

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

Письменная работа

на олимпиаде по др и зике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

А	И	Л	Ь	Д	А	Ш	Е	В											
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя:

Ю	Р	И	Й																
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

Г	Е	Р	М	А	Н	О	В	И	Ч										
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Учащийся 11 класса школы № БОУ РА „РКЛ”

г. Горно-Алтайск

(города/села. района)

(области)

Дата рождения 06.02.1998

Контактная информация – телефон(ы): 8-923-661-52-02

E-mail: aildashhev@gmail.com

Пункт проведения этапа г. Горно-Алтайск

Дата проведения этапа 15.02 (февраль) 2015 г.

Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись Жейя

№1.

Шифр

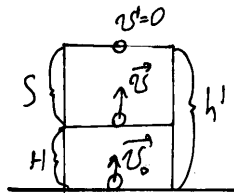
Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
46	1.03.15	Мельнико ЕВ	

Задача №1.

$h' = ?$

$H = 10\text{ м}$
 $h = 20\text{ м}$
 $g_1 = g$
 $g_2 = \frac{g}{2}$



1) Возпользуемся законом сохранения энергии:

$$mgh = \frac{mv_0^2}{2}$$

Найдем начальную скорость (v_0)

(I) $v_0^2 = 2gh$ - начальная скорость.

2) Возпользуемся формулой для связи пути тела с его скоростью.

$$H = \frac{v^2 - v_0^2}{-2g}$$

Найдем скорость (v) на высоте H

(II) $v^2 = -2gH + v_0^2$

3) Найдем путь (S) пройденный с высоты H до конца пути.

На конце пути $v' = 0$

$$S = \frac{v'^2 - v^2}{-2g_2} = \frac{+v^2}{+g}$$

Подставим в уравнение значение, найденное в (II), получим $S = \frac{v_0^2 - 2gH}{g}$, подставим

значение из (I) $S = \frac{2gh - 2gH}{g} = 2h - 2H$

$$h' = H + S = H + 2h - 2H = 2h - H$$

$$h' = 2 \cdot 20 - 10 = 30\text{ м}$$

Отв.: $h' = 30\text{ м}$

105

№2

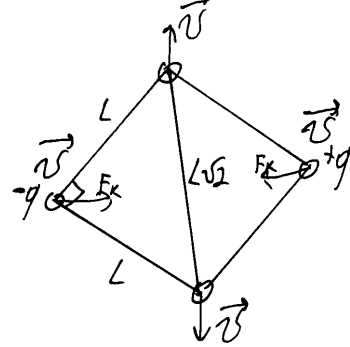
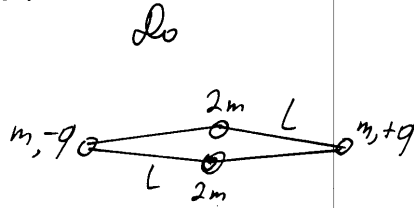
Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Задача №2.

$-q, +q,$
 $m_1 = m_2 = m$
 $m_3 = m_4 = 2m$
 L

$v = ?$



1) Воспользуемся законом сохранения энергии в начальный момент времени:

$$E_{n1} = -k \frac{q^2}{2L}; E_{k1} = 0 \text{ т.к. система находится в покое.}$$

2) Закон сохранения энергии в конечный момент времени

$$E_{n2} = -k \frac{q^2}{L\sqrt{2}}; E_{k2} = \frac{2m v^2}{2} + \frac{2m v^2}{2} + \frac{m v^2}{2} + \frac{m v^2}{2} = 3m v^2$$

почему?

$$3) -k \frac{q^2}{2L} + \frac{k q^2}{L\sqrt{2}} = 3m v^2$$

$$\frac{k q^2 (\sqrt{2} - 1)}{3m \cdot L} = 3m v^2$$

$$v^2 = \frac{k q^2 (\sqrt{2} - 1)}{L \cdot 3m}$$

$$v = \sqrt{\frac{k q^2 (\sqrt{2} - 1)}{6Lm}}$$

Ответ: $v = \sqrt{\frac{k q^2 (\sqrt{2} - 1)}{6Lm}}$

или остаток пометки.
 95

№3

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

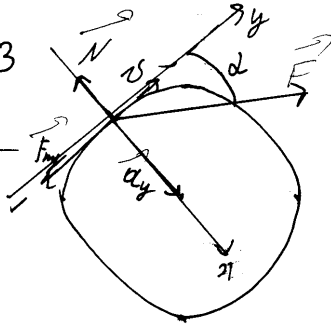
Задача 3

$v = ?$

R, m

F, d

$\mu < \cos d$



сила —
векторная
величина

- 1) Введем систему координат.
- 2) Применим второй закон Ньютона в общем виде?

OX: $-N + F \sin d = m a_y$ (1) $\left[a_y = \frac{v^2}{R} \right]$

OY: $-F_{\text{нп}} + F \cos d = 0$

$F_{\text{нп}} = \mu N$

$+\mu N = +F \cos d = 0$

$N = \frac{F \cos d}{\mu}$

Подставим N в выражение (1).

Заменим a_y на $\frac{v^2}{R}$

$-\frac{F \cos d}{\mu} + F \sin d = \frac{m v^2}{R}$

$-\frac{F \cos d}{\mu} + \mu F \sin d = \frac{m v^2}{R}$

Выразим v — это и есть искомая величина

$m v^2 = FR(-\cos d + \mu \sin d) / \mu$

95

$v = \sqrt{\frac{FR(-\cos d + \mu \sin d)}{m \mu}}$

Ответ: $v = \sqrt{\frac{FR(-\cos d + \mu \sin d)}{m \mu}}$

№.

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Задача 1 б.

$\Delta m = ?$

Например:

$$T = 273 \text{ K}$$

$$P_1 = 760 \text{ мм.рт.ст.} = 103360 \text{ Па}$$

$$P_2 = 730 \text{ мм.рт.ст.} = 99280 \text{ Па}$$

$$V = 100 \text{ м}^3$$

$$M = 29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

760 мм.рт.ст. = 103360 Па - начальное давление

730 мм.рт.ст. = p_2 - конечное давление

$$p_2 = \frac{730 \cdot 103360}{760} = 99280 \text{ Па}$$

Затем применим формулу

Менделеева - Клапейрона для начального и конечного давления

$$\begin{cases} P_1 V = \frac{m_1}{M} RT \\ P_2 V = \frac{m_2}{M} RT \end{cases} \quad \left. \begin{array}{l} \text{из двух уравнений} \\ \text{выразим } m_1 \text{ и } m_2 \text{ соотвеш-} \\ \text{ственно.} \end{array} \right\}$$

$$\begin{cases} m_1 = \frac{P_1 V M}{RT} \\ m_2 = \frac{P_2 V M}{RT} \end{cases}$$

$$\Delta m = m_1 - m_2$$

$$\Delta m = \frac{P_1 V M}{RT} - \frac{P_2 V M}{RT} = \frac{V M}{RT} (P_1 - P_2)$$

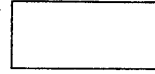
$$\Delta m = \frac{100 \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 273} (103360 - 99280) = 5,21 \text{ кг}$$

Ответ: $\Delta m = 5,21 \text{ кг}$

100

№.

Шифр

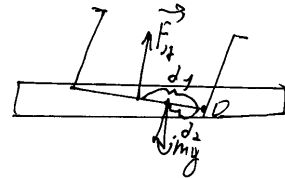
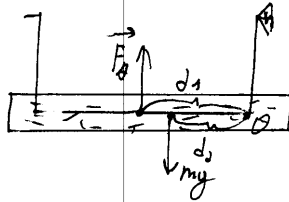
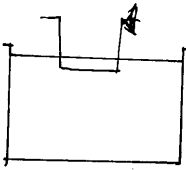


Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Задача №6.

90

1000



1) У контейнера смещен центр тяжести, следовательно идет в ту сторону, где находится грузик.

d_1 - плечо силы \vec{F}_4
 d_2 - плечо силы \vec{mg}

$d_1 \neq d_2 \Rightarrow$ моменты сил $M_1 \neq M_2$ - поэтому контейнер в равновесии.

2) Если грузик все еще больше смещен центр тяжести.

$d_1 \Rightarrow d_2 \Rightarrow M_1 > M_2$, поэтому контейнер вращается вокруг O

уравнение моментов?
угол поворота?

ЕБ?

№6

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

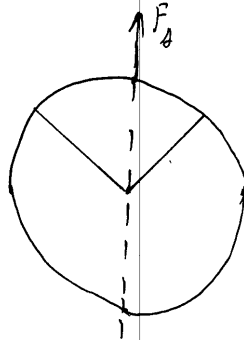
Задача № 4.

$a - ?$

R, B_0

$$B(t) = B_0 \left(1 - \frac{t^2}{\tau^2}\right)$$

$$t = \frac{\tau}{2}, T_0$$



При изменении магнитной индукции в проводнике возникает ЭДС индукции:

$$\mathcal{E}_i = -\Phi' = -(B \cdot S)'$$

$$B = B_0 \left(1 - \frac{t^2}{\tau^2}\right)$$

$$S = \pi r^2$$

$$\mathcal{E}_i = -\left(B_0 \pi r^2 \left(1 - \frac{t^2}{\tau^2}\right)\right)' = \frac{B_0 \pi r^2 \cdot 2t}{\tau^2}$$

Изменив ток в кольце:

$$I_i = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{B_0 \pi r^2 \cdot 2t}{R \cdot \tau^2}$$

далее?

25