



ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE



Tekmovanje iz naravoslovja
Državno tekmovanje

21. januar 2023

Čas reševanja: 120 minut.

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

Merila za ocenjevanje

1.1–1.2 Obkrožite vse pravilne odgovore.

1.1				D	E		G		I	J	K	L	M
1.2			C	D	E	F							

Pri nalogi 1.1 je vsak pravilni odgovor vreden 0,25 točke, za vsak nepravilni odgovor odštejemo 0,25 točke. Skupaj 2 točki.

Pri nalogi 1.2 je vsak pravilni odgovor vreden 0,5 točke, za vsak nepravilni odgovor odštejemo 0,50 točke. Skupaj 2 točki.

1.3 Izračunajte število eritrocitov v 1 ml Matjaževe krvi. Zapišite vse izračune.

Varianta 1

Povprečno število eritrocitov v vseh vzorcih v prostornini kvadratka E.

Vzorec 1: 554; Vzorec 2: 604; Vzorec 3: 582. Povprečje $\frac{554+604+582}{3} = 116$ 0,5 točke

Prostornina kvadratka E: $0,04 \text{ mm}^2 \times 0,1 \text{ mm} = 0,004 \text{ mm}^3$ 0,5 točke

Število eritrocitov v prostornini 1 mm^3 ali $1 \mu\ell$: $\frac{116}{0,004 \text{ mm}^3} = 29\,000 \text{ mm}^{-3}$ 0,5 točke

Število eritrocitov v prostornini vzorca ($10 \mu\ell$): $29\,000 \text{ mm}^{-3} \cdot 10 \mu\ell = 290\,000$ 1 točka

Razredčitev: $\frac{5000 \mu\ell}{25 \mu\ell} = 200$ 1 točka

Število eritrocitov v prostornini vzorca ($10 \mu\ell$) upoštevaje redčenje: $290\,000 \cdot 200 = 58 \cdot 10^6$ 0,5 točke

Število eritrocitov v 1 ml krvi: $58 \cdot 10^6 \cdot 100 = 5,8 \cdot 10^9$ 0,5 točke

ALI

Varianta 2

Število eritrocitov v E-kvadratu na ml razredčene krvi: $\frac{116}{0,000004 \text{ ml}} = 29\,000\,000 \text{ ml}^{-1}$ 3,5 točke

Število eritrocitov v E-kvadratu na ml krvi: $29\,000\,000 \text{ ml}^{-1} \cdot 200 = 5,8 \cdot 10^9 \text{ ml}^{-1}$ 1 točka

Skupaj: 8,5 TOČKE

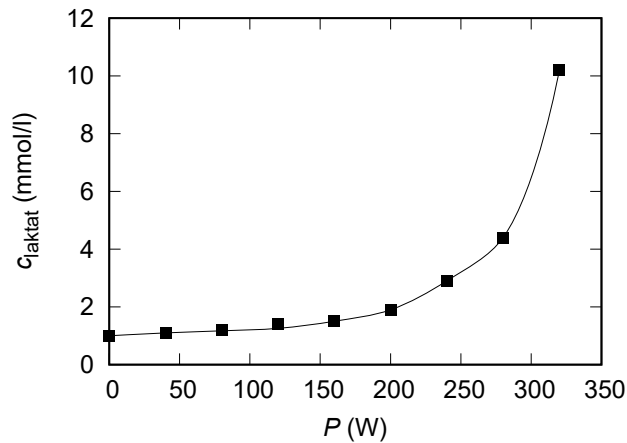
2.1 Uredite enačbe oksidacije palmitinske kisline, glukoze in valina.

$1 \text{ CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH} + 23 \text{ O}_2 \rightarrow 16 \text{ CO}_2 + 16 \text{ H}_2\text{O}$ 0,5 točke

$1 \text{ C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2 \rightarrow 6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}$ 0,5 točke

$2 (\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{NH}_2)\text{COOH} + 12 \text{ O}_2 \rightarrow 1 (\text{NH}_2)_2\text{CO} + 9 \text{ CO}_2 + 9 \text{ H}_2\text{O}$ 0,5 točke

3.4 Na priložen milimetrski papir narišite graf, ki bo prikazoval spreminjanje koncentracije laktata v Matjaževi krvi v odvisnosti od moči.



Graf mora biti narisana na milimetrskem papirju. Kriteriji: (i) pravilna izbira osi, (ii) pravilna oznaka osi, (iii) pravilna izbira enot, (iv) pravilno vrisane točke ter (v) pravilno vrisane povezave med njimi. Za vse izpolnjene kriterije (vseh pet) dodelimo 2 točki, za štiri ali tri izpolnjene kriterije 1 točko, sicer 0 točk. Graf, ki ima napačno izbrani osi, ocenimo z 0 točkami.

3.5 Izračunajte relativno moč obremenitve na anaerobnem pragu na kilogram telesne mase. Rezultat zaokrožite na eno decimalno mesto natančno.

Anaerobni prag: $4,4 \text{ mmol } \ell^{-1} + 1,5 \text{ mmol } \ell^{-1} = 5,9 \text{ mmol } \ell^{-1}$ 0,5 točke

Z grafa odčitana moč obremenitve na anaerobnem pragu: $[290, 300] \text{ W}$ 1 točka

Relativna moč na anaerobnem pragu: od $\frac{290 \text{ W}}{66 \text{ kg}} = 4,4 \text{ W kg}^{-1}$ do $\frac{300 \text{ W}}{66 \text{ kg}} = 4,5 \text{ W kg}^{-1}$ 0,5 točke

Skupaj: 7 TOČK

4. Ugotovite, ali so zapisane trditve pravilne (P) ali nepravilne (N).

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

Vsaka pravilna določitev je vredna 1 točko.

Skupaj: 5 TOČK

5.1 Izračunajte, s kolikšno močjo Matjaž vrti pedala.

$P = 60 \text{ W min } \ell^{-1} \cdot 0,09 \text{ } \ell \text{ kg}^{-1} \text{ min}^{-1} \cdot 66 \text{ kg} = 356 \text{ W}$ 1 točka

5.2 Kolikšno silo premaguje Matjaž?

$$P = Fv$$

$F = \frac{P}{v} = \frac{356 \text{ W}}{11,1 \text{ m s}^{-1}} = 32 \text{ N}$ 1 točka

5.3 Koliko časa bi moral kolesariti Matjaž na kronometru s hitrostjo 40 km h^{-1} , da bi porabil energijo ene stogramske čokolade, ki znaša 2301 kJ (550 kcal)? Kolikšno pot bi pri tem opravil?

Varianta 1

$s = \frac{A}{F} = 71900 \text{ m}$ 1 točka

$t = \frac{s}{v} = \frac{A}{Fv} = 108 \text{ min}$ 1 točka

ALI

Varianta 2

$t = \frac{A}{p} = \frac{2301 \text{ kJ}}{356 \text{ W}} = 108 \text{ min}$ 2 točki

5.4 Kolikšen je koeficient upora Matjaža na kolesu?

$c_u = \frac{2F_u}{Spv^2} = 0,87$ 1 točka

5.5 S kolikšno močjo bi moral Matjaž vrteti pedala, da bi kolesaril s polovično hitrostjo (torej 20 km h^{-1})?

$$v_1 = \frac{1}{2}v$$

$$P = \frac{1}{2}c_u S \rho v^3$$

$$P_1 = \frac{1}{2}c_u S \rho v_1^3 = \frac{1}{2}c_u S \rho \left(\frac{1}{8}v^3\right) \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$P_1 = \frac{1}{8}P = 44,5 \text{ W} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

5.6 Kolikšen je minimalni radij (polmer) ovinka, ki ga Matjaž pri hitrosti 40 km h^{-1} še zvozi? Za kolikšen kót se mora pri tem nagniti?

$$F_l = F_r$$

$$k_l F_n = \frac{mv^2}{r} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$r = \frac{v^2}{k_l g} = \frac{(11,1 \text{ m s}^{-1})^2}{0,9 \cdot 9,81 \text{ m s}^{-2}} = 14 \text{ m} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$M_g = M_l$$

$$F_g r_g = F_l r_l \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$mgl \sin \varphi = k_l mgl \cos \varphi \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$k_l = \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} = \tan \varphi = 0,9 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\varphi = 42^\circ \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

5.7 Kolikšna je sila zračnega upora na Matjaža, ko kolesari s hitrostjo 40 km h^{-1} , če veter piha s hitrostjo 10 km h^{-1} v prsi ali v hrbet?

Veter v prsi:

$$F_u = \frac{1}{2}c_u S \rho (v + v_v)^2 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$F_u = \frac{1}{2} \cdot 0,87 \cdot 0,5 \text{ m}^2 \cdot 1,2 \text{ kg m}^{-3} (13,9 \text{ m s}^{-1})^2 = 50 \text{ N} \dots\dots\dots 0,5 \text{ točke}$$

Veter v hrbet:

$$F_u = \frac{1}{2}c_u S \rho (v - v_v)^2 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$F_u = \frac{1}{2} \cdot 0,87 \cdot 0,5 \text{ m}^2 \cdot 1,2 \text{ kg m}^{-3} (8,33 \text{ m s}^{-1})^2 = 18 \text{ N} \dots\dots\dots 0,5 \text{ točke}$$

Skupaj: 16 TOČK

6.1–6.2 Obkrožite pravilna odgovora.

6.1					E				
6.2	A								

Vsak pravilni odgovor je vreden 1 točko.

6.3 S kolikšno hitrostjo kolesari sedaj Matjaž po ravnini na 2000 m nadmorske višine?

$$P_2 = P$$

$$\frac{1}{2}c_u S \rho_2 v_2^3 = \frac{1}{2}c_u S \rho v^3 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$v_2^3 = \frac{\rho}{\rho_2} v^3 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\rho = \frac{pM}{RT}, \rho_2 = \frac{p_2 M}{RT_2} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$v_2^3 = \frac{pT_2}{p_2 T} v^3 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$v_2 = 1,07v = 42,8 \text{ km h}^{-1} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

Naloga je rešljiva tudi brez uporabe razmerij, tj. z izračuni dejanskih vrednosti.

Skupaj: 7 TOČK

Skupaj vseh dosegljivih točk: 60 TOČK