

Čas reševanja: 120 minut.

Dovoljeni pripomočki: računalno, ravnilo, kotomer, šestilo, kemični svinčnik, svinčnik, radirka.

Merila za ocenjevanje

Napako kaznujemo samo enkrat. Nadaljnje rezultate štejemo, če sledijo iz predhodnih napačnih izračunov.

Računske naloge brez kakršnegakoli postopka vrednotimo z 0 točkami.

OPOMBA: Veljavna mesta (nem. *signifikante Stellen*) so tista mesta pri zapisu števila, da število leži znotraj meja, ki ju določuje odstopanje na zadnjem mestu¹. V praksi so to vse števke, s katerimi je zapisano število, razen začetnih ničel (nem. *führende Nullen*). Za vsak odgovor (končni rezultati), ki je podan z ekstremnim številom veljavnih mest, odštejemo 0,5 točke.

OPOMBA: Za sicer pravi rezultat brez enote odštejemo 0,5 točke.

1.1 Kako globoko bi se še lahko potopil potapljač, da bi po cevki lahko dihal zrak s površine?

$$h = \frac{\Delta p}{\rho g} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$h = 2,04 \text{ m} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

1.2 Za koliko časa bi zadoščala jeklenka za dihanje na površini?

$$p_0 V_0 = p_1 V_1 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$V_0 = \frac{p_1 V_1}{p_0} = \frac{15 \ell \cdot 230 \text{ bar}}{1 \text{ bar}} = 3450 \ell \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$t_0 = \frac{3450 \ell}{20 \ell \text{ min}^{-1}} = 172,5 \text{ min} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

1.3 Za koliko časa pa bi jeklenka zadoščala za dihanje na globini 35 m?

$$\text{Tlak na globini 35 m: } p_2 = p_0 + \rho g h = 4,43 \text{ bar} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$V_2 = \frac{p_0 V_0}{p_2} = \frac{p_1 V_1}{p_2} = 778 \ell \dots\dots\dots 0,5 \text{ točke}$$

$$t_2 = \frac{778 \ell}{20 \ell \text{ min}^{-1}} = 38,9 \text{ min} \dots\dots\dots 0,5 \text{ točke}$$

ali

$$4,43\text{-krat večji tlak pomeni 4,43-krajši čas: } \frac{172,5 \text{ min}}{4,43} = 38,9 \text{ min} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

1.4 Izračunajte polmer mehurčkov, ki se dvigajo z enako hitrostjo, kot je priporočena hitrost za potapljača.

$$F_{\text{vzgon}} = F_g + F_{\text{upor}} \text{ ali } F_{\text{vzgon}} = F_{\text{upor}}, \text{ saj težo v nadaljevanju zanemarimo.} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\rho g V = \frac{1}{2} c_u \rho v^2 S \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\rho g \frac{4\pi r^3}{3} = \frac{1}{2} c_u \rho v^2 \pi r^2$$

$$r = \frac{3 c_u v^2}{8 g} = 0,50 \text{ mm} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

¹DIN EN ISO 80000-1

1.5 Koliko časa lahko potapljač prebije na globini 35 m, če upoštevamo vse do sedaj zapisano?

Povsod računamo s prostornino, ki bi jo imel zrak pri 1,0 bar.

Prostornina zraka za spuščanje in dviganje: 380 ℓ.

Porabljen zrak pri varnostnem postanku:

Tlak na globini 5 m: $p_3 = p_0 + \rho gh = 1,49$ bar

1,49-krat višji tlak pomeni 1,49-krat višjo prostornino: $20 \text{ ℓ min}^{-1} \cdot 3 \text{ min} \cdot 1,49 = 89,4 \text{ ℓ} \dots\dots\dots 1,5$ točke

Rezerva: $\frac{1}{4} \cdot 3450 \text{ ℓ} = 863 \text{ ℓ} \dots\dots\dots 0,5$ točke

Zrak, ki ostane za zadrževanje na 35 m: $3450 \text{ ℓ} - 380 \text{ ℓ} - 89,4 \text{ ℓ} - 863 \text{ ℓ} = 2118 \text{ ℓ} \dots\dots\dots 1$ točka

Prostornina zraka na globini 35 m je 4,43-krat manjša: $\frac{2118 \text{ ℓ}}{4,43} = 478 \text{ ℓ}$, kar predstavlja 23,9 min... 1 točka

Naloga je rešljiva tudi na drugačen način.

1.6 Zakaj mora imeti potapljač, ki se potaplja na dah, pri dviganju iz globine odprta usta?

Zaradi zniževanja tlaka bi se v pljučih potapljača zrak zelo razpel, kar bi lahko bilo usodno za pljuča in tudi prsni koš. Potapljači imajo odprta usta, da lahko zrak, ki se širi, uhaja iz pljuč. 1 točka

1.7 Zakaj potapljač vidi tem manj barv, čim globlje se potopi, oziroma zakaj v globini vidi predvsem zelene in modre barve? Barve podvodnemu svetu lahko doda, če posveti s podvodno svetilko.

Svetloba z daljšo valovno dolžino se bolj absorbira oziroma svetloba z višjo energijo (krajšo valovno dolžino) je v vodi bolj prodorna. 1 točka

Skupaj: 17 TOČK

2.1 Ugotovite, ali so zapisane trditve pravilne (P) ali napačne (N).

Trditev	A	B	C	D	E	F
P / N	P	N	P	P	N	N

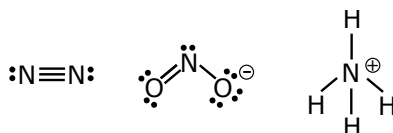
Vsaka pravilna določitev je vredna 0,5 točke, skupaj 3 točke.

2.2 Zapišite oksidacijska števila dušika.

Spojina	N ₂	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻
Oksidacijsko število dušika	0	-3	+3	+5

Vsaka pravilna določitev je vredna 0,5 točke, skupaj 2 točki.

2.3 Narišite Lewisove formule molekularnega dušika, nitritnega iona in amonijevega iona.



Vsaka pravilno narisana struktura je vredna 1 točko, skupaj 3 točke. Naboji so lahko narisani delokalizirano. Pri nitritnem ionu je lahko narisana resonančna struktura.

2.4 Obkrožite pravilni odgovor.

2.4	☐	☐	☐	☒	D
-----	--------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------------------	---

Pravilni odgovor je vreden 1 točko.

2.5 Izračunajte, koliko odstotkov vsega raztopljenega amonijaka je pri pH 7,9 v protonirani obliki (kot amonijev ion). Konstanta baze (K_b) za amonijak znaša $1,78 \cdot 10^{-5}$.

$$[\text{OH}^-] = 10^{-6,1} = 7,94 \cdot 10^{-7} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \dots\dots\dots 0,5 \text{ točke}$$

$$\frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} = \frac{K_b}{[\text{OH}^-]} = 22,41 \dots\dots\dots 0,5 \text{ točke}$$

$$\frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_4^+] + [\text{NH}_3]} = \frac{22,41}{22,41 + 1} = 95,7 \% \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

Naloga je rešljiva tudi s Henderson-Hasselbalchovo enačbo za pufre in prek ionskega produkta vode.

2.6 Kolikšna je celokupna koncentracija HNO_3 pri pH 6,0, če v vodi ni drugih topljencev? Avtoprotolizo vode zanemarite.

$$c(\text{HNO}_3) \approx [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-6} \text{ M} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

2.7 Izračunajte, kolikšna je ravnotežna množinska koncentracija kisika v vodi, ki je v ravnotežju z zrakom. Kolikšen pa je najnižji dopusten molski delež kisika v zraku pri standardnih pogojih, da bo nitrifikacija v vodi, ki je v ravnotežju s tem zrakom, še potekala? Kolikšna bo tedaj masna koncentracija raztopljenega kisika?

$$[\text{O}_2(\text{aq})] = K_{eq} \cdot p(\text{O}_2(\text{g})) = 1,3 \cdot 10^{-8} \text{ mol } \ell^{-1} \text{ Pa}^{-1} \cdot 0,21 \cdot 101325 \text{ Pa} = 0,2766 \text{ mmol } \ell^{-1} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$x(\text{O}_2(\text{g}), \text{mejna}) = \frac{6 \cdot 10^{-5} \text{ mol } \ell^{-1} \text{ Pa}^{-1}}{1,3 \cdot 10^{-8} \text{ mol } \ell^{-1} \text{ Pa}^{-1} \cdot 101325 \text{ Pa}} = 4,55 \% \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\gamma(\text{O}_2(\text{aq}), \text{mejna}) = 6 \cdot 10^{-5} \text{ mol } \ell^{-1} \cdot 32 \text{ g mol}^{-1} = 1,92 \text{ mg } \ell^{-1} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

Upoštevamo tudi izračun z zračnim tlakom 1,0 bar.

2.8 Koliko gramov nitratnih ionov lahko največ nastane na 1 m² travnika, če gnojijo s 120 kg gnojila na hektar. Predpostavite, da je edina sestavina gnojila sečnina.

$$n(\text{nitrat}) = 2n(\text{urea}) = \frac{2m}{M} = \frac{2 \cdot 120 \text{ kg}}{60,06 \text{ g mol}^{-1}} = 3996 \text{ mol} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$m(\text{nitrat}) = nM = 3996 \text{ mol} \cdot 62,00 \text{ g mol}^{-1} = 247,75 \text{ kg} \dots\dots\dots 0,5 \text{ točke}$$

$$\frac{m}{A} = \frac{247,75 \text{ kg}}{10.000 \text{ m}^2} = 24,8 \text{ g m}^{-2} \dots\dots\dots 0,5 \text{ točke}$$

2.9 Obkrožite vse pravilne odgovore.

2.9	A	B	C					H	I
------------	---	---	---	--	--	--	--	---	---

Vsak pravilen odgovor je vreden 0,5 točke, skupaj 2,5 točke. Če je obkroženih več kot pet odgovorov, vsak nepravilen odgovor izniči enega pravilnega.

2.10 Z dihotomnim ključem zapišite vse značilnosti družine razhudnikovk.

- Listi so mrežasto žilnati.
- Cvetno odevalo je dvojno, ima venčne in čašne liste.
- Venčni listi so zrasli.
- Listi na steblo so izmenično nameščeni, pernato deljeni, cvet je zvezdasto someren.

Vsaka popolno navedena točka je vredna 0,5 točke, skupaj 2 točki.

2.11-2.13 Obkrožite vse pravilne odgovore.

2.11	A		C		E	
2.12			C		E	
2.13		B				

Pri nalogi 2.11 je vsak pravilen odgovor vreden 0,5 točke, skupaj 1,5 točke. Če so obkroženi več kot trije odgovori, vsak nepravilen odgovor izniči enega pravilnega.

Pri nalogi 2.12 je vsak pravilen odgovor vreden 0,5 točke, skupaj 1 točko. Če sta obkrožena več kot dva odgovora, vsak nepravilen odgovor izniči enega pravilnega.

Pri nalogi 2.13 je pravilni odgovor vreden 1 točko.

2.14 Z rezultati poskusa natančno utemeljite, katero zapisano trditev potrjuje tudi izveden poskus. Zapišite vse izračune.

Pravilna je trditev A, saj je povprečna SLA rastline v posodi A $138,2 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$, povprečna SLA rastline v posodi B $144,4 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$, povprečna SLA rastline v posodi C $152,9 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ in povprečna SLA rastline v posodi D $158,2 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$.

Za vse pravilne izračune in utemeljen odgovor dodelimo 2 točki (za vsak pravilen izračun 0,5 točke).

2.15 Izračunajte, koliko odstotkov začetne mase gomoljev predstavljajo olupki v posamezni posodi.

$$V_{\text{gomolj}} = \frac{m_{\text{skupna}}}{\rho N_{\text{gomoljev}}} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$r_{\text{gomolj}} = \sqrt[3]{\frac{3V_{\text{gomolj}}}{4\pi}} \dots\dots\dots 0,5 \text{ točke}$$

$$V_{\text{olupljen}} = \frac{4}{3}\pi (r - 0,1 \text{ cm})^3 \dots\dots\dots 0,5 \text{ točke}$$

$$w(\text{olupki}) = \frac{m(\text{olupki})}{m(\text{gomolj})} = \frac{V(\text{olupki})}{V(\text{gomolj})} = \frac{V(\text{gomolj}) - V(\text{olupljen})}{V(\text{gomolj})} = 1 - \frac{(r - 0,1 \text{ cm})^3}{r^3} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$w(\text{A, olupki}) = 0,135, w(\text{B, olupki}) = 0,110, w(\text{C, olupki}) = 0,099, w(\text{D, olupki}) = 0,149 \dots\dots\dots 4 \cdot 0,25 \text{ točke}$$

2.16 Glede na rezultate poskusa presodite, ali je koncentracija nitratnih ionov, ki nastanejo z gnojenjem, primerna za optimalno rast krompirja.

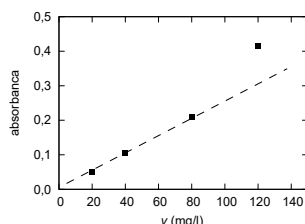
$$c(\text{NO}_3^-) = \frac{24,8 \text{ g m}^{-2}}{0,3 \text{ m}} = 82,7 \text{ mg } \ell^{-1} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

Z vrednostjo iz jokerja je pravilen rezultat $100 \text{ mg } \ell^{-1}$.

2.16	A	
------	---	--

Pravilni odgovor je vreden 1 točko.

2.17 Narišite graf, ki bo prikazoval izmerjeno absorbanco v odvisnosti od koncentracije nitratnih ionov v vzorcu.



Pravilna izbira in oznaka osi. 1 točka

Pravilno vrisane točke. 1 točka

Ni napaka, če prilegane premice ni ali če so točke povezane z lomljenko.

2.18 Obkrožite pravilni odgovor.

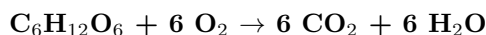
2.18				D
------	--	--	--	---

Pravilni odgovor je vreden 1 točko.

2.19 Največ koliko energije lahko bakterije pridobijo z oksidacijo 1 kg amonijevih ionov? Kolikšno maso glukoze mora za enako količino energije predelati *Escherichia coli*?

$$n(\text{NH}_4^+) = \frac{m}{M} = \frac{1000 \text{ g}}{18 \text{ g mol}^{-1}} = 55,55 \text{ mol} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$H = n \frac{H}{n} = 55,55 \text{ mol} \cdot 394 \text{ kJ mol}^{-1} = 19,39 \text{ MJ} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$



$$\frac{H}{n} = 6 H(\text{H}_2\text{O}) + 6 H(\text{CO}_2) - H(\text{glukoza}) - 6 H(\text{O}_2) = -2803 \text{ kJ mol}^{-1} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$m = nM = \frac{19,39 \text{ MJ}}{2,803 \text{ MJ mol}^{-1}} \cdot 180,16 \text{ g mol}^{-1} = 1,25 \text{ kg} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

2.20 Izračunajte hitrost kemijske reakcije glede na amonijev ion pri tej oksidaciji.

$$\Delta n(\text{O}_2) = \frac{\Delta m}{M} = -0,03125 \text{ mol} \dots\dots\dots 0,5 \text{ točke}$$

$$\Delta[\text{O}_2] = \frac{\Delta n}{V} = \frac{-0,03125 \text{ mol}}{2 \text{ } \ell} = -0,015625 \text{ M} \dots\dots\dots 0,5 \text{ točke}$$

$$-\frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{O}_2]}{t} = 2,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol } \ell^{-1} \text{ s}^{-1} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

Skupaj: 43 TOČK

Skupaj vseh dosegljivih točk: 60 TOČK