


$$E=mc^2$$


ШИФР

6015

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Номер варианта	5		
----------------	---	--	--



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

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

$$E = mc^2$$



ШИФР

5109

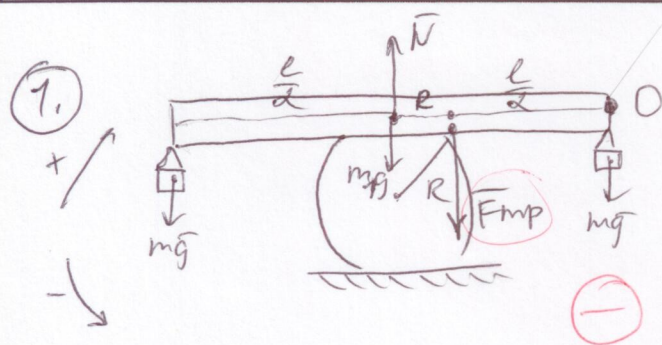
Класс 11

Вариант 5

Дата Олимпиады 19.02.17

Площадка написания ТПУ

Задача	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ		Подпись
											Цифрой	Прописью	
Оценка	5	2	2	9	7	—	—	—	—	—	25	двадцать пять	



Дано:

$$l = 2,5 \text{ м}$$

$$R = 0,5 \text{ м}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$m_1 = 10 \text{ кг}$$

$$V_{\text{max}} = ?$$

Решение: рассчитаю все силы, действующие на систему тел.

Спроецирую на ось x и запишу правило моментов относительно точки O. Рассчитаю правило моментов.

$$mgl + N \cdot \frac{l}{2} - m_1 g \cdot \frac{l}{2} - F_{\text{mp}} \cdot (\frac{l}{2} - R) = 0$$

$$mgl + N \frac{l}{2} = m_1 g \frac{l}{2} + F_{\text{mp}} (\frac{l}{2} - R)$$

$$N = m_1 g \text{ (По II закону Ньютона)}$$

$$N = 100 \text{ Н.}$$

$$\frac{l(mg + \frac{N}{2} - \frac{m_1 g}{2})}{\frac{l}{2} - R} = F_{\text{mp}}$$

$$2,5 \text{ м} (1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 + \frac{100 \text{ Н}}{2} - \frac{10 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{2})$$

$$\frac{2,5 \text{ м} - 0,5 \text{ м}}{2} = F_{\text{mp}}$$

$$F_{\text{mp}} = \frac{2,5 (10 + 50 - 50)}{1,25 - 0,5} = \frac{25}{0,75} = 33,3 \text{ Н}$$

55



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

$$E = mc^2$$



Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

5109

По II закону Ньютона

$$m_2 g = F_{\text{уп}}$$

m_2, m' — обложка? ?

$$F_{\text{уп}} = \mu m' g = 33,3$$

$$m' = \frac{33,3}{0,1 \cdot 10} = 33,3 \text{ кг}$$

Подставлю во второй закон Ньютона

$$m_2 = \rho V$$

$$V_{\text{max}} = \frac{F_{\text{уп max}}}{g \cdot \rho} = \frac{\mu m' g}{g \cdot \rho} = \frac{\mu m'}{\rho} = \frac{0,1 \cdot 33,3 \text{ кг}}{1000 \text{ кг/м}^3} = 0,0033 \text{ м}^3 = 3,3 \text{ л}$$

Ответ: 3,3 л

Дано:

③

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$h = R = 6400 \text{ км}$$

$$v_0 = ?$$

см

$$6400 \cdot 10^3 \text{ м}$$

Решение



Чтобы тело могло двигаться по орбите, то оно должно иметь

некую космическую скорость.

$$v_0 = v_E \geq \sqrt{gR} = \sqrt{g(R+h)} \quad (\text{н.к. тело будет на высоте}).$$

$$v_0 \geq \sqrt{g(R+h)} = \sqrt{10(6400 \cdot 10^3 \cdot 2)} = \sqrt{2 \cdot 64 \cdot 10^6} = 11,31 \cdot 10^3 \text{ м/с}$$

$$\approx 11,313 \text{ км/с}$$

Ответ: 11,313 км/с

④

Дано:

$$F = 3$$

$$d + f = 0,16 \text{ м}$$

$$F = ?$$

Две гробовы в погребной камере
в центре антицентра
 $0,16 \text{ м} = 16 \text{ см}$



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

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

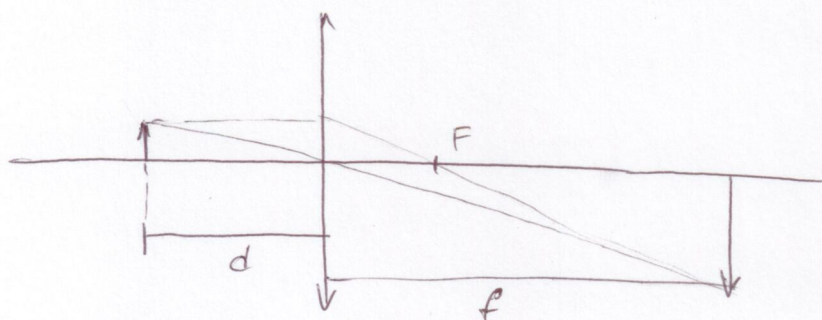
$$E = mc^2$$



Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

5109



$$\Gamma = \frac{h}{h} = \frac{1}{d} \quad \text{и}$$

$$f + d = 16, \text{ тогда}$$

$$d = 16 - f, \text{ подставим в}$$

$$\text{уравнение и}$$

$$\Gamma = \frac{f}{16 - f}$$

$$3 = \frac{f}{16 - f}$$

$$3(16 - f) = f$$

$$48 - 3f = f$$

$$4f = 48$$

$$f = 12 \text{ см.}$$

$$\text{Если } f = 12 \text{ см, то } d = 16 - 12 = 4 \text{ см.}$$

$$f = 12 \text{ см} = 0,12 \text{ м}; \quad d = 4 \text{ см} = 0,04 \text{ м}$$

из формулы для тонкой линзы найдем F

$$\pm \frac{1}{F} = \pm \frac{1}{f} \pm \frac{1}{d}$$

$$+ \frac{1}{F} \text{ м.к. линза собирающая.}$$

$$+ \frac{1}{f} \text{ м.к. из-за действительное}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{d + f}{df}$$

$$F = \frac{df}{d + f} = \frac{0,04 \text{ м} \cdot 0,12 \text{ м}}{0,04 \text{ м} + 0,12 \text{ м}} = \frac{0,0048}{0,16} = 0,03 \text{ м} = 3 \text{ см}$$

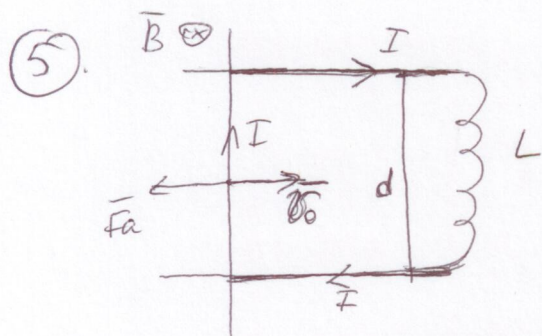
$$\text{Ответ: } F = 3 \text{ см} = 0,03 \text{ м}$$

498

ансамбль?

Z

ШИФР 5109



Дано: m, L, d, v_0, B
Найти: S ?

Решение: В условии сказано, что ~~после~~ остановившись в конце витков, следовательно в конце она не будет иметь скорости. Тогда расстояние S можно найти по формуле $S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$ (1); $v = 0$, тогда $S = \frac{-v_0^2}{2a}$.

Найдём ускорение... на ток в проводнике при движении действует сила Ампера $F_a = BIL \sin \alpha$.

Найдём, куда направлена сила в проводнике. по правилу правой руки узнаем, что ток течёт по часовой стрелке. Найдём силу Ампера по левой руке. Вспомни, что она направлена против движения проводника.

По II закону Ньютона: $ma = -F_a$. Соединим на ось x .
 $ma = -F_a = -BIL \sin \alpha$

$\sin \alpha \approx 1$ (н.к. угол между силой и током $\approx$ величина магнитного индукции 90°)

$$a = -\frac{BIL}{m} \quad (2)$$

Найдём силу тока через закон сохранения энергии.

$$\frac{LI^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2}; \text{ отсюда } I = \sqrt{\frac{mv_0^2}{L}} = v_0 \sqrt{\frac{m}{L}}, \text{ подставим}$$

эту величину в ур-ие (2).

$$a = -\frac{B \cdot v_0 \sqrt{\frac{m}{L}} \cdot d}{m} = -\frac{B v_0 d \sqrt{m}}{m \sqrt{L}}; \text{ } l - \text{ длина проводника. Она равна самому расстоя-$$

нию между неподвижными проводниками, но если $l = d$ найденное ускорение подставим в (1)

$$S = \frac{-v_0^2 \cdot m \sqrt{L}}{-2 \cdot B v_0 d \sqrt{m}} = \frac{v_0 \cdot \sqrt{mL}}{2Bd} = \frac{v_0 \sqrt{Lm}}{2Bd}$$

Ответ: $S = \frac{v_0 \sqrt{Lm}}{2Bd}$



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

$$E = mc^2$$



Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

5109

②

Дано: $\nu = 2 \text{ моль}$
 $V_1 = 8 \text{ л}$
 $Q_1 = 8 \text{ кДж}$
 $p V^2 = \text{const}$
 $T = 300 \text{ К}$
 $A = ?$

из $p V^2 = \text{const}$ следует, что
процесс изотермический, тогда
 из I закона термодинамики

$$\Delta U = Q + A$$

$$\Delta U = 0$$

$-A$ т.к. газ совершает работу, тогда

$$Q - A = 0$$

$$Q_1 = A = 8 \text{ кДж} = p_1 V_1^2 - p_2 V_2^2, \text{ из условия } V_1 = 8 \text{ л}$$

из уравнения Менделеева-Клапейрона найдем p .

$$p V = \nu R T$$

$$p = \frac{\nu R T}{V} = \frac{8,31 \cdot 2 \cdot 300}{V} = \frac{4986}{V}$$

Подставим значение p в уравнение 1)

$$8 \cdot \frac{4986^3}{V^3} \cdot V^2 = 8 \cdot 10^3$$

$$\frac{4986^3}{1000} = V$$

$$V = 123952937,3 \text{ м}^3$$

$$\text{найдем } p = \frac{4986}{V} = \frac{4986}{123952937,3} = 0,0000402 \text{ Па}$$

найдем Q_2 - по условию, которое было изотермическим.

$$p V = A = Q_2 \quad A = Q = 0,0000402 \cdot 123952937,3 = 1000 \text{ Дж}$$

$$\text{тогда } \Delta A = \Delta Q = 8000 - 1000 = 7000 \text{ Дж}$$

$$\text{Ответ: } \Delta A = 7000 \text{ Дж}$$

$T \neq \text{const}$

20