

Класс 11 Вариант 1 Дата Олимпиады 03.02.2019

Площадка написания МГУПУ им. Баумана

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	5	0	5	5	5	4	24	двадцать четыре	БФЗ-

№1 + (5)

Дано:
 $Q_{12} = 0$
 $P_2 = P_3$
 $T_1 = T_3$
 $A_{12} = 4,5 \cdot 10^3 \text{ Дж}$

Решение:
 Рассмотрим адиабатный процесс 1-2, где $Q = 0$, следовательно, I закон термодинамики $Q = \Delta U + A$
 $Q = \Delta U + A$ имеет вид : $A = -\Delta U = -\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_2)$
 Рассмотрим изобарный процесс 2-3, где $P_2 = P_3$, где второго I закон термодинамики, увеличенный объем, имеет вид $Q = \Delta U + A = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + P \Delta V = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + P \Delta V$
 и т.д. $A_{23} = \nu R (T_3 - T_2)$, а т.д. по условию $T_1 = T_3$, то $A_{23} = \nu R (T_1 - T_2)$

A - ?
 $+ \nu R (T_3 - T_2)$, т.е. $A_{23} = \nu R (T_3 - T_2)$, а т.д. по условию $T_1 = T_3$, то $A_{23} = \nu R (T_1 - T_2)$

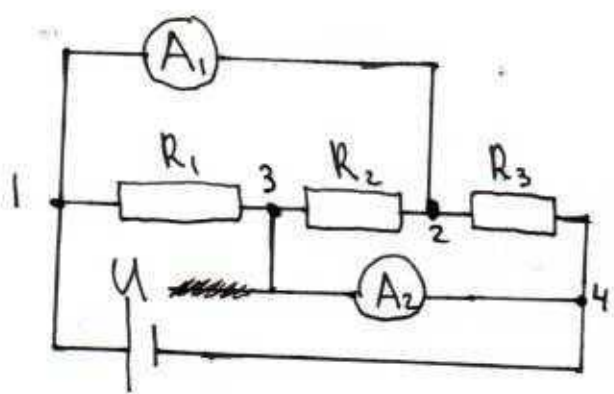
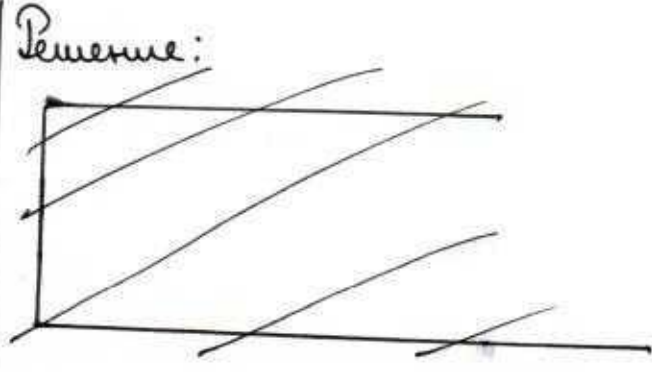
Найдем соотношение работы адиабатного процесса к работе изобарного процесса : $\frac{A_{12}}{A_{23}} = \frac{3 \nu R (T_1 - T_2)}{2 \nu R (T_1 - T_2)} = \frac{3}{2} \Rightarrow A_{23} = \frac{2 A_{12}}{3}$

Искаемая работа в течение обоих процессов равна :
 $A = A_{12} + A_{23} = A_{12} + \frac{2 A_{12}}{3} = A_{12} (1 + \frac{2}{3}) = \frac{5}{3} A_{12} = \frac{5 \cdot 45 \cdot 100}{3} = 7500 \text{ (Дж)} = 7,5 \text{ кДж}$

Ответ: 7,5 кДж

№3 + (5)

Дано:
 $I_3 = 10^{-3} \text{ А}$
 $R_1 = 10^3 \text{ Ом}$
 $R_3 = 3 \cdot 10^3 \text{ Ом}$
 U - ?



13 (продолжение)

Искомое напряжение батареи U равно общему напряжению цепи U_0 , а такое напряжение на каждом из участков цепи $U = U_0 = U_{13} = U_{24} = U_{24}$ (указание нумерации участков см. схему эл. цепи).

Из условия известно, что $I_{24} = 10^{-3} \text{ A}$, а $R_{24} = R_3 = 3 \cdot 10^3 \text{ Ом}$ \Rightarrow

\Rightarrow напряжение батареи $U = U_{24} = I_{24} \cdot R_{24}$, что следует из закона Ома: $U = IR$, $U_{24} = 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3 = 3 \text{ (В)}$

Ответ: 3 В.

16 + (4)

Дано:

$B = 0,5 \text{ Тл}$

$t = 10^{-12} \text{ с}$

$q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$

$N = ?$

Решение:

Путь, пройденный электроном за один оборот, равен: $S = 2\pi R$

П.к. электрон движется по окружности, то он имеет центростремительное ускорение — $a_{ц.с.}$

По II закону Ньютона:

$\vec{F}_ц = \overline{m_e a_{ц.с.}}$

$q_e v B = m_e a_{ц.с.}$

$q_e v B = \frac{m_e v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{m_e v}{q_e B}$, где m_e и q_e — масса и заряд электрона соответственно

Подставим выраженные формулы радиуса R формулы вычисление пути, пройденного электроном: $S = \frac{2\pi m_e v}{q_e B}$
 За время t со скоростью v электрон пройдет расстояние $S' = N S \Rightarrow$
 $\Rightarrow N S = v t$; $N = \frac{v t}{S} = \frac{v t q_e B}{2\pi m_e v} = \frac{t B q_e}{2\pi m_e} = \frac{10^{-12} \cdot 0,5 \cdot 1,76 \cdot 10^{-19}}{2 \cdot 3,14 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}} = \frac{0,05 \cdot 1,76}{6,28} \approx$
 $\approx 1,4 \cdot 10^{-2}$

Ответ: $N = 1,4 \cdot 10^{-2}$

15

Дано:

$r = 2 \cdot 10^8 \text{ м}$

Решение: + (5)

№5 (продолжение)

Дано:

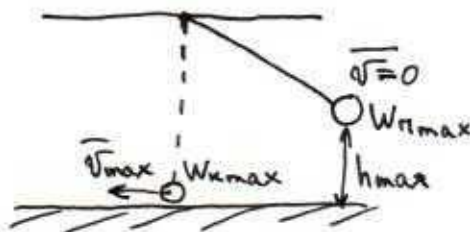
Решение:

$T = 1 \text{ с}$
 $m = 2 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$
 $W_{k \max} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}$
 $g = 9,87 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

A - ?

Согласно закону сохр. энергии:

$W_{k \max} = W_{п \max}$ $W_{k \max} = \frac{mv_{\max}^2}{2}$
 $\frac{mv_{\max}^2}{2} = mgh_{\max}$ $v_{\max} = \sqrt{\frac{2W_{k \max}}{m}}$



Уравнение изменения координаты равно:

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

$v_{\max} = A\omega$

$A = \frac{v_{\max}}{\omega} = \frac{\sqrt{\frac{2W_{k \max}}{m}}}{2\pi T} = \frac{\sqrt{\frac{2 \cdot 4 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 10^{-2}}}}{6,28} \cdot 1 = \frac{2 \cdot 10^{-1} \cdot 1}{6,28} = \frac{0,1}{6,28} =$

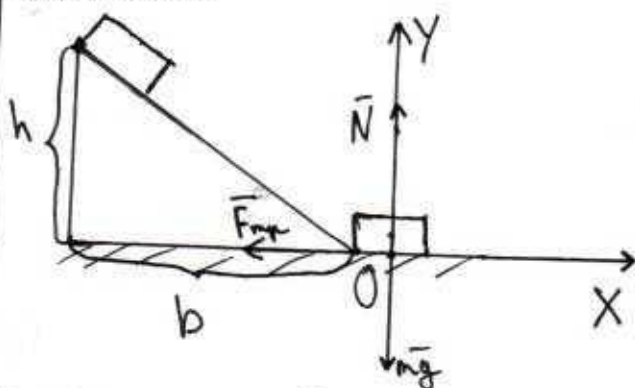
$= 0,031 \text{ (м)} = 3,1 \text{ (см)}$

Ответ: $A = 3,1 \text{ см}$

№4

Дано:

Решение:



По определению $F_{\text{тр}}$ равнае P равна:

$F_{\text{тр}} = \frac{A}{L} = \frac{F_0 S}{L} = F_0 \nu$

По II закону Ньютона:

$\Sigma \vec{F} = \vec{N} + \vec{m}g + \vec{F}_{\text{тр}} = \vec{m}a$

При проекции на ось OX: $ma = -F_{\text{тр}}$

При проекции на ось OY: $N = mg$

$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg$

Рассмотрим брусок, который движется по наклонной поверхности. где по закону сохранения энергии: $E_{k \max} = E_{п \max}$

$\frac{mv_{\max}^2}{2} = mgh_{\max} \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$

В. и. движение по наклон. плоскости равнозамедленное, но $S = vt - \frac{at^2}{2} = \sqrt{2gh} \cdot \frac{v}{\mu g} - \frac{v^2 t}{2\mu g} = \frac{2gh}{\mu g} - \frac{\mu g 2gh}{\mu^2 g^2}$

$t = \frac{v}{a} = \frac{\sqrt{2gh}}{\mu g}$

ШИФР

3	3	8	1	4
---	---	---	---	---

14 (продвижение)

Рассмотрим движение бруска по горизонт. пл. согласно закону
сохр. энергии: $0 - \frac{mv^2}{2} = -A$

$$\frac{mv^2}{2} = \mu mgS \quad ; \quad v = \sqrt{2\mu gS}$$

$$P = F \cdot v = -\mu mg \cdot (-\sqrt{2\mu gS})$$

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

Ответ: $m = \frac{P}{\mu g \sqrt{2gh}}$

~~10 | 314~~

~~0,1
3,14~~

~~3,14
1000 | 314
912
1580 | 0,031
314
266~~