



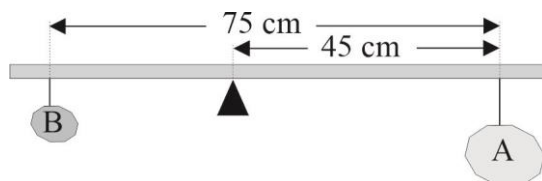
# ОПШТИНСКИ НАТПРЕВАР ПО ФИЗИКА 2025

7 февруари 2025

## 9 одделение

(решенија на задачите)

**Задача 1.** На Слика 1 е прикажан двокрак лост кој е во рамнотежа. Познато е дека телото А е направено од алуминиум, чија густина изнесува  $2,7 \text{ g/cm}^3$  и дека неговиот волумен е 3 пати поголем од волуменот на телото В. Користејќи ги податоците од Слика 1 одредете ја густината на телото В и истата изразете ја и во  $\text{g/cm}^3$  и во  $\text{kg/m}^3$ . Масата на конците, на коишто се закачени телата, како и масата на прачката да се занемарат.



Слика 1

### Решение:

$$\rho_A = 2,7 \text{ g/cm}^3 = 2700 \text{ kg/m}^3, V_A = 3V_B, l = 75 \text{ cm} = 0,75 \text{ m}, l_A = 45 \text{ cm} = 0,45 \text{ m}. \quad [4\text{п}]$$

За лостот да биде во рамнотежа, потребно е моментите на силите кои дејствуваат на секој од краците да бидат еднакви т.е:

$$\begin{aligned} M_A &= M_B, \\ G_A \cdot l_A &= G_B \cdot l_B, \quad [1\text{п}+1\text{п}+1\text{п}] \\ m_A g \cdot l_A &= m_B g \cdot l_B, \end{aligned}$$

каде  $l_A$  и  $l_B$  се растојанија од местото каде што е закачено секое од телата до потпорната точка на лостот. Ако во последната равенка на двете страни се скрати Земјиното забрзување, имаме:

$$m_A \cdot l_A = m_B \cdot l_B. \quad [1\text{п}]$$

Од Слика 1 забележуваме дека  $l = l_A + l_B$ , па од овде  $l_B = l - l_A = 0,75 \text{ m} - 0,45 \text{ m} = 0,30 \text{ m}$ . [1п]

Имајќи предвид дека масите на телата А и В се дадени со:  $m_A = \rho_A V_A$  и  $m_B = \rho_B V_B$ , [2п] со замена во претходната равенка можеме да запишеме:

$$\rho_A V_A \cdot l_A = \rho_B V_B \cdot l_B. \quad [2\text{п}]$$

Од условот на задачата, важи дека  $V_A = 3V_B$ , па имаме:

$$\rho_A \cdot 3V_B \cdot l_A = \rho_B V_B \cdot l_B. \quad [2\text{п}]$$

Конечно, со кратење на волуменот  $V_B$  и изразување на бараната густина  $\rho_B$  се добива:

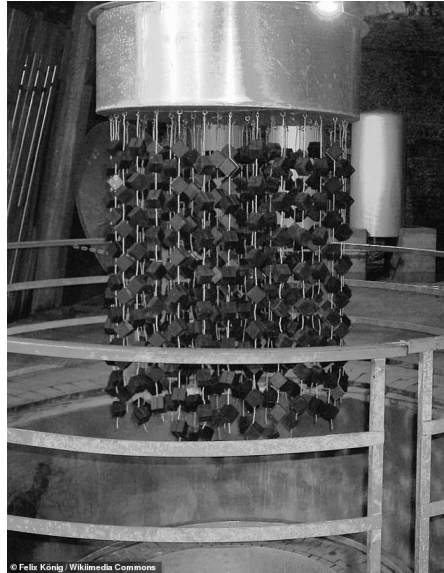
$$\rho_B = \frac{3\rho_A l_A}{l_B} = \frac{3 \cdot 2700 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,45 \text{ m}}{0,30 \text{ m}} = 12150 \text{ kg/m}^3. \quad [3\text{п}]$$

Истата густина изразена во  $\text{g/cm}^3$  е:

$$\rho_B = 12150 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 12150 \frac{1000 \text{ g}}{(100 \text{ cm})^3} = 12150 \frac{1000 \text{ g}}{1000000 \text{ cm}^3} = 12150 \frac{\text{g}}{1000 \text{ cm}^3} = 12,15 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}. \quad [2\text{п}]$$

**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.

**Задача 2.** На Слика 2 е прикажан првиот нуклеарен реактор, кај којшто горивните елементи биле коцки направени од чист ураниум со страна 5 cm. Ако е познато дека кога таква коцка ќе се постави на хоризонтална рамна површина таа притиска на подлогата со притисок од 9550 Pa, одредете ја густината на ураниумот. Земјиното забрзување да се земе дека изнесува  $10\text{m/s}^2$ .



Слика 2

**Решение:**

$$a = 5\text{cm} = 0,05\text{m}, \quad P = 9550\text{Pa}, \quad g = 10\text{m/s}^2. \quad [1\text{п}]$$

Масата на коцката е дадена со равенката:

$$m = \rho V, \quad [2\text{п}]$$

каде  $V = a^3$  [2п] е волуменот на коцката, а  $\rho$  е густината на ураниумот. Од друга страна пак, притисокот со кој коцката притиска на подлогата е:

$$P = \frac{G}{S}, \quad [2\text{п}]$$

каде  $G$  е тежината на коцката, а  $S = a^2$  [2п] е допирната површина меѓу коцката и подлогата на која се наоѓа. Тежината на коцката се пресметува како:

$$G = mg = \rho Vg, \quad [3\text{п}]$$

каде  $g$  е Земјиното забрзување. Со замена на тежината во равенката за притисокот имаме:

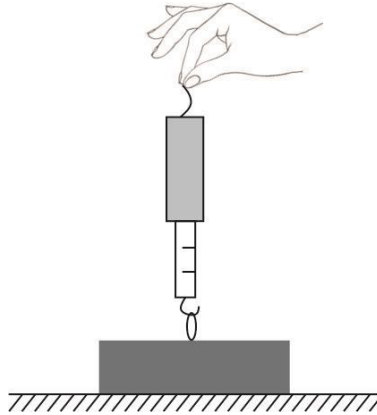
$$P = \frac{G}{S} = \frac{\rho Vg}{S} = \frac{\rho a^3 g}{a^2} = \rho a g. \quad [4\text{п}]$$

Оттука, со изразување на густината на ураниумот добиваме:

$$\rho = \frac{P}{ag} = \frac{9550\text{Pa}}{0,05\text{m} \cdot 10\text{m/s}^2} = 19100\text{kg/m}^3. \quad [4\text{п}]$$

**Забелешка.** За секое погрешно претворање на единиците на ученикот му се одзема по еден поен. За погрешно пресметано конечно решение се одземаат по два поена. За незапишување на единиците мерки во решенијата се одзема по еден поен.

**Задача 3.** Дрвен квадар со маса 9 kg треба да се подигне од подлогата со помош на динамометар. Во одреден момент, како што е прикажано на Слика 3, динамометарот покажува дека на квадарот му дејствува со сила од 30 N насочена вертикално нагоре. Ако се знае дека површината со која квадарот лежи на подлогата е правоаголник со страни 5 cm и 12 cm, одредете со колкав притисок во тој момент квадарот дејствува на подлогата. Земјиното забрзување да се земе дека изнесува  $10 \text{ m/s}^2$ .



Слика 3

**Решение:**

$$m = 9 \text{ kg}, F = 30 \text{ N}, a = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}, b = 12 \text{ cm} = 0,12 \text{ m}, g = 10 \text{ m/s}^2. \text{ [2п]}$$

Вкупната сила со којашто квадарот прави притисок врз подлогата претставува разлика помеѓу тежината на квадарот и силата со којашто динамометарот дејствува на квадарот вертикално нагоре. Затоа, притисокот со кој квадарот притиска на подлогата може да се пресмета како:

$$P = \frac{G - F}{S}, \text{ [6п]}$$

каде  $G$  е тежината на квадарот,  $F$  е силата со која динамометарот дејствува на квадарот, а  $S = ab$  [3п] е површината со која квадарот лежи на подлогата. Ако искористиме дека  $G = mg$ , [3п] за притисокот ќе добиеме:

$$P = \frac{mg - F}{ab} = \frac{9 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 - 30 \text{ N}}{0,05 \text{ m} \cdot 0,12 \text{ m}} = 10000 \text{ Pa}. \text{ [6п]}$$

**Забелешка.** За погрешно пресметано конечно решение се одземаат два поена. За незапишување на единиците мерки во решенијата се одзема по еден поен.

**Задача 4.** Во сад со непозната висина и плоштина на дното од  $110 \text{ cm}^2$ , Ведран турил вода при што садот се наполнил до  $\frac{3}{5}$  од неговата висина. Потоа, во водата ставил алуминиумско тело со маса  $300 \text{ g}$  чијашто густина изнесувала  $2700 \text{ kg/m}^3$ . По ставањето на телото во садот нивото на водата се подигнало до  $\frac{5}{6}$  од висината на садот. Одредете ја висината на садот. Густината на водата изнесува  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

**Решение:**

$$S = 110 \text{ cm}^2 = 0,011 \text{ m}^2, \quad m_A = 300 \text{ g} = 0,3 \text{ kg}, \quad [2\text{п}]$$

$$\rho_A = 2700 \text{ kg/m}^3, \quad \rho_V = 1000 \text{ kg/m}^3,$$

$$h_1 = \frac{3}{5}h, \quad h_2 = \frac{5}{6}h. \quad [4\text{п}]$$

Од споредбата на густините на водата и алуминиумот (густината на алуминиумот е поголема од густината на водата), можеме да заклучиме дека алуминиумското тело ќе потоне во водата.

За волуменот на водата во садот (Слика 5 а) пред да се стави телото имаме:

$$V_1 = h_1 S = \frac{3}{5} h S, [1\text{п}]$$

додека, пак волуменот на алуминиумското тело може да се изрази како

$$V_A = \frac{m_A}{\rho_A}. [1\text{п}]$$

По потопувањето на телото во садот, водата го исполнува садот до висина  $h_2 = \frac{5}{6}h$  како што е прикажано на

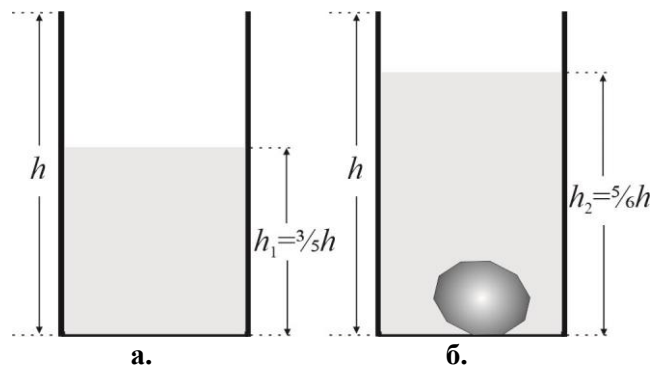
Слика 5б. Според тоа имаме:

$$V_1 + V_A = V_2$$

$$\frac{3}{5} h S + \frac{m_A}{\rho_A} = \frac{5}{6} h S, [2\text{п}+4\text{п}]$$

од каде за висината на садот добиваме:

$$h = \frac{30m_A}{7S\rho_A} = \frac{30 \cdot 0,3 \text{ kg}}{7 \cdot 0,011 \text{ m}^2 \cdot 2700 \text{ kg/m}^3} = 0,043 \text{ m} = 4,3 \text{ cm}. [6\text{п}]$$



Слика 5

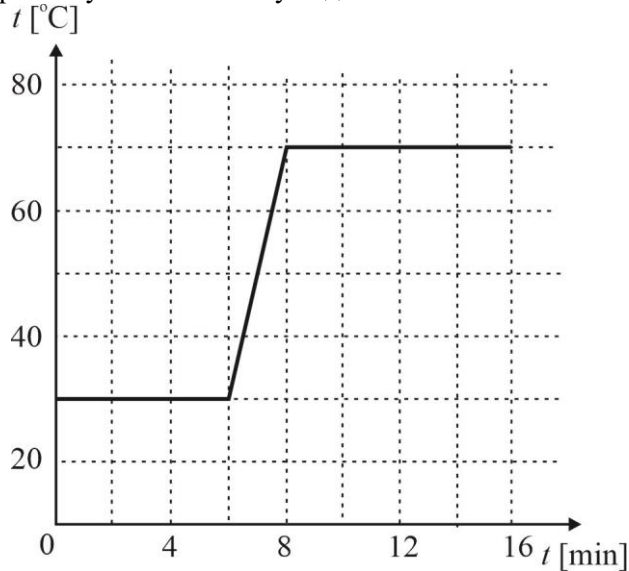
**Забелешка.** За погрешно пресметано конечно решение се одземаат два поена. За незапишување на единиците мерки во решенијата се одзема по еден поен.

**Задача 5.** Во топлински изолиран сад (сад кој не разменува топлина со надворешната средина), се ставени  $2,5 \text{ dm}^3$  вода, чијашто густина изнесува  $1000 \text{ kg/m}^3$ . Температурата на водата се мери со термометар во еднакви временски интервали, при што резултатите се прикажани на графикот (Слика 4). Во одреден момент во водата се спушта тело со маса  $1,5 \text{ kg}$ , чијшто специфичен топлински капацитет изнесува  $750 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ . Специфичниот

топлински капацитет на водата изнесува  $4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ . Одговорете на следниве прашања:

- Колкава е почетната температура на водата во садот?
- После колку време од почетокот на мерење на темепературата на водата во неа се спушта телото?
- Колку време било потребно за да се воспостави топлинската рамнотежа во садот, после спуштањето на телото?
- Дали телото, пред да биде спуштено во водата имало повисока температура од водата или пониска?
- Колкава била температурата на водата во 7 минута?
- Колкава била температурата на водата по воспоставување на топлинска рамнотежа во садот.
- Колкава била температурата на телото по воспоставување на топлинска рамнотежа во садот?

Да се смета дека топлината се разменува само помеѓу водата и телото.



Слика 4

**Решение:**

- Од графикот можеме да видиме дека во почетниот момент ( $t = 0 \text{ min}$ ) температурата на водата е  $30^\circ\text{C}$ . [2п]
- Забележуваме дека температурата на водата започнува да се зголемува во 6 минута, односно, во тој моментот телото се спушта во водата. [3п]
- Покачувањето на температурата трае до 8-та минута (кога температурата повторно се стабилизира), значи потребното време за стабилизација на системот е  $2 \text{ min}$ . [3п]
- Со оглед на тоа што температурата на водата се зголемува по спуштањето на телото, можеме да заклучиме дека телото имало повисока температура од водата. [3п]
- Со повлекување на вертикала од 7 минута до кривата и отчитување на вертикалната оска заклучуваме дека температурата на водата во 7 минута била  $50^\circ\text{C}$ . [4п]
- Од графикот се гледа дека температурата на водата по воспоставување на рамнотежа била  $70^\circ\text{C}$ . [3п]
- По воспоставување на топлинска рамнотежа, водата и телото се на иста температура,  $70^\circ\text{C}$ . [2п]