

# МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

## Национално есенно състезание по физика

Сандански, 1–3 ноември 2018 г.

### Примерни решения и критерии за оценяване на темата за 1. състезателна група (7. клас)

#### Задача 1. Градуиране на термометър

а) При загряване от  $0^{\circ}\text{C}$  до  $4^{\circ}\text{C}$  водата не се разширява, а се свива. (1 точка) Това означава, че в този температурен интервал нивото на водата ще бъде под ръба на чашата и в сламката няма да има течност. (1 точка) Дори над  $4^{\circ}\text{C}$  водата няма да навлезе веднага в сламката, а тогава когато се разшири до обема, който е заемала при  $0^{\circ}\text{C}$ . (1 точка)

б) При температура  $0^{\circ}\text{C}$  плътността на спирта е:

$$\rho(0) = 0,805 \text{ g/cm}^3 \quad \text{1 точка}$$

Понеже при тази температура спиртът изцяло изпълва чашата, обемът му е:

$$V(0) = 50 \text{ cm}^3 \quad \text{0,5 точки}$$

Следователно масата на спирта е:

$$m = \rho(0)V(0) = 40,25 \text{ g} \quad \text{1 точка}$$

При температура  $40^{\circ}\text{C}$  плътността на спирта е:

$$\rho(40) = 0,77 \text{ g/cm}^3 \quad \text{1 точка}$$

Същата маса спирт при тази температура заема обем:

$$V(40) = \frac{m}{\rho(40)} \approx 52,27 \text{ cm}^3 \quad \text{1 точка}$$

Промяната на обема на спирта при загряване е равна на обема на запълнената част от сламката:

$$V(40) - V(0) = Sh \quad \text{1 точка}$$

където  $h$  е височината на спирта в сламката, а:

$$S = \pi r^2 = \frac{\pi d^2}{4} \quad \text{0,5 точки}$$

е площта на напречното сечение на сламката. Оттук получаваме:

$$h = \frac{4(V(40) - V(0))}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 2,27 \text{ cm}^3}{3,14 \cdot (0,5 \text{ cm})^2} \approx 11,6 \text{ cm} \quad \text{1 точка}$$

При даден буквен израз, но неправилен числен отговор, се отнемат 0,5 точки.

## Задача 2. Разходка до Луната

а) От излъчването на импулса до неговото приемане светлината изминава разстояние:

$$s = 2d \quad \text{1 точка}$$

Времето на движение на светлината е:

$$t = \frac{s}{c} = \frac{2d}{c} \quad \text{1 точка}$$

Следователно разстоянието е:

$$d = \frac{ct}{2} = \frac{300\,000 \text{ km/s} \cdot 2,56 \text{ s}}{2} = 384\,000 \text{ km.} \quad \text{1 точка}$$

б) Времето, за което космическият кораб достига Луната е:

$$t = \frac{384\,000 \text{ km}}{12 \text{ km/s}} = 32\,000 \text{ s} \quad \text{1 точка}$$

Понеже:

$$1 \text{ h} = 3600 \text{ s} \quad \text{1 точка}$$

следва, че времето в часове е:

$$t = \frac{32\,000 \text{ s}}{3600 \text{ s/h}} \approx 8,88 \text{ h} \quad \text{0,5 точки}$$

Следователно корабът ще пътува 8 пълни часа.

**0,5 точки**

Останалите 0,88 h са равни на  $0,88 \cdot 60 \approx 53 \text{ min}$ . Следователно корабът ще пътува 8 h 53 min.

**0,5 точки**

в) Скоростта на пешеходеца, изразена в километри в час, е:

$$v = 1,25 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1,25 \frac{\frac{1}{1000} \text{ km}}{\frac{1}{3600} \text{ h}} = 1,25 \cdot 3,6 = 4,5 \frac{\text{km}}{\text{h}}. \quad \text{1 точка}$$

За да измине разстоянието до Луната, на пешеходеца е нужно време:

$$t = \frac{384\,000 \text{ km}}{4,5 \text{ km/h}} \approx 85\,333 \text{ h.} \quad \text{1 точка}$$

За да се определи времето  $t_1$ , през което пешеходецът върви всеки ден, трябва общото време да се раздели на броя дни в 80 г., т.е.

$$t_1 = \frac{85\,333 \text{ h}}{80 \text{ г.} \cdot 365 \text{ дни/г.}} \approx 2,9 \text{ h/ден.} \quad \text{1 точка}$$

Следователно пешеходецът трябва да върви минимум по 3 часа на ден.

**0,5 точки**

**Задача 3. а) Тънък лед.** Когато човекът се намира в шейната, тя оказва върху леда натиск:

$$F_1 = (80 \text{ kg} + 50 \text{ kg}) \cdot 10 \text{ N/kg} = 1300 \text{ N.} \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

Съответно налягането на шейната върху леда е:

$$p_1 = \frac{F_1}{S_1} = \frac{1300 \text{ N}}{0,5 \text{ m}^2} = 2600 \text{ Pa.} \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

Когато човекът слезе от шейната, налягането на шейната върху леда намалява. В този случай обаче човекът упражнява натиск:

$$F_2 = 80 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg} = 800 \text{ N} \quad \mathbf{0,5 \text{ точки}}$$

и оказва върху леда налягане:

$$p_2 = \frac{F_2}{S_2} = \frac{800 \text{ N}}{0,09 \text{ m}^2} \approx 8890 \text{ Pa.} \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

Вижда се, че във втория случай човекът оказва върху леда по-голямо налягане, отколкото когато се намира в шейната. Следователно е по-безопасно човекът да остане в шейната, докато премине езерото.  $\mathbf{1 \text{ точка}}$

**б) Опънато въже.** Теглото на товара е:

$$G = 50 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg} = 500 \text{ N.} \quad \mathbf{0,5 \text{ точки}}$$

В първия случай теглото на товара е приложено изцяло върху въжето. Макаратата променя само посоката на силата, но не и големината ѝ. Следователно същата по големина сила е приложена върху силомера:

$$F_1 = G = 500 \text{ N.} \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

Във втория случай товарът е закачен на две места. Следователно теглото на товара се разпределя поравно между двете висящи части на въжето. Затова в този случай силомерът показва:

$$F_2 = \frac{G}{2} = 250 \text{ N.} \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

**в) Натоварена пръчка.** Теглото на лявата теглилка е:

$$G_1 = 20 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg} = 200 \text{ N,} \quad \mathbf{0,5 \text{ точки}}$$

а на теглилката, окачена по средата:

$$G_2 = 10 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg} = 100 \text{ N.} \quad \mathbf{0,5 \text{ точки}}$$

Да предположим, че първоначално окачаме само средната теглилка. Понеже тя е разположена симетрично спрямо двата силомера, теглото ѝ се разпределя поравно, т.е. по  $G_2/2$ , между силомерите. Върху левия силомер обаче е приложено и цялото тегло  $G_1$  на лявата теглилка. Следователно силомерите ще отчитат сили:

$$F_1 = G_1 + \frac{G_2}{2} = 250 \text{ N.} \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$

и

$$F_2 = \frac{G_2}{2} = 50 \text{ N.} \quad \mathbf{1 \text{ точка}}$$