

Za vsa pisna ocenjevanja znanja velja za vse predmete naslednja ocenjevalna lestvica:

%	ocena
0 - 49	nzd (1)
50 - 62	zd (2)
63 - 76	db (3)
77 - 89	pdb (4)
90 - 100	odl (5)

1.) V živosrebrnem termometru je 50 mm^3 živega srebra. Prostorninska razteznost za živo srebro je $1,8 \times 10^{-4} / \text{K}$, presek cevke je $0,018 \text{ mm}^2$.

a) Za koliko se poveča prostornina živega srebra v termometru, ko se ta segreje za eno stopinjo?

(1)

$$\beta = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1} \quad V = 50 \text{ mm}^3 = 50 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3 \quad \Delta V = \beta \cdot V \cdot \Delta T = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1} \cdot 1 \text{ K} \cdot 50 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3$$

$$S = 0,018 \text{ mm}^2 \quad \Delta T = 1 \text{ K} \quad \Delta V = 90 \cdot 10^{-14} \text{ m}^3$$

b) Kolikšna bi bila dolžina stopinje na skali, če se steklo ne bi raztezalo?

(1)

$$\Delta V = 90 \cdot 10^{-14} \text{ m}^3$$

$$S = 0,018 \text{ mm}^2 \quad V = S \cdot d \quad d = \frac{V}{S} = \frac{90 \cdot 10^{-14} \text{ m}^3}{1,8 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2} = 50 \cdot 10^{-2} \text{ mm} = 0,5 \text{ mm}$$

c) V resnici se razteza tudi steklo. Ali je zaradi tega dolžina stopinje na skali večja ali manjša? Odgovor pojasni.

(1)

~~Dolžina stopinje je večja, ker se termometer~~

Dolžina stopinje je manjša, ker se

da se pojavi manjša napaka zaradi raztezanja stekla. ?
(stopinja se "raztegne" ob segrevanju) ?

3.) V valju, ki je zaprt z gibljivim batom, je plin s prostornino V_0 in temperaturo T_0 . Plin segrevamo, da temperatura naraste na $2T_0$, hkrati pa ga razegnemo tako, da se zmanjša tlak na polovico začetne vrednosti. Kolikšna je končna prostornina, če predpostavimo, da je plin v valju idealen?

(1)

A $V_0/4$

B V_0

C $2V_0$

D $4V_0$

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{\frac{1}{2} P_0 \cdot 4 V_0}{2 T_0}$$

4.) V vreli vodi s temperaturo 100 °C, ki stoji v posodi na kuhalniku, nastajajo mehurčki vodne pare.

a) Kolikšna je masa vodne pare v mehurčku s prostornino 2,0 mm³? Zunanji zračni tlak je 100 kPa, masa kilometra vode je 18 kg, posoda pa je tako plitva, da povečanega tlaka zaradi globine vode ni treba upoštevati.

(1)

$$M(H_2O) = 18 \frac{kg}{kmol}$$

$$V = 2,0 \text{ mm}^3$$

$$pV = p_0 V_0$$

$$p = 100 \text{ kPa} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$m = \frac{1 \text{ kg}}{500 \text{ mm}^3} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$$

$$\frac{10^6}{x} = 2 \Rightarrow x = \frac{10^6}{2}$$

$$18 \text{ mm}^3 = 1 \text{ kg} = 1000 \text{ cm}^3 = 10^6 \text{ mm}^3$$

$$T = 100^\circ \text{C} = 373 \text{ K}$$

b) Koliko toplote je bilo potrebno, da je voda izparela in je nastal mehurček? Specifična izparilna toplota vode je 2,26 MJ / kg.

(1)

$$q = 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

$$Q = q \cdot m = 2 \cdot 10^{-6} \text{ kg} \cdot 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}} = 4,52 \text{ J}$$

c) Kolikšna je povprečna kinetična energija vodne molekule v mehurčku?

(1)

$$\bar{w}_{\text{kin}} = \frac{3}{2} \cdot k_B \cdot 373 \text{ K} = \frac{3}{2} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot 373 \text{ K} = 7,7 \cdot 10^{-21} \text{ J}$$

d) Kolikšna je hitrost molekule s povprečno kinetično energijo?

(2)

$$\bar{w}_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\frac{m}{M} = \frac{N}{N_A}$$

$$m = \frac{N \cdot M}{N_A} = \frac{18 \text{ kg kmol}^{-1} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 18 \text{ kg}$$

$$v^2 = \frac{2 \bar{w}_{\text{kin}}}{m} = \frac{2 \cdot 7,7 \cdot 10^{-21} \text{ J}}{18 \cdot 10^{-26} \text{ kg}} \approx 8,6 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$v = 2,9 \cdot 10^{-13} \text{ m/s}$$

$$p = \frac{N}{V} \cdot k_B \cdot T$$

5.) V posodi s prostornino 2,0 m³ je 2,5 kg kisika (M = 32 kg/kmol) pri tlaku 1,0 bar. Specifična toplota kisika pri stalnem tlaku je 920 J / kg K, pri stalni prostornini pa 650 J / kg K.

a) Kolikšna je temperatura kisika?

(1)

$$V = 2000 \text{ L}$$

$$c_p = 920 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$$

$$c_v = 650 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$$

$$p = 1,0 \text{ bar}$$

$$p = \frac{N}{V} \cdot k_B \cdot T$$

$$1,0 \text{ bar} = \frac{2000 \text{ mol} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{2000 \text{ L} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}} \cdot T$$

$$T = \frac{2000 \text{ L} \cdot 1,0 \text{ bar}}{2000 \text{ mol} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}} = 3,09 \text{ K} = 3,09 \text{ K}$$

$$n = \frac{p}{k_B T}$$

$$V = 2,0 \text{ m}^3$$

$$m = 2,5 \text{ kg}$$

$$n = \frac{m}{M} = 78 \text{ mol} = 0,078 \text{ kmol}$$

Kisiku izohorno dovedemo 100 kJ toplote.

b) Kolikšna je temperatura po segrevanju?

(1)

$$Q = m \cdot c_v \cdot \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{Q}{m \cdot c_v} = \frac{100000 \text{ J}}{2,5 \text{ kg} \cdot 650 \text{ J/kg}\cdot\text{K}} = 61,5 \text{ K}$$

$$T_2 = 61,6 \text{ K}$$

c) Kolikšna je sprememba notranje energije pri tej spremembi?

(1)

$$\Delta W_n = m \cdot c_v \cdot \Delta T = 100000 \text{ J}$$

d) Kolikšna bi bila sprememba notranje energije, če bi enako količino toplote dovedli izotermno?

(1)

$$\Delta W_n = 0$$

e) Koliko dela bi plin pri taki izotermni spremembi prejel oz. oddal?

(1)

$$A = -Q = -100000 \text{ J}$$

oddal bi 100000 J dela.

f) Za koliko bi se kisiku povečala temperatura, če bi mu enako količino toplote dovedli pri stalnem tlaku?

(1)

$$Q = m \cdot c_p \cdot \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{Q}{m \cdot c_p} = \frac{100000 \text{ J}}{2,5 \text{ kg} \cdot 920 \text{ J/kg}\cdot\text{K}} = 43,5 \text{ K}$$

$$T = 43,6 \text{ K}$$

g) Koliko dela bi plin opravil pri tej spremembi?

(1)

$$A = -p \Delta V = -28000 \text{ J}$$

$$\frac{V}{T} = \frac{V_0}{T_0} \quad \frac{2000 \text{ L}}{3,1 \text{ K}} = \frac{V}{46,6 \text{ K}} \quad V = 30064 \text{ L} = 30000 \text{ L}$$

$$\Delta V = 28000 \text{ L}$$

6.) Skozi vhodna vrata hiše, velika 2,6 m x 1,2 m, uhaaja toplotni tok 84 W. Zunaj je temperatura -6,0°C, v predsobi pa 21°C. Debelina vrat je 8,0 cm.

a) Kolikšna je toplotna prevodnost vrat?

(1)

$$S = 3,12 \text{ m}^2$$

$$P = 84 \text{ W}$$

$$P = \lambda S \frac{\Delta T}{d}$$

$$\lambda = \frac{P d}{S \Delta T} = \frac{84 \text{ W} \cdot 0,08 \text{ m}}{3,12 \text{ m}^2 \cdot 27 \text{ K}} = 0,1045 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}$$

$$\lambda = 0,1045 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}$$

$$T_1 = 21^\circ\text{C}$$

$$T_2 = -6,0^\circ\text{C}$$

$$d = 0,08 \text{ m}$$

CamScanner

- 2

$$Q = \lambda_s \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

$$0,045 \cdot \frac{7x-21}{0,08} = 0,0225 \cdot \frac{-6-7x}{0,06}$$

0.045Tx - 0.945 = -0.125 - 0.000 - 1

$$\cancel{18 - 0.9225 T_x}$$

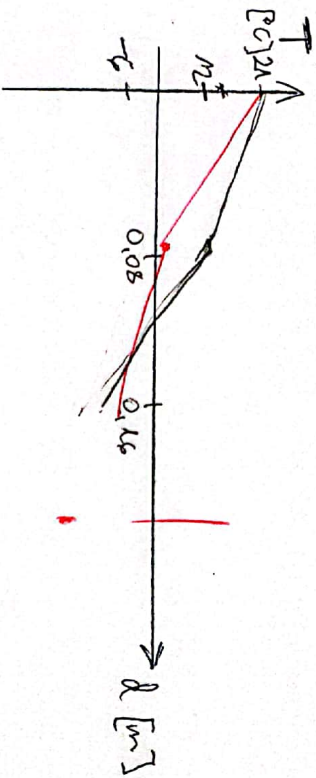
- ~~$T_x \leq 0.2^\circ C$~~

$$P_L = 0,0225 \cdot 5,5 \cdot \frac{18}{0,02} = 28 \text{ W}$$

$$0,045 \cdot (21 - T_x) = 0,0225 (T_x + 6)$$

$$0,945 - 0,045T_x = 0,025T_x + 0,13$$

$$0,8 \lambda = 0,0575 T_x$$



- 7.) a) Z enačbo zapiši Stefanov zakon in za vsako oznako v njem povej, kaj predstavlja.

Stefanov's constant σ

gostota toplotevna toka

- b) Počrtnjen kovinski satelit v obliki kocke prejema na eno ploskev gostoto svetlobnega toka $1,4 \text{ kW/m}^2$. Kolikšna je v ravnovesju temperatura kocke?

$$\delta = 1400 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



$$\frac{\partial}{\partial T} = \frac{\partial}{\partial T_H}$$

$$T = \sqrt{\frac{A}{g}} = \sqrt{\frac{1400 \text{ m}}{9.81 \cdot 10^2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-2}}} = 39.6 \text{ s}$$

- 8.) Toplotni stroj opravlja krožno spremembo, ki poteka med temperaturama 1300°C in 450°C . V enem ciklu prejme 400 J toplote, odda pa je 300 J .
- a) Kolikšen je izkoristek tega toplotnega stroja?
- (1)

$$\eta = 1 - \frac{Q_{out}}{Q_{in}} = 1 - \frac{300}{400} = 0,25$$

$$Q_{\text{dov}} = 4000 \text{ J} \quad T_n = 1300^\circ\text{C}$$

$Q_{\text{abw}} = 300 \text{ W}$ $T_1 = 450^\circ\text{C}$

9.) Žogo z maso 500 g spustimo z neke višine in merimo njeno hitrost v na različnih višinah h od tal. Meritve so zbrane v preglednici.

$$W_{kin} = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \text{ kg} \cdot v^2$$

h [m]	v [m s ⁻¹]	W_k [J]
1,8	1,8	0,81 J
1,5	3,2	8,18 J 2,6 J
1,2	3,8	3,61 J 3,6 J
0,9	4,6	5,30 J 5,3 J
0,6	5,2	6,16 J 6,8 J
0,3	5,7	8,11 J 8,1 J

$$0,8 \text{ J}$$

$$2,6 \text{ J}$$

$$3,6 \text{ J}$$

$$5,3 \text{ J}$$

$$6,8 \text{ J}$$

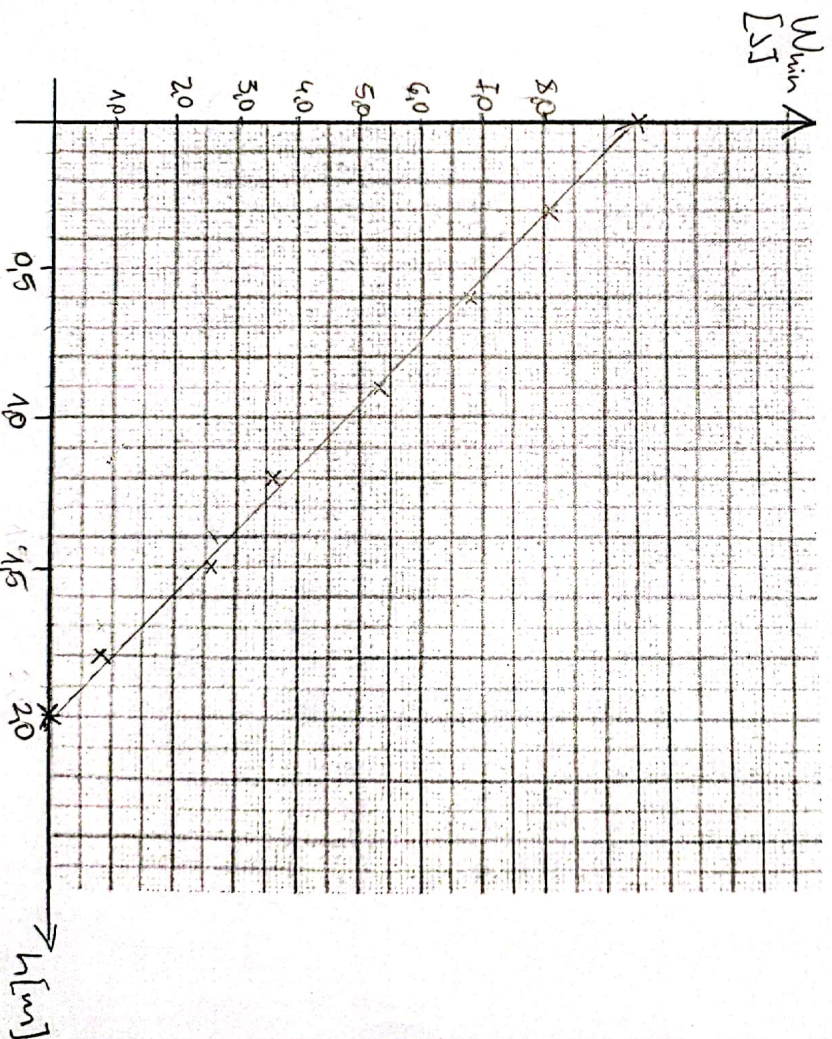
$$8,1 \text{ J}$$

a) Izračunaj kinetično energijo žoge na navedenih višinah in vpiši rezultate v tretji stolpec tabele.

(1)

b) Nariši graf kinetične energije žoge v odvisnosti od višine. Vanj vnosi izmerke iz tabele in skozi vrisane točke nariši premico, ki se točkam najboljše prilega.

(2)



c) Iz grafa odčitaj kinetično energijo žoge, ko se dotakne tal, in višino, s katere smo žogo spustili.

(1)

$$W_{kin} = 0,5 \text{ J}$$

$$h = 2,0 \text{ m}$$

d) Izračunaj smerni koeficient premice v zgornjem grafu. Na grafu jasno označi točki, s katerima boš izračunal/a smerni koeficient.

(1)

$$k = \frac{\Delta y}{\Delta x} = -\frac{9,5}{2,0} = -4,75$$

Maso žoge smo izmerili z absolutno napako 5 g, hitrosti žoge pa z relativno napako 2 %.

e) Izračunaj relativno napako kinetične energije ter zapiši kinetično energijo žoge na višini 0,6 m z relativno in z absolutno napako.

(3)

$$\Delta m = 0,05 \text{ kg}$$

$$\delta v = \frac{\Delta v}{v} = 0,02$$

$$W_{kin} = \frac{1}{2} m (\pm 0,05 \text{ kg}) \cdot (v (\pm 0,02))^2$$

$$W_{kin} = \frac{1}{2} m (\pm 0,05 \text{ kg}) \cdot v^2 (\pm 0,04)$$

$$W_{kin} = \frac{1}{2} m^2 (\pm 0,05)$$

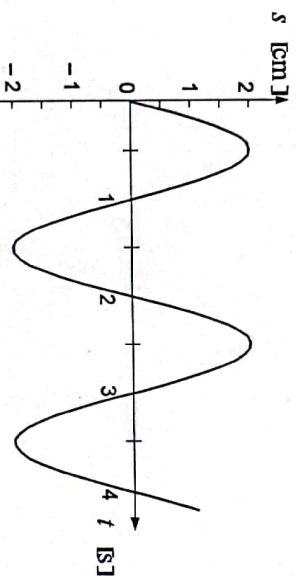
$$\delta m = \frac{0,05}{500} = 0,0001 \quad W_{kin} = 6,8 \text{ J} (\pm 0,05) = \text{X}$$

10.) Graf nihanja nekega nihala kaže slika.

a) Kolikšen je nihajni čas nihala?

(1)

- A 1 s
B 2 s
C 3 s
D 4 s



b) Če je to nitno nihalo, kolikšna je njegova dolžina?

(1)

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$\frac{T_0}{2\pi} = \sqrt{\frac{l}{g}} \quad \left(\frac{T_0}{2\pi}\right)^2 \cdot g = l = \left(\frac{2}{2\pi}\right)^2 \cdot 10 \approx 1,6 \text{ m}$$

11.) Vzmetno nihalo je sestavljeno iz vzmeti s koeficientom vzmeti $k_v = 100 \text{ N m}^{-1}$ in telesa z maso $m = 1,0 \text{ kg}$, ki brez trenja lahko drsi po podlagi. Nihalo odmaknemo za 10 cm iz ravnovesne lege in ga spustimo, da začne nihati.



- a) Izračunaj, kolikšen je nihajni čas nihala.

$$(1) \quad T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{100}} = 0,63 \text{ s}$$

- b) Kolikšno skupno pot opravi telo v desetih nihajnih časih?

$$(1) \quad x_0 = 10 \text{ cm} \quad 20 \text{ cm} \cdot 10 = 200 \text{ cm}$$

- c) Kolikšna je največja prožnostna energija nihala?

$$(1) \quad W_{\text{pr}} = \frac{kx_0^2}{2} = \frac{100 \cdot 0,1^2}{2} = 0,5 \text{ J}$$

$$D = \frac{1}{T_0} = 1,57 \text{ s}^{-1}$$

- d) Izračunaj, v kateri legi je nihalo takrat, ko je kinetična energija nihala enaka prožnostni energiji nihala.

$$(1) \quad x = x_0 \sin \omega t$$

$$v = \omega x_0 \cos \omega t$$

$$mv^2 = kx^2$$

$$(m\omega x_0 \cos \omega t)^2 = k(x_0 \sin \omega t)^2$$

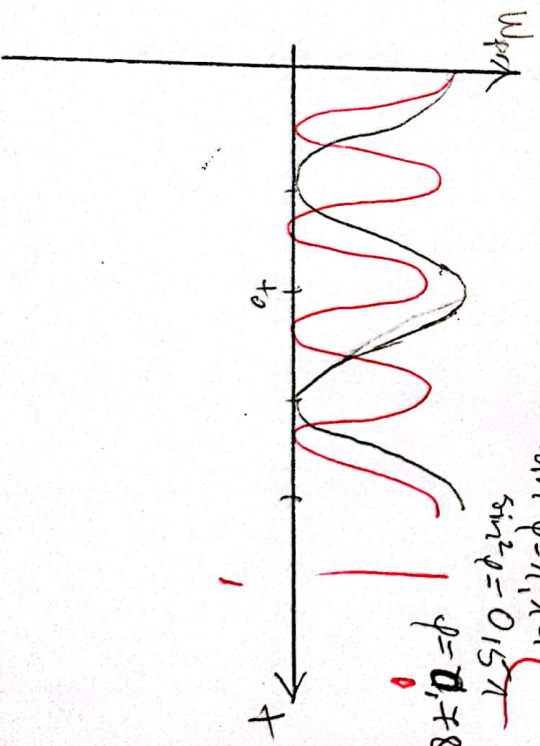
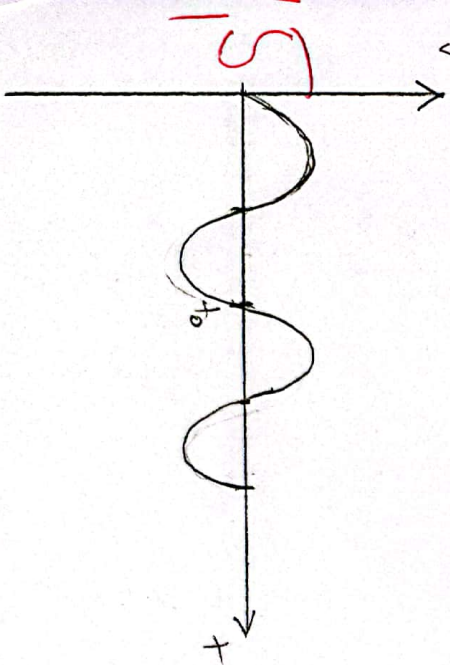
$$m^2 \omega^2 x_0^2 \cos^2 \varphi = k x_0^2 \sin^2 \varphi$$

$$1,14 \cos^2 \varphi = \sin^2 \varphi$$

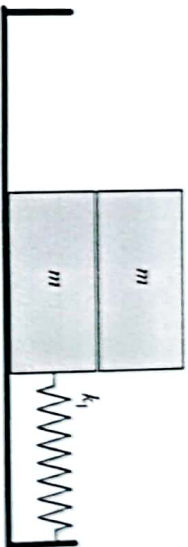
$$\sin^2 \varphi = 0,157$$

$$\varphi = 0,398$$

- e) Skiciraj grafa $v(t)$ in $W_{\text{pr}}(t)$ za dva nihanja tega nihala. Pazi na začetek nihanja.



Na nihalo položimo še eno telo z maso $m = 1,0 \text{ kg}$, kakor kaže slika.



f) Kolikšna mora biti amplituda takega nihanja, da bo njegova celotna energija enaka, kot je bila pri prvem nihalu? Odgovor utemelji.

(1)

$$W_{\text{pot}} = \frac{1}{2}mv^2$$

$$W_{\text{pot}} = \frac{1}{2}mv^2$$

Amplituda mora biti ~~2x~~ večja, da ~~W~~ ostane v enakem razmerju.

12. Graf na sliki kaže odvisnost odmika od časa za vzmetno nihalo, ki dušeno niha. V kolikšnem času se energija nihanja zmanjša na četrtino začetne vrednosti?

- (1)
- ~~A~~ $\sqrt{2} \text{ s}$
 - B $1,0 \text{ s}$
 - C $2,0 \text{ s}$
 - D $4,0 \text{ s}$

