što treba mnogo energije – ako ona dolazi iz fosilnih goriva, onečišćenje se samo premješta. Uz to se teško skladišti.
10. Nastajala su milijunima godina, a trošimo ih mnogo brže nego što nastaju, pa su im zalihe ograničene. Izgaranjem nastaju ugljikov(IV) oksid (pojačani učinak staklenika, klimatske promjene) i oksidi koji uzrokuju kisele kiše; prijevoz nafte prijeti izlivanjem u more.

5.6. Tlo

1. 20 %
2. 80 g
3. 125 g
4. b) glina, prah, pijesak, šljunak
5. d) pjeskovito, pH 5,3 – 5,7
6. a) jer dobro zadržava vodu i hranjive tvari, a ipak je dovoljno prozračno
7. c) pH se smanjuje i tlo postaje kiseliije
8. Zato što nastaje iznimno sporo, dugotrajnim usitnjavanjem stijena i razgradnjom organizama, a uništava se vrlo brzo – gradnjom, krčenjem šuma, erozijom i onečišćenjem. Obnova je toliko spora da izgubljeno tlo ne možemo nadoknaditi.

9. Bez korijenja i krošanja tlo više ništa ne veže
ni ne štiti, pa ga kiša i vjetar odnose –
pojačava se erozija. Gubi se plodni sloj s
humusom, biljke teže rastu, a s vremenom se
mijenja i klima toga područja.

Završni test

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1. c) dušik, kisik, argon, ugljikov(IV) oksid | 11. d) Sunčeva energija |
| 2. 39,05 L | 12. a) pri 4 °C |
| 3. 40 kg | 13. c) niže ledište i više vrelište |
| 4. b) pojačani učinak staklenika i globalno
zatopljenje | 14. b) kapilarnost |
| 5. d) kisik | 15. 8,99 g |
| 6. a) oksidacija i sinteza | 16. d) gori, a gorenjem nastaje voda |
| 7. c) ozonski sloj u stratosferi | 17. 1–a, 2–b |
| 8. b) da izdahnuti zrak sadrži ugljikov(IV) oksid | 18. 25 % |
| 9. 33 kg | 19. 25 g |
| 10. 1–b, 2–c, 3–d, 4–a | 20. a) glinasto tlo |