



## 54. РЕГИОНАЛЕН НАТПРЕВАР ПО ФИЗИКА 2022

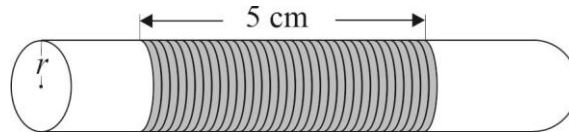
2 април 2022

9 одделение

(решенија на задачите)

**Задача 1.** На дрвен цилиндар со радиус на основата  $r=1,6 \text{ mm}$  густо е намотана жица од бакар со вкупна должина  $10,05 \text{ cm}$ , при што е добиен калем (намотка) со должина  $5 \text{ cm}$  како што е прикажано на Слика 1. Ако густината на бакарот изнесува  $8,96 \text{ g/cm}^3$ , а може да сметаме дека жицата е со цилиндрична форма одредете ја масата на жицата. Да се земе дека бројот „пи“ изнесува:  $\pi = 3,14$ .

*Помош:* Под густо намотана жица се подразбира дека нема простор помеѓу соседни навивки на жицата, односно навивките се допираат меѓусебно по целата должина.



Слика 1

**Решение:**

$$\rho = 8,96 \text{ g/cm}^3 = 8960 \text{ kg/m}^3;$$

$$r = 1,6 \text{ mm} = 0,0016 \text{ m} = 0,16 \text{ cm}; \quad (4\text{п})$$

$$l = 10,05 \text{ cm} = 0,1005 \text{ m};$$

$$x = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}.$$

Најпрво да одредиме колку жица е потребно да се направи едно обвиткување (една навивка) околу цилиндарот:

$$l_0 = 2r\pi = 10,05 \text{ mm}. \quad (4\text{п})$$

Знаејќи ја должината на жицата можеме да пресметаме колку навивки се направени на цилиндарот, односно, колку навивки има калемот:

$$n = \frac{l}{l_0} = 10. \quad (4\text{п})$$

Ако должината на калемот е  $5 \text{ cm}$ , тогаш со делење на должината на калемот со бројот на намотки го добиваме дијаметарот на основата на жицата:

$$d = \frac{x}{n} = 0,005 \text{ m}. \quad (4\text{п})$$

Конечно, масата на жицата изнесува:

$$m = \rho V = \rho \frac{d^2 \pi}{4} l = 0,018 \text{ kg} = 18 \text{ g}. \quad (4\text{п})$$

**Забелешка.** За секое погрешно претворање на единиците на ученикот му се одзема по еден поен. За погрешно пресметано конечно решение се одземаат два поена. За незапишување на единиците мерки во решенијата се одзема по еден поен. На ученикот му се остава слобода за тоа дали ќе работи со основните единици мерки или пак со изведените ( пример g и mm или cm или пак со kg и m).

**Задача 2.** Во сад со занемарлив топлински капацитет се наоѓа 5 kg мраз на температура од 0 °C. Во садот се истура 1,5 kg вода на температура од 90 °C. Специфичниот топлински капацитет на водата изнесува  $4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ , додека пак латентната топлина на топење на мразот е  $330 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ .

- а. Колкава топлина е потребна да се донесе на мразот за целиот да се истопи?
- б. Колкава топлина ќе ослободи водата ладејќи се до температура од 0 °C?
- в. Колкава маса од мразот ќе премине во вода по поставувањето на температурна рамнотежа во садот?

**Решение:**

$$m_1 = 5 \text{ kg}, t_1 = 0 \text{ }^\circ\text{C}, m_2 = 1,5 \text{ kg}, t_2 = 90 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$c = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}. \quad (2\text{п})$$

$$\lambda = 330 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 330000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}.$$

- а. За да се растопи целиот мраз потребно е да се донесе топлина:

$$Q_1 = m_1 \lambda = 1650000 \text{ J}. \quad (6\text{п})$$

Оваа топлина на мразот треба да ја предаде загреаната вода.

- б. Со ладењето од 90 °C на 0 °C водата му предава на мразот количество топлина:

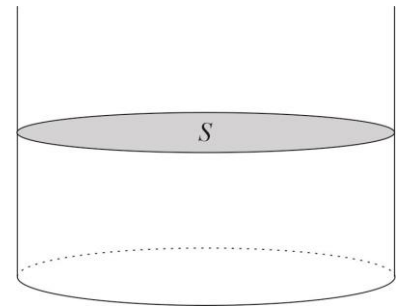
$$Q_2 = m_2 c (t_2 - t_1) = 567000 \text{ J}. \quad (4\text{п})$$

- в. Бидејќи топлината која ја ослободува водата е помала од топлината која е потребна да се донесе на мразот за целосно да се истопи, може да се заклучи дека нема да се истопи целиот мраз, туку само негов дел со маса:

$$m_3 = \frac{Q_2}{\lambda} = 1,7 \text{ kg}. \quad (8\text{п})$$

**Забелешка.** За секое погрешно претворање на единиците на ученикот му се одзема по еден поен. За погрешно пресметани конечни решенија се одземаат по два поена. За незапишување на единиците мерки во решенијата се одзема по еден поен. На ученикот не му се одземаат поени ако реши да работи во целзиусови степени и не ги претвори температурите во келвини.

**Задача 3.** Цилиндар во кој се наоѓа гас со волумен  $0,2 \text{ l}$ , на температура од  $20^\circ\text{C}$ , е затворен со лесен подвижен клип со плоштина  $S = 5 \text{ cm}^2$ , како што е прикажано на Слика 2. Одредете за колку ќе се придвижи клипот ако гасот се загрее до температура  $100^\circ\text{C}$ .



Слика 2

**Решение:**

$$V_1 = 0,2 \text{ l} = 0,2 \text{ dm}^3 = 0,0002 \text{ m}^3;$$

$$T_1 = 273,15 + 20^\circ\text{C} = 293,15 \text{ K}; \quad (4\text{п})$$

$$T_2 = 273,15 + 100^\circ\text{C} = 373,15 \text{ K};$$

$$S = 5 \text{ cm}^2 = 0,0005 \text{ m}^2.$$

При загревање на гасот доаѓа до негова експанзија при што новиот волумен на гасот ќе биде:

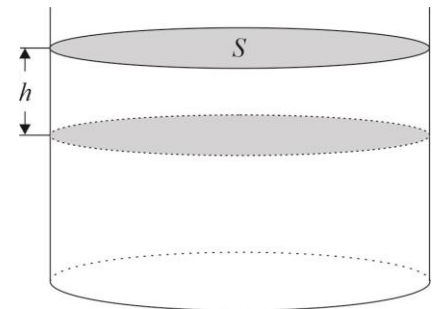
$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad (4\text{п})$$

$$V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1} = 0,000255 \text{ m}^3. \quad (4\text{п})$$

Бидејќи клипот е подвижен тој ќе се движи нагоре се додека волуменот на гасот не стане  $V_2$ . Промената на волуменот на гасот ни дава можноста да ја пресметаме висината на која ќе се придвижи клипот (Слика 4а):

$$V_2 - V_1 = Sh; \quad (5\text{п})$$

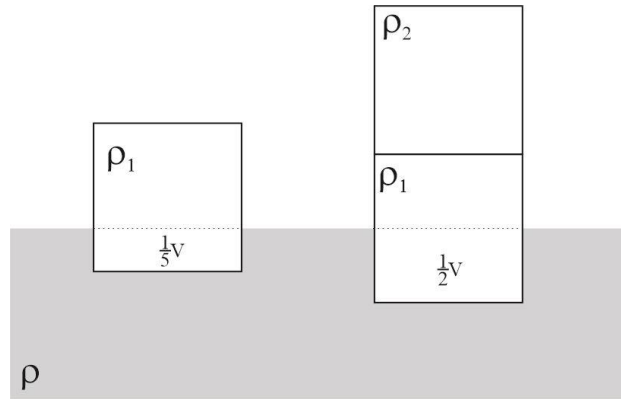
$$h = \frac{V_2 - V_1}{S} = 0,109 \text{ m} = 10,9 \text{ cm}. \quad (3\text{п})$$



Слика 2а

**Забелешка.** За секое погрешно претворање на единиците на ученикот му се одзема по еден поен. За погрешно пресметано конечно решение се одземаат два поена. За незапишување на единиците мерки во решенијата се одзема по еден поен. На ученикот му се остава слобода за тоа дали ќе работи со основните единици мерки или пак со изведените.

**Задача 4.** Хомогена коцка плива на површината на жива при што во живата е потопена  $\frac{1}{5}$  од волуменот на коцката. Ако на таа коцка се постави уште една таква коцка, со исти димензии, но направена од друг материјал, во живата ќе биде потопена половина од првата коцка (Слика 3). Да се одреди густината на секоја од коцките ако густината на живата изнесува  $13600 \text{ kg/m}^3$ .



Слика 3

**Решение:**

$$\rho = 13600 \text{ kg/m}^3,$$

$$V_1 = \frac{1}{5}V$$

$$V_2 = \frac{1}{2}V$$

Во двата случаи постои рамнотежа помеѓу силата на Земјината тежа и Архимедовата сила која дејствува на потопениот дел од коцката. Во првиот случај кога има само една коцка имаме:

$$m_1 g = \rho V_1 g \Rightarrow \rho_1 V = \rho \frac{1}{5} V \Rightarrow \rho_1 = \frac{\rho}{5} = 2720 \text{ kg/m}^3. (3\mathbf{n}+3\mathbf{n}+2\mathbf{n}=8\mathbf{n})$$

За вториот случај важи:

$$(m_1 + m_2) g = \rho V_2 g \Rightarrow \rho_1 V + \rho_2 V = \rho \frac{1}{2} V \Rightarrow \rho_2 = \frac{\rho}{2} - \rho_1 = 4080 \text{ kg/m}^3. (5\mathbf{n}+4\mathbf{n}+3\mathbf{n}=12\mathbf{n})$$

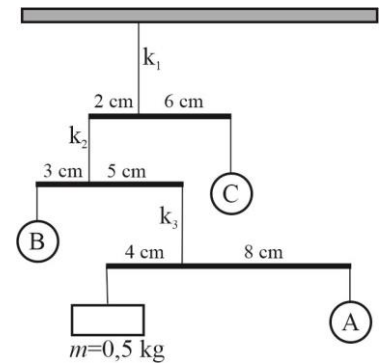
**Забелешка.** За погрешно пресметани конечни решенија се одземаат по два поена. За незапишување на единиците мерки во решенијата се одземаат по еден поен. Во оваа задача не е дадена големината на Земјиното забрзување. Ако ученикот користи нумеричка вредност за Земјиното забрзување во пресметките самоиницијативно, тогаш се доделуваат максимално 16 поени.

**Задача 5.** Ирина дизајнирала декоративен украс за Нова година прикажан на Слика 4. Ако знаете дека прачките на кои се обесени лампионите А, В и С, како и конците  $k_1$ ,  $k_2$  и  $k_3$  имаат занемарлива маса и дека прачките се во хоризонтална положба одредете ги:

**а.** Масите на лампионите А, В и С;

**б.** Силите со кои се затегнати конците  $k_1$ ,  $k_2$  и  $k_3$ .

За Земјиното забрзување да се земе дека изнесува  $10 \text{ m/s}^2$ .



Слика 4

**Решение:**

$$l_1 = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}, l_2 = 8 \text{ cm} = 0,08 \text{ m}, l_3 = 3 \text{ cm} = 0,03 \text{ m}, l_4 = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}, l_5 = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m},$$

$$l_6 = 6 \text{ cm} = 0,06 \text{ m},$$

**а.** Кај украсот кој го направила Ирина можеме да забележиме дека има три двокраки лоста кои се во рамнотежа. Според тоа за секој лост моментите на сила се еднакви на секој од краците. За лостот на кој се поврзани телата со маси  $m = 0,5 \text{ kg}$  и лампионот А имаме:

$$M_1 = M_2$$

$$m \cdot g \cdot l_1 = m_A \cdot g \cdot l_2 \Rightarrow m_A = \frac{ml_1}{l_2} = 0,25 \text{ kg.} \quad (3\text{п})$$

Кај лостот на кој од левата страна е закачен лампионот В, на десната средина преку краецот  $k_3$  имаме закачена маса  $m + m_A = 0,75 \text{ kg}$ . За овој лост важи:

$$M_3 = M_4$$

$$m_B \cdot g \cdot l_3 = (m_A + m) \cdot g \cdot l_4 \Rightarrow m_B = \frac{(m_A + m)l_4}{l_3} = 1,25 \text{ kg.} \quad (4\text{п})$$

Конечно, на лостот на кој на десниот крак е прикачено телото со маса  $m_C$  на растојание 6 cm од обесишната точка, имаме закачена маса од  $m + m_A + m_B = 2 \text{ kg}$  на левиот крак на растојание 2 cm од обесишната точка. За овој лост важи:

$$M_5 = M_6$$

$$(m + m_A + m_B) \cdot g \cdot l_5 = m_C \cdot g \cdot l_6 \Rightarrow m_C = \frac{(m + m_A + m_B)l_5}{l_6} = 0,67 \text{ kg.} \quad (4\text{п})$$

**б.** На краецот  $k_3$  обесена е прачката со занемарлива маса и двете тела со маса  $m$  и  $m_A$ . Според тоа краецот е затегнат со сила:

$$F_{k1} = (m + m_A)g = 7,5 \text{ N.} \quad (3\text{п})$$

За силата со која е затегнат вториот краец имаме:

$$F_{k1} = (m + m_A + m_B)g = 20 \text{ N.} \quad (3\text{п})$$

Третиот краец е затегнат со сила:

$$F_{k3} = (m + m_A + m_B + m_C)g = 26,7 \text{ N.} \quad (3\text{п})$$

**Забелешка.** За секое погрешно претворање на единиците на ученикот му се одзема по еден поен. За погрешно пресметани конечни решенија се одземаат по два поена. За незапишување на единиците мерки во решенијата се одзема по еден поен. На ученикот му се остава слобода за тоа дали ќе работи со основните единици мерки или пак со изведените. Доколку ученикот не ги запише моментите на сила туку решава со пропорции, во делот **а.** се одзема за секој дел по еден поен.