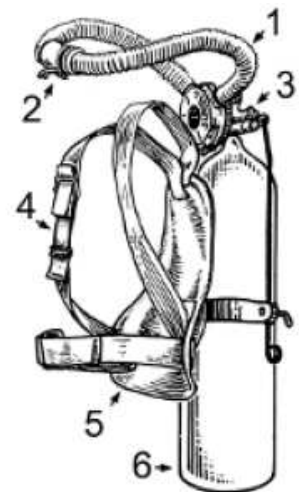


### 11 – 1 AKVALANGS

Šajā uzdevumā mēs apskatīsim dažus ar akvalangu saistītus jautājumus. Akvalangs ir ūdens nirēju aparāts, kas nodrošina nirējam elpošanu zem ūdens. Tā galvenais elements ir tērauda balons (nr. 6 attēlā), kurā lielā spiedienā tiek uzglabāts gaiss. Aprēķinos izmanto šādas konstanšu vērtības: molārā gāzes konstante  $R = 8,31 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ , gaisa vidējā molmasa  $M = 29 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$ . Normālais atmosfēras spiediens  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ .



1. (5 punkti)

Akvalanga balona ietilpība ir  $V = 12$  litri. Kad akvalangs ir pilnībā uzpildīts  $T_0 = 25^{\circ} \text{ C}$  temperatūrā, spiediens balonā ir 204 atmosfēras jeb  $p_p = 204 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Šādu balonu sauksim par pilnu.

Pilnā balonā ieslēgtais gaiss normālā atmosfēras spiedienā un dotajā temperatūrā  $T_0$  aizņem tilpumu

$$V_1 = \boxed{\phantom{000}} \text{ m}^3.$$

2. (5 punkti)

Akvalanga vārsts nelaiž gaisu ārā no balona, ja spiediens tajā ir mazāks par 34 atmosfērām jeb  $p_t = 34 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Balonu, kurā spiediens  $T_0 = 25^{\circ} \text{ C}$  temperatūrā ir vienāds ar  $p_t$ , sauksim par tukšu.

Tukšs balons ir vieglāks par pilnu balonu par  $\Delta m_1 = \boxed{\phantom{000}} \text{ kg}$ .

3. (5 punkti)

Ūdens nirējs ienirst ar balonu, kas ir par  $\Delta m_2 = 2 \text{ kg}$  smagāks par tukšo balonu. Ir zināms, ka cilvēka organisms vienā stundā patērē vienu molu skābekļa. Skābekļa parciālais spiediens ir 20 % no gaisa pilnā spiediena. Gaisa un ūdens temperatūra ir  $T_0$ .

Ar balonā esošo gaisa daudzumu nirējam pietiks, lai atrastos zem ūdens  $t_2 = \boxed{\phantom{000}} \text{ stundas}$ .

---

4. (5 punkti)

Nirējs ar pilnu akvalanga balonu ienirst okeānā nelielā dziļumā. Pēc neilgas pastaigas pa okeāna dibenu, atrodoties ūdenī, viņš pārbauda spiedienu balonā un secina, ka tas ir tikai 194 atmosfēras jeb  $p_3 = 194 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ .

Ja neņem vērā nirēja izelpoto gaisu, tad temperatūra okeāna dibenā ir  $T = \boxed{\phantom{0000}} \text{ } ^\circ\text{C}$ .

---

## 11 – 2 SAUDZĒ BREMZES

Šajā uzdevumā tiek apskatītas automašīnas kustība pa taisnu horizontālu ceļu (skat. zīmējumu A) un lejup no kalna (B).

---

5. (1 punkts)



Automašīna, kuras masa kopā ar pasažieriem  $m = 2000 \text{ kg}$ , vienmērīgi pārvietojas pa taisnu horizontālu ceļu ar ātrumu  $v_0 = 100 \text{ km/h}$  (skat. zīmējumu A).

Automašīnas kinētiskā enerģija  $E_k = \boxed{\phantom{0000}} \text{ kJ}$ .

---

6. (6 punkti)

Vadītājs atlaiž sajūgu ('atvieno' riteņus dzenošo mehānismu no motora), nospiež bremzes pedāli un tur to nospiestu līdz automašīna apstājas. Bremzēšanas spēks, ko nodrošina automašīnas disku bremzes, ir  $F_p = 2500 \text{ N}$ .

Automašīnas bremzēšanas ceļš  $s = \boxed{\phantom{0000}} \text{ m}$ , bremzēšanas paātrinājuma absolūtā vērtība ir  $a = \boxed{\phantom{0000}} \text{ m/s}^2$ , bremzēšanas laiks  $t = \boxed{\phantom{0000}} \text{ s}$ , un berzes spēka veiktais darbs  $A = \boxed{\phantom{0000}} \text{ kJ}$ .

---

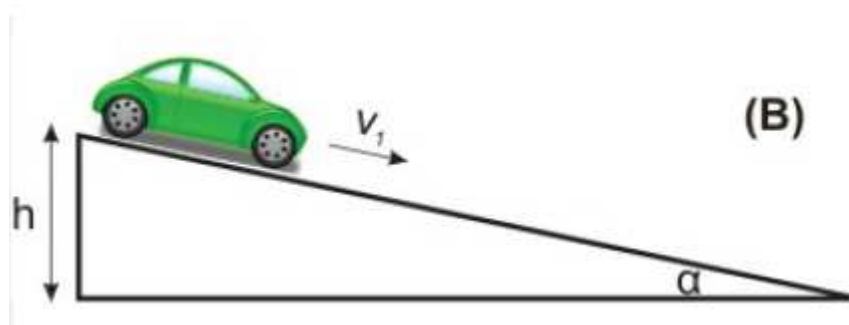
7. (3 punkti)

Pieņemam, ka visa automašīnas zaudētā kinētiskā enerģija pāriet siltumenerģijā, uzsildot bremžu diskus. Bremžu diski ir izgatavoti no metālu sakausējuma, kura īpatnējā siltumietilpība  $c = 800 \text{ J/(kg}\cdot^\circ\text{C)}$ . Disku kopējā masa  $m = 10 \text{ kg}$ . Disku sākotnējā temperatūra  $T_0 = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Automašīnai pilnīgi nobremzējot, bremžu diski sasila līdz temperatūrai  $T = \boxed{\phantom{0000}} \text{ } ^\circ\text{C}$ .

---

8. (7 punkti)



Automašīna atrodas kalnā. Kalna augstums  $h = 1000$  m, vidējais ceļa slīpuma leņķis  $\alpha = 5^\circ$  (skat. zīmējumu B). Vadītājs atkal atlaiž sajūgu ('atvieno' riteņus dzenošo mehānismu no motora) un laiku pa laiku uzspiež uz bremzēm, lai, braucot lejup, noturētu konstantu ātrumu  $v_l = 40$  km/h. Brīvās krišanas paātrinājums  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

Tāpat kā iepriekš apskatītajā situācijā uzskatīsim, ka visa bremzēšanas procesā izdalītā siltuma enerģija ir aizgājusi bremžu disku sildīšanai.

Aprēķinos drīkst lietot mazu leņķu tuvinājumu, saskaņā ar kuru sinuss no maza leņķa vienāds ar paša leņķa vērtību, izteiktu radiānos.

**Braucot lejā no kalna,**

automašīnas kinētiskā enerģija  palielinās     samazinās     paliek nemainīga

automašīnas potenciālā enerģija  palielinās     samazinās     paliek nemainīga

bremžu disku temperatūra  palielinās     samazinās     paliek nemainīga

Siltuma daudzums, ko saņēma bremžu diski  $Q =$   kJ.

Ceļš, kas jāveic automašīnai pa kalna nogāzi, ir  $s =$   m.

Vidējais bremzēšanas spēks, braucot lejup  $F_{b2} =$   N.

9. (3 punkti)

Automašīnas bremžu disku temperatūra kalna virsotnē bija  $T_0 = 20$  °C.

Automašīnas bremžu disku temperatūra kalna pakājē ir  $T =$   °C.

---

### 11 – 3 GAISA BALONS

Šajā uzdevumā apskata gaisa balonu, kas pildīts ar karstu gaisu.

Lai novērtētu gaisa balona lidošanas nosacījumus, jāizmanto Arhimēda likums, bet gaisu var aprakstīt ar ideālas gāzes likumiem. Gaisa spiediens pie Zemes virsmas  $p_0 = 10^5$  Pa visās tālāk apskatītajās situācijās.

Aprēķinos izmantojamās konstanšu skaitliskās vērtības: gaisa vidējā molmasa  $M = 29 \cdot 10^{-3}$  kg/mol, molārā gāzu konstante  $R = 8,31$  J/(mol·K), brīvās krišanas paātrinājums  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

Ievēro mērvienības, kādās jāizsaka atbildes! Dažus uzdevuma jautājumus var risināt neatkarīgi no iepriekšējiem.



---

10. (2 punkti)

Ziemā, kad āra temperatūra ir  $T_Z = -20$  °C, cik liels ir gaisa blīvums  $\rho_Z =$   kg/m<sup>3</sup>, ja atmosfēras spiediens ir  $p_0$ ?

---

11. (2 punkti)

**Šajā un visos nākamajos jautājumos, uzskatīsim, ka apkārtējā gaisa temperatūra ir  $T_0 = 25$  °C un apkārtējā gaisa blīvums  $\rho_0 = 1,17$  kg/m<sup>3</sup>.**

Gaisa balona apvalks pilnīgi izplestā stāvoklī aptver tilpumu  $V_0 = 2800$  m<sup>3</sup>. Apvalkam ir piestiprināts grozs ar gāzes degli. Kopējā balona apvalka, groza, degļa un pasažieru masa  $m_{gr} = 720$  kg. Par gaisu smagāku objektu tilpumu visās tālāk apskatītajās situācijās var neievērot, jo  $m_{gr}/V_0 \ll \rho_0$ .

Pilnīgi izplestā balonā  $T_0 = 25$  °C temperatūrā esošā gaisa masa  $m_0 =$   kg.

---

12. (2 punkti)

Balonam atrodoties pie Zemes virsmas un sildot tajā gaisu, šāds (-i) lielums (-i) paliek nemainīgs (-i):

Spiediens     Temperatūra     Gaisa daudzums

---

13. (5 punkti)

Lai balons spētu atrauties no zemes, uzsildītā gaisa masai balona apvalkā ir jābūt

• ne lielākai par • ne mazākai par  $m_c =$   kg.

Minimālā temperatūra, līdz kurai jāuzsilda gaiss apvalkā, lai barons atrautos no zemes, ir  $T_1 =$   °C.

---

14. (4 punkti)

Gaisa spiediena atkarību no augstuma  $h$  virs zemes var tuvināti rēķināt, lietojot hidrostatiskā spiediena formulu  $p(h) = p_0 - \rho_0 g h$ . Gaisa temperatūru šajā tuvinājumā var uzskatīt par neatkarīgu no augstuma un vienādu ar  $T_0 = 25$  °C.

Gaiss balonā ir uzsildīts līdz temperatūrai  $T_2 = 125$  °C.

Cik lielā augstumā uzturēsies balons? **Atbilde:**  $h =$   m.

**Apkārtējā gaisa blīvums šajā augstumā ir  $\rho_a =$**   kg/m<sup>3</sup>.

**Balonā esošā gaisa blīvums šajā augstumā ir  $\rho_b =$**   kg/m<sup>3</sup>.

---

15. (3 punkti)

Gaisa balona pilots grib pacelties augstāk un izmet no groza vienu balasta maisu, samazinot groza masu par  $m_b = 10$  kg.

**Gaisa balons pacelsies par  $\Delta h =$**   m.

---

16. (2 punkti)

Pieņemsim, ka lineārais likums gaisa spiediena atkarībai no augstuma ir spēkā līdz pat augstumam  $H_a$ , kurā spiedienu var uzskatīt par vienādu ar nulli.

**Novērtē atmosfēras augstumu  $H_a =$**   km.

---