

Čas reševanja: 120 minut.

Dovoljeni pripomočki: računalno, ravnilo, kotomer, šestilo, kemični svinčnik, svinčnik, radirka.  
Periodni sistem je priložen.

## Naloge

Na ta list **ne** pišite odgovorov. Uporabite *ocenjevalno polo*.

**Vsak rezultat mora imeti pravilno enoto in primerno število veljavnih mest.**

**Na ocenjevalno polo zapišite postopek reševanja, sicer se naloga oceni z nič točkami!**

---

### Konstante

$N_A = 6,02214 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$	$R = 8,31446 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$	$F = 96\,485 \text{ As mol}^{-1}$
$c \equiv 299\,792\,458 \text{ m s}^{-1}$	$e_0 = 1,60218 \cdot 10^{-19} \text{ As}$	$g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$
$\mu_0 \equiv 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ V s A}^{-1} \text{ m}^{-1}$	$\epsilon_0 \equiv \mu_0^{-1} c^{-2} \approx 8,85419 \cdot 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$	$h = 6,62607 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$
$\sigma = 5,67037 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$	$m_u = 1 \text{ u} = 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	$k_B = 1,38065 \cdot 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$

---

## SOLJENJE CEST

Soljenje cest z natrijevim kloridom (NaCl) ali drugimi solmi se uporablja za znižanje zmrzišča vode, kar preprečuje poledico. Žal ima soljenje negativne učinke na rastline ob cestah, saj sol v tleh ostane tudi po koncu zime. Natrijevi in kloridni ioni zmanjšujejo vodni potencial v tleh, kar otežuje absorpcijo vode in povzroča zapiranje listnih rež, to pa zavira fotosintezo. Pri dolgotrajni izpostavljenosti sol povzroča odmiranje listov in iglic, zmanjšanje biomase rastline ter večjo dovzetnost za bolezni. Sol posredno povzroča spremembo strukture tal, zaradi česar postanejo hranila manj dostopna, škodljive težke kovine pa dostopnejše. Za preprečevanje škodljivih učinkov lahko omejimo uporabo soli ali izberemo druge posipne materiale.

Ena izmed občutljivejših vrst je tudi smreka (*Picea abies*), ki je v Sloveniji najpogostejši iglavec. Za preučevanje vpliva soljenja cest na smreko so v raziskavah analizirali različne dejavnike v okolju in značilnosti smrek ob cestah. Raziskave so potekale spomladi in poleti.

---

1. V raziskavi so vzeli vzorce tal na globinah od 0 do 10 cm in na oddaljenosti od roba ceste od 0 in 100 cm, nato pa izračunali osmotske potenciale tal. Prav tako so izmerili vodni potencial v iglicah smreke.

**Vodni potencial tal**,  $\Psi_{\text{tal}}$ , se izračuna kot vsota matričnega potenciala,  $\Psi_{\text{m}}$ , osmotskega potenciala,  $\Psi_{\text{s}}$ , in v nekaterih primerih gravitacijskega potenciala,  $\Psi_{\text{g}}$ . Opišemo ga s splošno enačbo:  $\Psi_{\text{tal}} = \Psi_{\text{m}} + \Psi_{\text{s}} + \Psi_{\text{g}}$ . Vodni potencial določa smer premikanja vode in je običajno negativen, saj se voda premika z območij z višjim (manj negativnim) k območjem z nižjim (bolj negativnim) vodnim potencialom.

**Osmotski potencial** ima največji vpliv na vodni potencial v tleh, ki so obremenjena z raztopinami soli. Zato v tej nalogi predpostavimo, da smemo potencial tal,  $\Psi_{\text{m}}$ , opisati samo z osmotskim potencialom,  $\Psi_{\text{s}}$ .

**Vodni potencial iglic**,  $\Psi_{\text{iglic}}$ , je odvisen predvsem od osmotskega potenciala,  $\Psi_{\text{s}}$ , tlačnega potenciala,  $\Psi_{\text{p}}$ , ki je posledica turgorja v celicah, in matričnega potenciala,  $\Psi_{\text{m}}$ , predvsem v suhih razmerah. Učinek gravitacijskega potenciala,  $\Psi_{\text{g}}$ , je zanemarljiv. Opišemo ga z enačbo:  $\Psi_{\text{iglic}} = \Psi_{\text{s}} + \Psi_{\text{p}} + \Psi_{\text{m}} + \Psi_{\text{g}}$ .

Vodni potencial iglic lahko določimo z napravo za merjenje vodnega potenciala. Naslednja preglednica prikazuje izračunane povprečne osmotske potenciale tal in izmerjene povprečne vodne potenciale iglic.

Osmotski potencial tal $\Psi_{\text{tal}}$ (MPa)	Vodni potencial iglic $\Psi_{\text{iglic}}$ (MPa)
-3,0	-3,5
-2,5	-3,1
-2,0	-2,6
-1,5	-2,1
-1,0	-1,6
-0,5	-0,8
0,0	-0,5

**1.1 Narišite graf, ki bo prikazoval vrednost vodnega potenciala iglic v odvisnosti od vrednosti osmotskega potenciala tal.** (2,5 TOČKE)

**1.2 Predpostaviti smemo, da se začno dogajati izrazite fiziološke spremembe v celicah in posledično v rastlini, ko osmotski potencial tal doseže  $-1,8$  MPa. Tedaj ima smreka tudi zaprte listne reže. Pri katerem vodnem potencialu v iglicah se zgodijo opisane spremembe?** (1 TOČKA)

**1.3 Za zapisane trditve ugotovite, ali so pravilne ali nepravilne. Uporabite lastno znanje o zgradbi in delovanju rastlin, teoretični uvod in narisani graf.** (5 TOČK)

- A. Voda prehaja z območij z višjim (manj negativnim) k območjem z nižjim (bolj negativnim) vodnim potencialom.
- B. Zaradi zaprtja listnih rež se zmanjša privzem  $\text{CO}_2$  in s tem učinkovitost fotosinteze.
- C. Pri osmotskem potencialu tal, nižjem od  $-1,8$  MPa, se smreka težje hladi.
- D. Ko postane osmotski potencial v tleh prenizek, naraste turgor v celicah iglic.
- E. Zmanjšanje fotosinteze zaradi povečane koncentracije soli v tleh nima vpliva na tvorbo celuloze v smreki, saj se celuloza tvori neodvisno od glukoze, ki nastaja pri fotosintezi.

2 Prikazani sta fotografiji prečnega prereza iglice smreke in prečnega prereza lista dvokaličnice, ki sta bili narejeni pri opazovanju s svetlobnim mikroskopom. Z njuno pomočjo odgovorite na naslednja vprašanja.

**2.1 Pri kateri povečavi mikroskopa je bila narejena fotografija prečnega prereza iglice, ki je zavzemala skoraj celotno vidno polje? Širina iglice meri  $0,822$  mm, debelina pa  $0,821$  mm. Pri največji, tj. 1200-kratni povečavi istega mikroskopa znaša premer vidnega polja  $150 \mu\text{m}$ .** (1 TOČKA)

- A. Pri 40-kratni povečavi
- B. Pri 100-kratni povečavi
- C. Pri 150-kratni povečavi
- D. Pri 200-kratni povečavi
- E. Pri 400-kratni povečavi
- F. Pri 600-kratni povečavi

**2.2 Kolikšna je bila povečava okularja mikroskopa, ki je posnel fotografijo? Mikroskop ima štiri različne objektivne, najkrajšega s 5-kratno povečavo, najdaljšega pa 60-kratno.** (1 TOČKA)

- A. 6-kratna
- B. 10-kratna
- C. 15-kratna
- D. 20-kratna

**2.3 Na obeh slikah so z enakimi črkami označene enake strukture. Poimenujte jih.** (1,5 TOČKE)

**2.4 Na prečnem prerezu iglice smreke je s številko 1 označeno tkivo. Katera črka označuje tkivo z enako vlogo na prečnem prerezu lista dvokaličnice?** (1 TOČKA)

**2.5 Struktura, na sliki prečnega prereza iglice smreke označena s črko B, je endoderm. V katerem rastlinskem organu je praviloma prisoten endoderm? Poimenujte ga.** (1 TOČKA)

**2.6 Kaj je vloga endoderma v organu, ki je pravilni odgovor na prejšnje vprašanje? Obkrožite pravilno trditev.** (1 TOČKA)

- A. Endoderm omogoča sintezo kutikule in s tem preprečuje izhlapevanje vode s površine organov.
- B. Endoderm uravnava vstop vode in anorganskih ionov iz tal ter preprečuje vračanje snovi v tla.
- C. Endoderm je meristemsko tkivo, ki omogoča sekundarno rast rastlinskih organov.
- D. Endoderm uravnava vstop organskih molekul iz floema v ksilem.

---

3. Predpostavimo, da se začno dogajati izrazite fiziološke spremembe v celicah in posledično v rastlini, ko osmotski potencial tal doseže  $-1,8$  MPa.

**3.1 Izračunajte množinsko koncentracijo NaCl, ki povzroči tolikšen osmotski potencial pri temperaturi  $10$  °C.** Uporabite poenostavljeno enačbo za izračun osmotskega potenciala:  $\Psi_c = -ciRT$ , kjer je zaradi neidealnosti raztopine van't Hoffov faktor za NaCl,  $i$ , enak 1,8. Rezultat zaokrožite na tri decimalna mesta natančno. (1 TOČKA)

JOKER: Pravilni rezultat iz te naloge boste potrebovali v nadaljevanju. Če niste prepričani o svojem rezultatu, lahko v nadaljevanju uporabite približno vrednost  $0,4 \text{ mol } \ell^{-1}$  brez odbitka točk. Če pa boste uporabili napačno vrednost, bodo naloge ocenjene z 0 točkami.

**3.2 Za vodno raztopino z molsko koncentracijo  $c$  se kritična temperatura zmrzišča  $T_z$  izračuna po enačbi  $\Delta T_z = i \cdot K_f \cdot c$ , kjer je  $i$  van't Hoffov faktor in  $K_f$  kriokopska konstanta vode ( $K_f = 1,86 \text{ } ^\circ\text{C mol}^{-1} \ell$ ).** Izračunajte temperaturo zmrzišča za raztopino iz naloge 3.1 (1,5 TOČKE)

**3.3 Kolikšno bi bilo zmrzišče raztopine, če bi namesto NaCl uporabili  $\text{CaCl}_2$  ( $i = 3$ ) enake koncentracije?** (1,5 TOČKE)

**3.4 Koliko znaša pH raztopine NaCl iz naloge 3.1?** (1 TOČKA)

**3.5 Ob raztapljanju natrijevega klorida v vodi se energija porablja. Izračunajte, za koliko stopinj se spremeni temperatura vode oziroma raztopine zaradi posipanja do koncentracije iz naloge 3.1. Pravilno zapišite predznak.** Topilna entalpija NaCl znaša  $+4,1 \text{ kJ mol}^{-1}$ . Predpostavite, da specifična toplota vode ob raztapljanju NaCl ostane  $4,184 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$  in da je gostota raztopine  $1 \text{ kg } \ell^{-1}$ . (4 TOČKE)

**3.6 Koliko gramov vode mora odhlapeti iz litra raztopine iz naloge 3.1, da se bo začel natrijev klorid obarjati?** Njegova topnost znaša  $36 \text{ g}$  na  $100 \text{ g}$  vode. Predpostavite, da je gostota raztopine enaka kot gostota voda ( $1 \text{ kg } \ell^{-1}$ ), topnost pa neodvisna od temperature. (4 TOČKE)

**3.7 Predpostavimo, da je na tleh v povprečju  $50 \text{ mm}$  vode. Izračunajte, koliko soli (v kilogramih) se lahko posipa na kvadratni meter, da koncentracija raztopine ne preseže kritične koncentracije iz naloge 3.1.** Rezultat zaokrožite na dve decimalni mesti natančno. (2,5 TOČKE)

**3.8 Izračunajte strošek soli enkratnega posipanja za občino, ki v zimskem času vzdržuje  $200 \text{ km}$  cest.** Predpostavite, da so ceste široke  $3 \text{ m}$  in da uporabijo  $20 \text{ g}$  NaCl na kvadratni meter cestišča. Kilogram NaCl stane  $0,20$  evra. (1,5 TOČKE)

**3.9 Dejanska debelina sloja soli na cestišču je odvisna od količine soli, ki se uporabi. Pri normalnih zimskih razmerah, ko je posipavanje zmerno, porabijo v povprečju  $20 \text{ g m}^{-2}$  soli. Kolikšna je v tem primeru debelina sloja soli z gostoto  $2,16 \text{ g cm}^{-3}$ ?** (2 TOČKI)

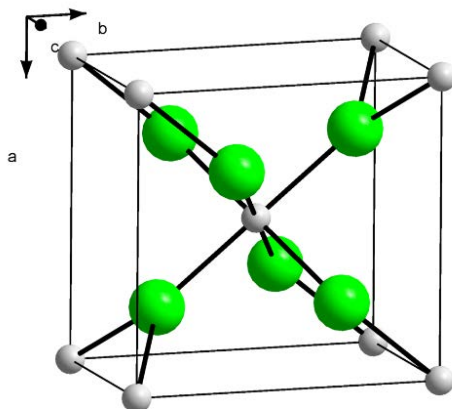
Zaradi soli je na cesti slana voda pri temperaturi ledišča  $T_1 = -2 \text{ } ^\circ\text{C}$ . Na mokro cesto nato v zelo kratkem času zapade  $2,0 \text{ cm}$  novega snega pri zunanji temperaturi  $T_2 = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$ . Toplotna prevodnost snega znaša  $0,1 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ , specifična talilna toplota pa  $334 \text{ kJ kg}^{-1}$ .

**3.10 Koliko toplote preide skozi plast snega na  $4,0 \text{ m}^2$  ceste v eni uri?** (2 TOČKI)

**3.11 Izračunajte, koliko snega pri temperaturi  $0 \text{ } ^\circ\text{C}$  bi stalila toplota iz naloge 3.10. Izgube zanemarite.** (1 TOČKA)

---

4.1 Zaradi manjšega vpliva na naravo se za posipanje ponekod uporablja kalcijev klorid. Njegova osnovna celica ima dimenzije  $a = 0,626$  nm,  $b = 0,644$  nm in  $c = 0,417$  nm in paroma prave kote. Atomsko strukturo prikazuje spodnja skica. Izračunajte njegovo gostoto. (3 TOČKE)



4.2 Katere vezi povezujejo osnovne delce v kalcijevem kloridu? (1 TOČKA)

4.3 V industriji se z elektrolizo raztopine natrijevega klorida proizvaja klor. Zapišite enačbi kemijskih reakcij, ki potekata na anodi in katodi pri elektrolizi vodne raztopine natrijevega klorida. (1 TOČKA)

4.4 Če plinasta produkta elektrolize reagirata med seboj, nastane brezbarven jedek plin, ki v vodi tvori kisle raztopine. Te najdemo tudi v človeškem želodcu. Poimenujte ta plin in narišite njegovo Lewisovo strukturo. (1 TOČKA)

4.5 Izračunajte, koliko litrov klora pri standardnih pogojih ( $0^{\circ}\text{C}$ , 100 kPa) nastane v eni uri, če elektrolizo izvajamo pri toku 18 A. Izgube zanemarite. (3 TOČKE)

4.6 Izračunajte, za koliko odstotkov je gostota plinastega izotopsko čistega stabilnega klora, ki ima največjo možno molsko maso, večja od gostote izotopsko čistega stabilnega klora, ki ima najnižjo možno molekularno maso. Klor ima dva stabilna izotopa:  $^{35}\text{Cl}$  in  $^{37}\text{Cl}$ . (2 TOČKI)

---

5. Avtomobil z maso  $m = 1600$  kg se giblje po ravni zasneženi cesti s hitrostjo  $v_0 = 72$  km h $^{-1}$ . Po posipavanju ceste s soljo se koeficient trenja med pnevmatikami in cesto poveča z 0,2 na 0,4.

5.1 Izračunajte zavorno pot avtomobila pred in po posipavanju s soljo. (5 TOČK)

5.2 Kolikšna je izgubljena kinetična energija avtomobila, ki se pretvori v toploto? (1 TOČKA)

Avtomobil se sedaj pelje z isto hitrostjo po klancu z naklonom  $\varphi = 8^{\circ}$  navzdol. Koeficient trenja je po posipavanju še vedno 0,4.

5.3 Izračunajte zavorno pot na klancu po posipavanju. (3 TOČKE)

5.4 Kolikšen bi moral biti koeficient trenja na klancu, da bi bila zavorna pot enako dolga kot na ravnini? (3 TOČKE)

---

ŽELIMO VAM VELIKO USPEHA.



ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE

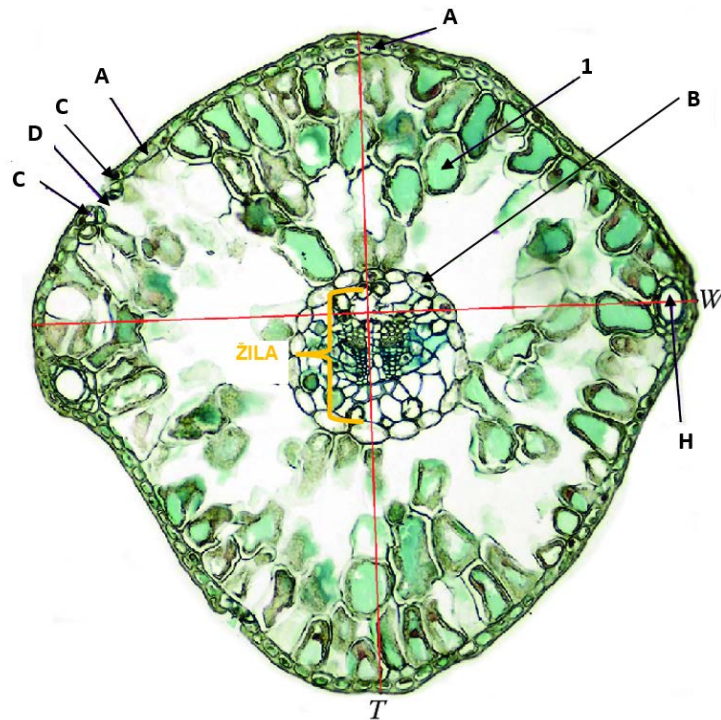
Tekmovanje iz naravoslovja  
Državno tekmovanje

18. januar 2025



## Priloga

Prečni prerez iglice smreke (*Picea abies*)



Prečni prerez lista dvokaličnice

