



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР 11247

Класс 11 Вариант 4 Дата Олимпиады 19.02.17

Площадка написания ООО «Газпром добыча Тюмень» Южно-Самарский
ГАЗПРОМ - МОСК

Задача	1	2	3	4	5	Σ		Подпись
						Цифрой	Прописью	
Оценка	2	4	4	7	9	26	двадцать шесть	<i>Анатолий</i>

15

Дано: $\Delta l = 0,10 \text{ м}$
 $\lambda_1 = 7$
 $\lambda_2 = 8$
 $\tau_1 = ?$
 $\tau_2 = ?$

$$\tau_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l_1 + \Delta l}{g}}$$

$$\tau_2 = 2\pi \sqrt{\frac{l_2}{g}}$$

$$\tau_2 = \frac{t}{n}$$

$$\tau_1^2 g = 4\pi^2 (l_1 + \Delta l)$$

$$\tau_2^2 g = 4\pi^2 l_2$$

$$l_2 = \frac{\tau_1^2 g - 4\pi^2 \Delta l}{4\pi^2}$$

$$l_2 = \frac{\tau_1^2 g}{4\pi^2}$$

$$\left(\begin{array}{l} \tau_1^2 g = 4\pi^2 l_2 + 4\pi^2 \Delta l \\ l_2 = \frac{\tau_1^2 g - 4\pi^2 \Delta l}{4\pi^2} \end{array} \right)$$

$$\tau_1^2 g - 4\pi^2 \Delta l = \tau_2^2 g$$

$$g(\tau_1^2 - \tau_2^2) = 4\pi^2 \Delta l$$

$$\tau_1^2 - \tau_2^2 = \frac{4\pi^2 \Delta l}{g} = \frac{4 \cdot 9,86 \cdot 0,10}{9,82} = 0,6(\text{с})$$

$$\tau_1 = \frac{t}{n} = \frac{11,2}{2} = 5,6(\text{с})$$

$$\tau_2 = \frac{11,2}{5} = 2,24(\text{с})$$

1 - 3
2 - 1
3 - 1
4 - 2
5 - 2

Ответ: $\tau_1 = 5,6 \text{ с}$; $\tau_2 = 2,24 \text{ с}$

$$\tau_1 = \frac{t}{n_1} = \frac{t}{2}$$

$$\tau_2 = \frac{t}{n_2} = \frac{t}{5}$$

$$\left(\frac{t}{2} - \frac{t}{5} \right) \left(\frac{t}{2} + \frac{t}{5} \right) = 0,6$$

$$\frac{t \cdot 10}{50} = 0,6$$

$$10 t^2 = 100 \cdot 0,6$$

$$t^2 = 100,44$$

$$t = 11,2 \text{ с}$$



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР 11247

1/

Дано:

$$m = 10 \text{ кг}$$

$$F_{\text{центр}} = 5 \cdot 10^4 \text{ Н}$$

$$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$$

$$R = 6.4 \cdot 10^6 \text{ м}$$

$$g = 9.8 \text{ м/с}^2$$

$$\Delta v = ?$$

Ис. и 1) $F_{\text{тяг}} = m a_y$

$$G \frac{m_1 m_2}{R^2} = m a_y$$

$$\frac{G M_3}{R^2} = \frac{v^2}{R}$$

$$v_1^2 = \frac{G M_3}{R}$$

$$2) G \frac{m_1 m_2}{R^2} - F_{\text{центр}} = m a_y$$

$$\frac{G M_3}{R^2}$$

$$G m \cdot M_3 - F_{\text{центр}} \cdot R^2 = m v^2 R$$

$$v^2 = \frac{G m \cdot M_3 - F_{\text{центр}} \cdot R^2}{m R}$$

$$v = \frac{G M_3}{R} - \frac{F_{\text{центр}} \cdot R}{m}$$

$$1-1$$

$$2-1$$

$$3-1$$

$$4-1$$

$$5-1$$

$$2$$

$$\Delta v^2 = v_1^2 - v_2^2 = \frac{F_{\text{центр}} R}{m} = \frac{5 \cdot 10^4 \cdot 6.4 \cdot 10^6}{10} = 320; \Delta v = 17.9 \text{ м/с}$$

Ответ: 17.9 м/с

2/

Дано:

$$V = 10 \cdot 10^3 \text{ см}^3 = 10^{-2} \text{ м}^3$$

$$T_1 = 300 \text{ К}$$

$$P = 10^5 \text{ Па}$$

$$V \uparrow$$

$$Q = 6.38 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

$$C_p = 21 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$T_2 = ?$$

$$P_2 = ?$$

$$V_{\text{const}} \rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow P_2 V_2 = P_1 V_1 \rightarrow Q = \Delta U$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$2 \Delta U = 3 \nu R \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{2 \Delta U}{3 \nu R} = \frac{2 \cdot 6.38 \cdot 10^3}{3 \cdot 21 \cdot 8.31} = 31.9 \text{ (К)}$$

$$T_2 = T_1 + \Delta T = 331.9 \text{ К (т.к. } T_2 > T_1)$$

$$Q = \Delta U, \Delta U = \frac{3}{2} \nu R T = \frac{3}{2} \nu P V \leftarrow P V = \nu R T$$

$$\Delta P = \frac{2 \Delta U}{3 V} = \frac{2 \cdot 6.38 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^{-2}} = 5.52 \cdot 10^5 \approx 5.6 \cdot 10^5 \text{ (Па)}$$

$$P_2 = P_1 + \Delta P = 10 \cdot 10^5 + 5.6 \cdot 10^5 = 10.56 \text{ (МПа)}$$

Ответ: $T_2 = 331.9 \text{ К}; P_2 = 10.56 \text{ МПа}$



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР 11247

23

Дано:

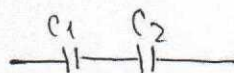
$$C_1 = \frac{2}{3} \cdot 10^{-5} \text{ Ф}$$

$$C_2 = \frac{5}{3} \cdot 10^{-5} \text{ Ф}$$

$$d = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$U = 5,6 \cdot 10^3 \text{ В}$$

$$E = ?$$



$$A = qU$$

$$A = Q_1 E d$$

$$2) U = E d$$

$$E = \frac{U}{d} = \frac{5,6 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^{-3}} = 2,8 \cdot 10^6 \text{ В/м}$$

$$1 - 1$$

$$2 - 1$$

$$3 - 1$$

$$4 - 1$$

$$5 - 1$$

$$4$$

2

$$\text{Ответ: } 2,8 \cdot 10^6 \text{ В/м}$$

24

Дано:

$$U_1 = 120 \text{ В}$$

$$t_1 = 20 \text{ мин}$$

$$U_2 = 110 \text{ В}$$

$$t_2 = 28 \text{ мин}$$

$$U_3 = 100 \text{ В}$$

$$\Delta t = 10 \text{ мин}$$

$$m = \text{const}$$

$$c = \text{const}$$

$$t_3 = ?$$

$$U_1^2 R t_1 - k t_1 = c m \Delta t \quad (1)$$

$$U_2^2 R t_2 - k t_2 = c m \Delta t \quad (2)$$

$$U_3^2 R t_3 - k t_3 = c m \Delta t \quad (3)$$

$$U_1^2 R t_1 - k t_1 = c m \Delta t$$

$$(1) 288000 \text{ В}^2 \text{ Р} - 120000 \text{ В}^2 \text{ Р} = 161000 \text{ В}^2 \text{ Р}$$

$$(3) U_3^2 R t_3 - k t_3 = c m \Delta t$$

$$10000 \text{ В}^2 \text{ Р} t_3 - 6350 \text{ В}^2 \text{ Р} t_3 = 161000 \text{ В}^2 \text{ Р}$$

$$3650 t_3 \text{ В}^2 \text{ Р} = 161000 \text{ В}^2 \text{ Р}$$

$$t_3 = 44 \text{ мин} / \checkmark$$

$$\text{Ответ: } 44 \text{ мин.}$$

$$(1) \text{ и } (2) U_1 R t_1 - k t_1 = U_2^2 R t_2 - k t_2$$

$$288000 \text{ В}^2 \text{ Р} - 20k = 336000 \text{ В}^2 \text{ Р} - 28k$$

$$50800 \text{ В}^2 \text{ Р} = 8k$$

$$k = 6350 \text{ В}^2 \text{ Р}$$

8

$$1 - 2$$

$$2 - 1$$

$$3 - 1$$

$$4 - 1$$

$$5 - 2$$

$$7$$