

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
XLIII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА

30.04.2011 – 01.05.2011 година, гр. Кърджали

Решения и указания
към темата за 8. клас

Задача 1.

- а)** Волтметърът измерва напрежението на източника
 $U = 12 \text{ V}$ 1 точка
През амперметъра не тече ток
 $I = 0$ 1 точка
- б)** Волтметърът измерва напрежението върху нагревателя
 $U = 10 \text{ V}$ 0,5 точки
Напрежението върху реостата е
 $12 \text{ V} - 10 \text{ V} = 2 \text{ V}$ 0,5 точки
- в)** Като премества плъзгача на реостата, ние променяме напрежението върху нагревателя и по този начин контролираме неговата мощност 1 точка
- г)** Съпротивлението на нагревателя е
 $R = \frac{U}{I} = 2 \Omega$ 1 точка
- д)** Отделеното от нагревателя количество топлина е
 $Q = I^2 R \tau = 5700 \text{ J}$ 1 точка
- е)** Така топлообменът се извършва по-бързо чрез изкуствена конвекция 1 точка
- ж)** От закона за запазване на енергията следва равенството (уравнение на топлинния баланс):
 $Q = cm\Delta t + c_1 m_1 \Delta t$, 1 точка
където $\Delta t = 10^\circ\text{C}$ е изменението на температурата, а c_1 е специфичният топлинен капацитет на алуминия. От това уравнение определяме специфичния топлинен капацитет на неизвестната течност:
 $c = \frac{Q - c_1 m_1 \Delta t}{m \Delta t}$; 1 точка
 $c = 2400 \text{ J/(kg}\cdot^\circ\text{C)}$ 1 точка

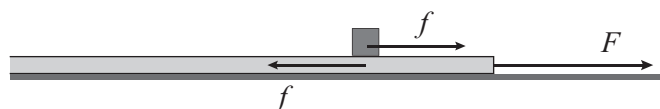
Задача 2.

Част 1.

- а)** От графиката определяме, че след като силата F престане да действа, тялото се движи равномерно с ускорение
 $a_1 = 2 \text{ m/s}^2$ 0,5 точки
Това движение се извършва под действие на силата на триене
 $f = kmg$ 0,5 точки
Записваме уравнението на втория принцип на механиката за движението на тялото
 $km g = m a_1$
и определяме коефициента на триене
 $k = \frac{a_1}{g} = 0,2$ 1 точка
- б)** От графиката определяме, че отначало тялото се движи равноускорително с ускорение
 $a = 1 \text{ m/s}^2$ 0,5 точки
Записваме уравнението на втория принцип на механиката за движението на тялото
 $F - kmg = m a$ 0,5 точки
и определяме силата F :
 $F = m(a + kg) = 6 \text{ N}$ 1 точка

Част 2.

- От условието на задачата става ясно, че кубчето се хлъзга по повърхността на дъската. Съгласно третия принцип на механиката двете тела взаимодействат с равни по големина и противоположни по посока сили на триене f , чиито посоки са показани на фигурата 1 точка
 $f = kmg$ 1 точка
Ускоренията на двете тела определяме от съответните уравнения на втория принцип на механиката:
 $a_1 = \frac{f}{m} = kg$; 0,5 точки



$$a_2 = \frac{F - f}{M} = \frac{F - kmg}{M} \dots\dots\dots 0,5 \text{ точки}$$

Двете тела се движат равноускорително без начална скорост и за време t изминават пътища

$$s_1 = \frac{a_1 t^2}{2} \dots\dots\dots 0,5 \text{ точки}$$

$$s_2 = \frac{a_2 t^2}{2} \dots\dots\dots 0,5 \text{ точки}$$

Разликата в двата пътя е равна на дължината на пръчката:

$$L = s_2 - s_1 = (a_2 - a_1) \frac{t^2}{2} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

Заместваме ускоренията a_1 и a_2 и определяме големината на силата

$$F = k(M + m)g + \frac{2ML}{t^2} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

Задача 3.

Част 1.

а) На плаващото тяло действа изтласкваща сила

$$F_A = mg \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

Съгласно закона на Архимед

$$F_A = \rho V g, \dots\dots\dots 0,5 \text{ точки}$$

където V е обемът на потопената част на тялото, а ρ е плътността на водата. От друга страна,

$$V = S \Delta h. \dots\dots\dots 0,5 \text{ точки}$$

Покачването на равнището на водата в мензурата е

$$\Delta h = \frac{V}{S} = \frac{F_A}{\rho g S} = \frac{mg}{\rho g S} = \frac{m}{\rho S} \dots\dots\dots 0,5 \text{ точки}$$

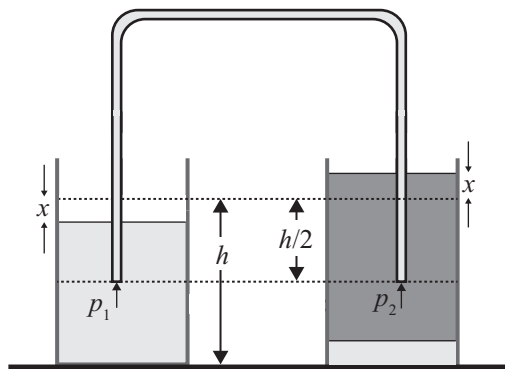
$$\Delta h = 1,5 \text{ cm} \dots\dots\dots 0,5 \text{ точки}$$

Част 2.

а) През тръбичката преминава част от водата, защото налягането в потопения във водата край на тръбичката е по-голямо 1 точка

б) За да се намират течностите в равновесие, трябва налягането в двата края на тръбичката да е еднакво 1 точка

в) Воден слой с дебелина x преминава в чашата с бензина и като по-тежък заема дъното на чашата. Над него се разполага бензинът, който не се смесва с водата..... 1 точка



г) Налягането в двата края на тръбичката (вж. схемата) е:

$$p_1 = \rho_1 g \left(\frac{h}{2} - x \right) + p_0; \dots\dots\dots 0,5 \text{ точки}$$

$$p_2 = \rho_2 g \left(\frac{h}{2} + x \right) + p_0, \dots\dots\dots 0,5 \text{ точки}$$

където ρ_1 е плътността на водата, ρ_2 е плътността на бензина, а p_0 е външното (атмосферно) налягане. При равновесие $p_1 = p_2$, откъдето определяме x :

$$x = \frac{(\rho_1 - \rho_2)h}{2(\rho_1 + \rho_2)} = 1,5 \text{ cm} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

Равнището на водата в двата съда е

$$h_1 = h - x = 15,5 \text{ cm} \dots\dots\dots 0,5 \text{ точки}$$

$$h_2 = h + x = 18,5 \text{ cm} \dots\dots\dots 0,5 \text{ точки}$$

Тъй като $h_2 < 20 \text{ cm}$, бензинът няма да прелее от чашата..... 1 точка