

ШИФР

4 0 8 5 9

Класс 11 Вариант 1 Дата Олимпиады 03.02.2019

Площадка написания МГТУ им. Баумана

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	5	5	5	5	5	2	27	двадцать семь	<i>Волы</i>

Задача 1

5 5 5 5 5 5 5 30

Дано: $A_{12} = 4,5$ кДж

Найти: A_0

Решение:

1) $A_0 = A_{12} + A_{23}$

2) Рассмотрим адиабатный процесс $1 \rightarrow 2$

$Q = 0$

$Q = A_{12} + \Delta W_{12} \Rightarrow -\Delta W_{12} = A_{12}$

$\Delta W_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$

$\frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_2) = A_{12}$

3) Рассмотрим изобарный процесс $2 \rightarrow 3$

$Q = A_{23} + \Delta W_{23}$

$\Delta W_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_2)$; $A_{23} = p_2 (V_3 - V_2)$

$\Delta W_{23} = -\Delta W_{12}$

4) Ур-ние М-К для состояний 1, 2, 3:

$\begin{cases} p_1 V_1 = \nu R T_1 \\ p_2 V_2 = \nu R T_2 \\ p_2 V_3 = \nu R T_1 \end{cases} \Leftrightarrow p_2 V_3 = p_1 V_1$

$\Delta W_{12} = \frac{3}{2} \nu R T_2 - \frac{3}{2} \nu R T_1 = \frac{3}{2} p_2 V_2 - \frac{3}{2} p_1 V_1 = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$

$A_{23} = p_2 V_3 - p_2 V_2 = p_1 V_1 - p_2 V_2 = -\frac{2}{3} \Delta W_{12} = \frac{2}{3} A_{12}$

5) $A_0 = A_{12} + A_{23} = \frac{5}{3} A_{12} = \frac{5 \cdot 4,5}{3} = 7,5$ кДж

Ответ: 7,5 кДж

Задача 5 + (5)

Дано: $K_{max} = 4 \cdot 10^{-4}$ Дж, $T = 1$ В, $m = 20$ г

Найти: A

Решение: 1) K_{max} при максимальной скорости: $\frac{m v_{max}^2}{2} = K_{max} \Rightarrow v_{max} = \sqrt{\frac{2 K_{max}}{m}}$

2) Умная Для гармонических колебаний точки:

$$x = A \sin(\omega t)$$

$$v = x' = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega t) = v_{\max} \cdot \cos \omega t$$

$$v_{\max} = A \cdot \omega$$

3) $T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T}$

$$A = \frac{v_{\max}}{\omega} = \sqrt{\frac{2k_{\max}}{m}} \cdot \frac{T}{2\pi} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4 \cdot 10^{-4}}{0,02}} \cdot \frac{1}{2 \cdot 3,14} = \frac{0,1}{3,14} \approx 0,032 \text{ м} = 3,2 \text{ см}$$

Ответ: 3,2 см.

Задача 6 + (2)

Дано: $B = 0,5 \text{ Тл}$; $\tau = 10^{-12} \text{ с}$

Найти: n

Решение: 1) Рассмотрим движение частицы в магнитном поле; на электрон действует сила Лоренца



$$F_L = e \cdot B \cdot v$$

2) $m_e \cdot a_n = F_L$

$$m_e \cdot \omega^2 R = e \cdot B \cdot \omega R$$

$$\omega = \frac{eB}{m_e}$$

$$\frac{m_e \omega^2 R}{R} = m_e \omega^2 R = eB\omega$$

3) $T = \frac{2\pi}{\omega}$; $v = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$

$$v_{\text{orb}} = \frac{n}{\tau} \Rightarrow n = v\tau = \frac{\tau \cdot \omega}{2\pi} = \frac{\tau \cdot eB}{m_e \cdot 2\pi} = \frac{10^{-12} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,5}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 2\pi} =$$

$$= \frac{1,6 \cdot 0,5}{9,1} = 0,09 \text{ оборота}$$

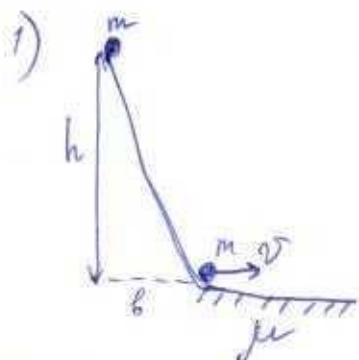
Ответ: 0,09 оборота.

Задача 4 + (5)

Дано: h, v, P, μ

Найти: m

Решение:



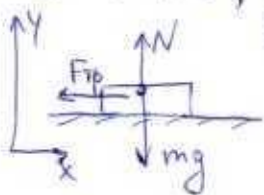
1) Запишем ЗСЭ для бруска на вершине и на входе на горизонтальный участок:

$$mgh = \frac{mv^2}{2}$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

2) $P = Fv$, т.к. скорость не успевает измениться сразу же.

Рассмотрим силы, действующие на брусок



ОХ: $F_{тр} = ma$

ОУ: $mg = N$

$F_{тр} = \mu N = \mu mg$

$P = \mu mg v = \mu mg \sqrt{2gh}$

3) $m = \frac{P}{\mu g \sqrt{2gh}}$

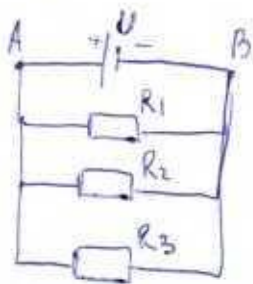
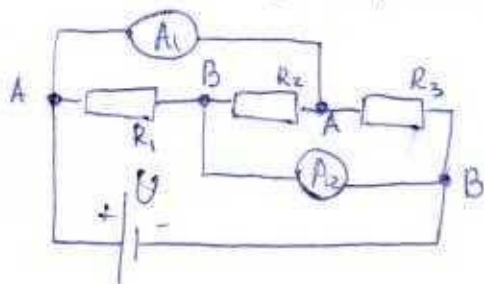
Ответ: $\frac{P}{\mu g \sqrt{2gh}}$

Задача 3 + (5)

Дано: $I_3 = 1 \text{ мА}$; $R_1 = 1 \text{ кОм}$; $R_3 = 3 \text{ кОм}$

Найти: U

Решение: 1) Сопротивление амперметров $\rightarrow 0$, т.е. их можно считать перемычками $\Rightarrow \Delta\varphi$ на концах равно нулю. Обозначим одинаковыми буквами точки с равными потенциалами и построим эквивалентную схему;



2) Введение параллельное $\Rightarrow U = U_3 = U_1 = U_2$

$U_3 = I_3 R_3 = 0,001 \text{ А} \cdot 3000 \text{ Ом} = 3 \text{ В}$

$U = U_3 = 3 \text{ В}$

Ответ: 3 В.



$$(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$$

$$E = mc^2$$



Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

4	0	8	5	9
---	---	---	---	---

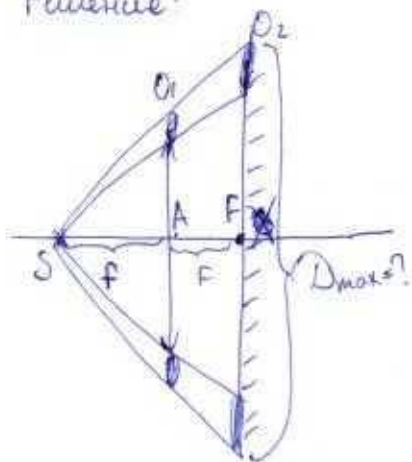
Задача 2

+ (5)

Дано: F, d, D, f

Найти: D_{\max}

Решение:



$$\triangle SO_1A \sim \triangle SO_2F \Rightarrow \frac{D}{f} = \frac{D_{\max}}{f+F}$$

$$D_{\max} = D \cdot \frac{f+F}{f}$$

$$\text{Ответ: } D \cdot \frac{f+F}{f}$$

40859

№6.

Балл повышен. Задача
решена верно.

02.04.19



[Signature]
Башикин С.В.)