



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

$$E = mc^2$$



ШИФР 41826

Класс 11 Вариант 1 Дата Олимпиады 3.02.2019

Площадка написания КНИТУ

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	5	5	-	5	3	5	23	двадцать три	Ливен

④ Дано:
 h - высота бруска
 b - длина основания
 ρ
 μ
 m - ?

Решение:



По II з. Ньютона, т.к. $F_{тр} = 0$, то

$$m\bar{a} = m\bar{g} + \bar{N}$$

Спроецируем II з. Ньютона на координатные оси

$$\begin{cases} \text{По } O_x: ma_z = mg \cdot \sin \alpha \\ \text{По } O_y: N - mg \cdot \cos \alpha \end{cases} \Rightarrow a_z = g \cdot \sin \alpha, \text{ где } \alpha = \arctg\left(\frac{h}{b}\right)$$

$$\rho \cdot \frac{At}{t} = \frac{F_{тр} \cdot S}{t} = F_{тр} \cdot v; F_{тр} = \mu mg;$$

Движение по бруску - равноускор., $v_0 = 0$, тогда

$$v = at = \sqrt{2Sa}; \text{ По т. Пиф. } S = \sqrt{h^2 + b^2} \Rightarrow$$

$$v = \sqrt{2 \cdot \sqrt{h^2 + b^2} \cdot g \cdot \sin(\arctg(\frac{h}{b}))}$$

$$\rho = \mu mg \cdot \sqrt{2 \sqrt{h^2 + b^2} \cdot g \cdot \sin(\arctg(\frac{h}{b}))}, \text{ откуда}$$

$$m = \frac{\rho}{\mu g \cdot \sqrt{2 \sqrt{h^2 + b^2} \cdot g \cdot \sin(\arctg(\frac{h}{b}))}}$$

Ответ: $m = \frac{\rho}{\mu g \cdot \sqrt{2 \sqrt{h^2 + b^2} \cdot g \cdot \sin(\arctg(\frac{h}{b}))}}$

+ (5)



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

$$E = mc^2$$



ШИФР 41826

6) Дано

$$B = 0,5 \text{ Тл}$$

$$t = 1 \cdot 10^{-12} \text{ с}$$

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$$

$$q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

$N = ?$

Решение:

Пл.к. e движется в магн. поле, на него дей-ет

$$F_{л} = qvB$$

Пл.к. это движ-е по окр-ти, то по II з. Ньютона

$$m a_{ц.с} = qvB \Rightarrow \frac{mv^2}{r} = qvB \Rightarrow$$

$$mv = qBr \quad (1)$$

Пусть N - кол-во оборотов

$N = \frac{t}{t_0}$, где t_0 - время одного оборота

$$t_0 = \frac{2\pi r}{v}$$

из (1) $\frac{r}{v} = \frac{m}{qB}$, тогда

$$t_0 = \frac{2\pi m_e}{q_e B} \Rightarrow$$

$$N = \frac{t}{t_0} = \frac{t q_e B}{2\pi m_e} = \frac{10^{-12} \text{ с} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 0,5 \text{ Тл}}{2 \cdot 3,14 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}}$$

$$N \approx 0,014 \text{ оборота}$$

Ответ: 0 оборотов ($N \approx 0,014$ оборота)

+ (5)



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

$$E = mc^2$$

ШИФР 41826

1) Дано:

$$A_{12} = 4,5 \text{ кДж}$$

$$T_1 = T_3$$

Аобщ - ?

Решение:

Рассмотрим процесс 1-2

$Q = 0$, по 1-з. Термодинамики

$$|\Delta U| = |A_{12}|,$$

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

Рассмотрим процесс 2-3

$$A_{23} = p\Delta V = \sqrt{R} (T_3 - T_2)$$

П.к. $T_3 = T_1$ (по условию), $\Delta T = \text{const}$

$$A_{\text{общ}} = A_{12} + A_{23} = \frac{3}{2} \sqrt{R} \Delta T + \sqrt{R} \Delta T = \frac{5}{2} \sqrt{R} \Delta T$$

$$\begin{cases} \frac{3}{2} \sqrt{R} \Delta T = 4,5 \text{ кДж} \\ \frac{5}{2} \sqrt{R} \Delta T = x \end{cases}$$

$$\frac{3}{5} = \frac{4,5 \text{ кДж}}{x}$$

$$x = A_{\text{общ}} = \frac{A_{12} \cdot 5}{3} = \frac{4,5 \text{ кДж} \cdot 5}{3} = 7,5 \text{ кДж}$$

Ответ: $A_{\text{общ}} = 7,5 \cdot 10^3 \text{ Дж}$ + (5)

② Дано:

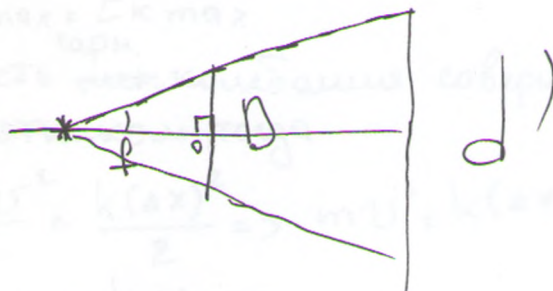
D - внешний диаметр

F - фокусное расстояние

f - расстояние до изображения света

d' - диаметр тени

Решение:



Плк. эти треугольнички подобны, то

$$\frac{F+f}{f} = \frac{d'}{D} \cdot \frac{f}{D}$$

$$\frac{F+f}{f} = \frac{d'}{D}, \text{ откуда}$$

$$d' = \frac{D(F+f)}{f}$$

Ответ: $d' = \frac{D(F+f)}{f} + 5$



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

$$E = mc^2$$



ШИФР

41826

5 Дано:

$$m = 0,02 \text{ кг}$$

$$T = 1 \text{ с}$$

$$W = 4 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}$$

$$A = ?$$

Решение:

По з. сохр. энергии

$$E_{n \max} = E_{k \max}$$

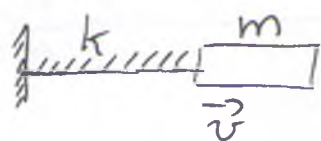
Пусть ^{гарм.} колебания совершаются пружиной маятником, тогда

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{k(\Delta x)^2}{2} \Rightarrow mv^2 = k(\Delta x)^2; \text{ т.к. сила}$$

Фупруз = $k\Delta x$, то

$$mv^2 = F_{\text{упруз}} \cdot \Delta x \quad (1)$$

Рассмотрим движение маятника в отрезке $t_0 = 0; t = \frac{T}{4}$



В момент $t_0 = 0$ $E_{n \max} = W$

В момент $t = \frac{T}{4}$ $E_{k \max} = W$,

тогда $v_{\max} = \sqrt{\frac{2W}{m}}$

По II з. Ньютона

$$ma = F_{\text{упруз}}; \text{ т.к. } v_0 = 0, \text{ то } a = \frac{v_{\max}}{t} = \sqrt{\frac{2W}{m}} \cdot \frac{4}{T}$$

$$F_{\text{упруз}} = \sqrt{\frac{2W}{m}} \cdot \frac{4m}{T} \quad (2)$$

Тогда по (1) $\Delta x = \frac{mv^2}{F_{\text{упруз}}} = \frac{2W \cdot T}{4m} \cdot \sqrt{\frac{m}{2W}}$

$$A = 2\Delta x = \frac{W \cdot T}{m} \cdot \sqrt{\frac{m}{2W}} = \sqrt{\frac{W \cdot T^2}{2m}} \quad (3)$$

$$A = \sqrt{\frac{4 \cdot 10^{-4} \text{ Дж} \cdot (1 \text{ с})^2}{2 \cdot 10^{-2} \text{ кг}}} = \sqrt{2 \cdot 10^{-1}} \text{ м} \approx 0,141 \text{ м}$$

Ответ: $A \approx 0,141 \text{ м}$.

3