

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

Ф10-72

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

А К Б У Л А Т О В

Имя

Л И Н А Р А

Отчество

Э Д У А Р Д О В И Ч

Учебное заведение

МАОУ "СОШ № 33"

Класс

10

1	2	3	4	5	Σ 27
0	2	0	3	10	Меж

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 10 класс,

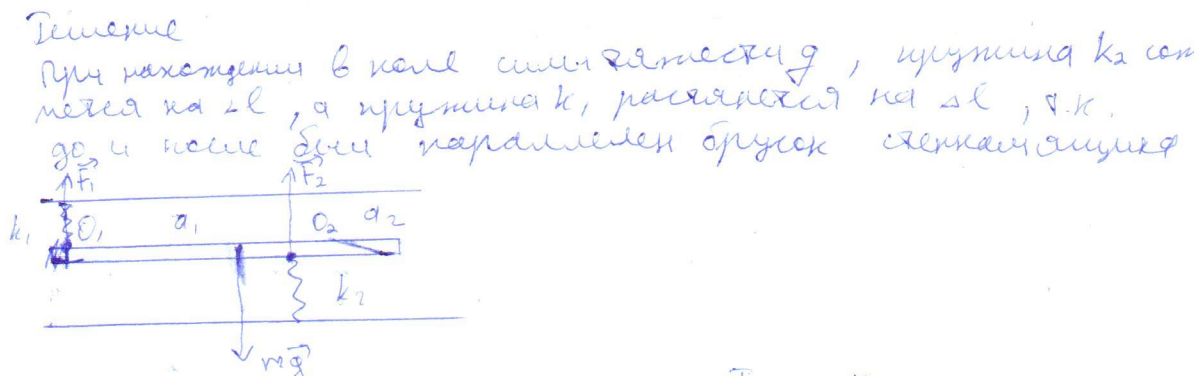
вариант

5. Law:

$$k_1 < k_2$$
$$a_1 > a_2$$

3

9

$$\frac{a_1}{a_2} = ?$$
 $\overline{a_2}$ 

Т.к. Бруйск похоронен записан Т-н Ковалев

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + m\vec{g} = 0$$

Второй

$$F_1 + F_2 = mg$$

$$F_1 = k_1 \cdot l$$

$$F_2 = K_2 \Delta l$$

Относительно θ_1

$$F_2 - a_1 = m_2 \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \quad (1)$$

Q77. V. O₂

$$F_1 - a_1 = mg \cdot \left(d_1 - \frac{a_1 + d_2}{2} \right) \quad (2)$$

f(1) поднимит на (2)

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot \frac{1}{a_1 - \frac{a_1 + a_2}{2}}$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{a_1 + a_2}{2a_1 - a_1 - a_2} = \frac{a_1 + a_2}{a_1 - a_2}$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{k_2 \Delta l}{k_1 \Delta l} = \frac{k_2}{k_1}$$

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{a_1 + a_2}{a_1 - a_2}$$

$$k_2 \cdot a_1 - k_2 \cdot a_2 = k_1 \cdot a_1 + k_1 \cdot a_2$$

$$k_2 \cdot a_1 - k_1 \cdot a_1 = k_2 \cdot a_2 + k_1 \cdot a_2$$

$$a_1(k_2 - k_1) = a_2(k_1 + k_2)$$

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{k_1 + k_2}{k_2 - k_1}$$

Ans, $\frac{d_1}{d_2} = \frac{k_1 + k_2}{k_2 - k_1}$

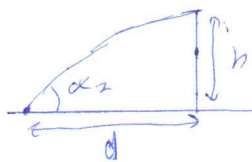
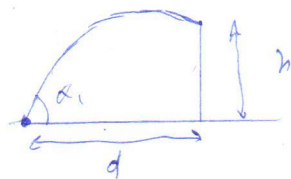
4. Dano:
 d
 h
 v_0
 g
 α ?

Решение
 Найти время, за которое выстрелит снаряд на кра

$$t = \frac{d}{v_0 \cdot \cos \alpha}$$

$$v_x = v_0 \cdot \cos \alpha$$

$$v_y = v_0 \cdot \sin \alpha$$



масса снаряда 2 г и 1 мм (если масса снаряда не известна)

$$h = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2}$$

$$\frac{g \cdot t^2}{2} - v_0 \sin \alpha \cdot t + h = 0$$

$$t = \frac{v_0 \sin \alpha \pm \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh}}{g}$$

$$\frac{d}{v_0 \cos \alpha} = \frac{v_0 \sin \alpha \pm \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh}}{g}$$

остаётся решить данное уравнение (найти α)

или $g \cdot t^2 = 2gh$
 $v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha = 2gh$

2. Dano:

$V = 5 \text{ л}$
 $\tau = 20 \text{ мин}$
 $\theta = 30^\circ / \text{мин}$
 $t_0 = 20^\circ \text{C}$
 $t_c = -20^\circ \text{C}$
 $m_0 = 3 \text{ кг}$
 $\rho_H = 12,32 / \text{м}^3$

Решение

$$m_H = V \cdot \tau$$

$$m_H = 30 \cdot 20 = 600 \text{ г} = 0,6 \text{ кг}$$

$$m_c = M - m_0 + m_H$$

$$m_c = 5 - 3 + 0,6 = 2,6 \text{ кг}$$

$$Q_1 = c_H \cdot m_c \cdot (t_c - t_0)$$

$$Q_2 = \lambda m'$$

$$Q_3 = c_B m_B \cdot (t_0 - t_c)$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

$$c_H \cdot m_c \cdot (t_0 - t_c) + \lambda m' - c_B m_B t_0 = 0$$

$$m' = \frac{c_B m_B t_0 + c_H m_c t_c}{\lambda}$$

$$m' = \frac{4200 \cdot 3 \cdot 20 + 2100 \cdot 2,6 \cdot 20}{330000}$$

$$m' = 0,43 \text{ кг}$$

расплавлено $0,43 \text{ кг}$ свинца $\Rightarrow$ масса свинца растает

$$m_B' = m_0 + m'$$

$$m_B' = 3,43 \text{ кг}$$

температура станет 0°C , масса свинца увеличится на $0,43$

$$t_k = 100^\circ \text{C}$$

$$Q_1 = c_H m_c \cdot (t_0 - t_c)$$

$$Q_2 = \lambda m'$$

$$Q_3 = c_B m_c \cdot (t_k - t_0)$$

$$Q_4 = c_B m_0 \cdot (t_k - t_0)$$

$$Q_I = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$$Q_I = c_H m_c (t_0 - t_c) + \lambda m' + c_B m_c (t_k - t_0) + c_B m_0 (t_k - t_0)$$

$$Q_I = 3062200 \text{ Дж}$$

$$Q_{II} = L m_H$$

$$Q_{II} = 1356000 \text{ Дж}$$

$$Q_I = Q_{II} = P \cdot \eta \cdot \tau$$

$$Q_{II} = Q_I = P \cdot \eta \cdot \tau$$

$$\frac{\tau}{\tau_1} = \frac{Q_{II}}{Q_I}$$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

ПО « физике », 10 класс,

вариант _____

$$\frac{7}{11} = 0.44$$

$$T_1 = \frac{P}{0.44}$$

$r_1 = 45,45 \text{ mm}$

3) Часть тепла идет на нагрев воздуха, а именно

$$\frac{1}{9} (Q_I + Q_{II})$$

$\frac{1}{9} (Q_{II} + Q_{IV})$
Танне нарм нагрывае воздух

$$\frac{1}{g} (Q_2 + Q_{II}) + m \cdot m_n \cdot |z' - f_k| = (m_3 \cdot m_{b3} \cdot (z' - f_k))$$

$$\text{Optimal } \sqrt{1} = \frac{Q_I + Q_{II} - c_1 m_1 - k + c_3 m_3}{c_3 m_3 - c_1 m_1}$$

$$m_{\text{вз}} (\text{воздуха}) = \rho V$$

$$m b_3 = 1,2 \cdot 5 \cdot 5 = 2,5 = 25 \text{ kcal}$$

$$T' = 29,38^{\circ}\text{C}$$

$$\psi = \frac{p}{p_m} \cdot 100\%$$

$$p = \frac{m_0 + m}{1}$$

$$m p_0 = p_0 \cdot V$$

$$p = \frac{p_{n0} \cdot V + m_{\text{ion}}}{V} = p_{n0} + \frac{m_{\text{ion}}}{V}$$

$$p_{H_2O} = 0,4 p_H \quad \checkmark \quad 9,6$$

$$p = 0,4 \cdot 13,3 + \text{ } = 16,92$$

$$q = \frac{16,52}{18,3} \cdot 100\% = 90,27\%$$

Реш. $\varphi = 99,49\%$, $t' = 29,38^\circ\text{C}$, $\Delta m = 0,43 \text{ кг}$, $f_1 = 0^\circ\text{C}$
 (поп. только)
 (подавний мез)

3. Dano:

Зоммер

2

$$I = \frac{A}{4k}$$

$$\frac{q}{I} = \frac{L}{v}$$

5

$$u = \frac{4}{4}$$

$$u = \frac{I - L}{2}$$

ti

$$q = q_0 - N$$

$$q = q_0 \cdot N = \frac{pL \cdot S}{N}$$

2. $n = \frac{m}{M}$ - это количество молей, а не атомов.

5

$$q = q_0 \cdot \frac{\rho L \cdot S}{M}$$

9

$$v = \frac{I \cdot L \cdot \mu}{90 \cdot \rho \cdot L \cdot S} = \frac{I \cdot \mu}{90 \cdot \rho \cdot S}$$

9

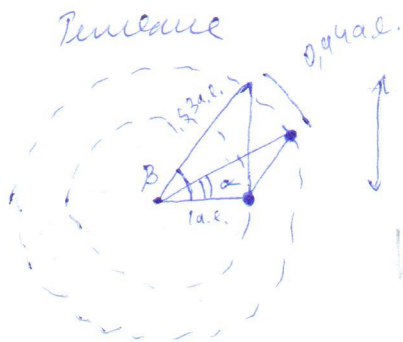
exbet. $\varphi = \frac{I \cdot M}{90 \cdot \rho \cdot S}$

1. Дано:

$$R_3 = 1,5 \cdot 10^8 \text{ км}$$

$$R_M = 2,3 \cdot 10^9 \text{ км}$$

Рисунок



$$1,16 \text{ а.е.}$$

Корабль Земля не по времени!

$$\frac{T_3^2}{T_M^2} = \frac{a_3^3}{a_M^3}$$

$$T_M = T_3 \cdot \sqrt{\frac{a_M^3}{a_3^3}}$$

$$T_M = 1,9 \text{ а.е.}$$

$$T_M = \frac{2\pi R_M}{v_M}$$

$$T_3 = \frac{2\pi R_3}{v_3}$$

$$\frac{v_3}{v_M} = \frac{R_3 \cdot v_M}{R_M \cdot v_3}$$

$$\frac{v_3}{v_M} = \frac{1,9 \cdot 1,9}{2,3 \cdot 1} = 1,24$$

$$v_3 = 1,24 v_M$$

$$\beta = \arccos \frac{1}{1,53}$$

$$\beta \approx 45^\circ$$

$$S = 1,16 \text{ а.е.}$$

$$\frac{1,16}{1,24} = 0,94 \text{ а.е.}$$

$$L = 0,94 \text{ а.е.}$$

$$360^\circ \cdot \frac{L}{2\pi R_M} = 39,2^\circ$$

$$\varphi = 35,2^\circ$$

$$\alpha = \beta - \varphi$$

$$\alpha \approx 10^\circ$$

Ответ. 10°

05

S - расстояние между планетами
L - расстояние между планетами

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

Ф10-41

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО

Физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

САЛАХУТДИНОВ

Имя

БУЛАТ

Отчество

ВЯЧЕСЛАВОВИЧ

Учебное заведение

Инженерный лицей-интернат
КНИТУ-КАИ

Класс

10

на обработку персональных данных
..... предметных олим

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 10 класс,

вариант _____

1	2	3	4	5	Σ
0	4	4	2	4	14

2) Т.к. суп готовился 20 мин, за это время было потеряно $\Delta t = 302$. 20 мин = 6002 = 0,6 кг супа масса льда которую кидали в кастрюлю, тогда $5 \cdot m_1 = 3$ $5 \text{ кг} = 3 \text{ кг} + m_1 = 9,6 \text{ кг} \Rightarrow$

(т.к. в итоге суп на 5 кг воды)
Предположим вода растает и превратится в воду (перед нагреванием до 100°C)
уравнение Тен. Баланс

$$m_B \cdot c_B (t_k - t_{\text{ком}}) + m_A c_A (0^\circ\text{C} - (t_y)) + c_B m_A (t_k - 0) + \lambda \cdot m_1 =$$

$$m_B c_B t_k - m_B c_B t_{\text{ком}} + m_A c_A \cdot 0 - m_A c_A t_y + c_B m_A (t_k - 0) + \lambda m_1$$

при проверке $t_k < 0$, значит неверно

$$Q_{\text{от воды}} \lambda x = c_B m_B t_{\text{ком}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 3 \text{ кг} \cdot 20^\circ\text{C} = 252000 \text{ Дж}$$

$$Q_{\text{чтобы лед растаял}} = \lambda m_1 + c_A (m_1 (0 - (t_y))) = 338000 \text{ Дж} + 109200 \text{ Дж}$$

Видно, что хватит нагреть лед до 0°C и суп растопит. $142800 \text{ Дж} = Q_{\text{льда до нуля (точно чтобы растопит)}}$, значит $252000 \text{ Дж} - 142800 \text{ Дж} = 109200 \text{ Дж}$ пойдет на растопку льда $\Rightarrow$

$$Q_{\text{на растопку}} = \lambda \cdot \Delta m, \Delta m - \text{масса растоп. льда}$$

$$\Delta m = \frac{109200 \text{ Дж}}{330000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = 0,3309 \text{ кг}$$

на которую изм. масса воды, ее температура будет равна 0°C перед нагреванием до 100°C

Необходимо найти сколько м водяного пара было в кастрюле при 20°C

$\rho_{\text{вл1}}$ - плотность вл. при 20°C вначале по уравнению

$$0,4 = \frac{\rho_{\text{вл1}}}{\rho_{\text{кс}}(20^\circ\text{C})} \Rightarrow \rho_{\text{вл1}} = 0,4 \cdot 17,32 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 6,92 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$\rho_{\text{вл1}} = \frac{m_{\text{вл1}}}{V_{\text{ком}}} ; m_{\text{вл1}} = \rho_{\text{вл1}} \cdot V_{\text{ком}} =$$

$$= 6,92 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{см}^3} \cdot 62,5 \text{ см}^3 = 0,4325 \text{ кг}$$

сухого воздуха $\rho_{\text{св}} = 1,2 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot V_{\text{ком}} = 1,2 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 62,5$

$$\eta = \frac{Q_{\text{пол}}}{Q_{\text{зат}}}; \quad \eta Q_{\text{зат}} = Q_{\text{пол}}$$

после подготовки суша в комнате станет
более водяного пара на $Ut = 96 \text{ кг}$

$$\text{всего пар} = 9,6 \text{ кг} + 9,4325 \text{ кг} = 1,0325 \text{ кг} = m_{\text{квп}}$$

$$\text{значит } \text{абс. влажность}_2 = \frac{m_{\text{квп}}}{V_{\text{ком}}} = \frac{1,0325 \text{ кг}}{62,5 \text{ м}^3} = 0,0165$$

ый балл _____

(подпись председателя жюри)

Шифр Ф10-У1
(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 10 класс,
вариант _____

$$3) I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{enVS}{\Delta t}; V = \frac{I}{enS}$$

$$J = \frac{N}{N_A} = \frac{m_{\text{меди}}}{M_{\text{меди}}} = \frac{\rho_{\text{меди}} \cdot V_{\text{меди}}}{M_{\text{меди}}} = \frac{\rho_{\text{меди}} \cdot l \cdot S}{M_{\text{меди}}} = \frac{N}{N_A}$$

$$\frac{N_A \rho_{\text{меди}} l S}{M_{\text{меди}}} = N$$

$$n = \frac{N}{V_{\text{меди}}} = \frac{N_A \rho_{\text{меди}} l S}{M_{\text{меди}} \cdot l S} = \frac{N_A \cdot \rho_{\text{меди}}}{M_{\text{меди}}}$$

$$\Rightarrow V = \frac{I}{eS \left(\frac{N_A \cdot \rho_{\text{меди}}}{M_{\text{меди}}} \right)}$$

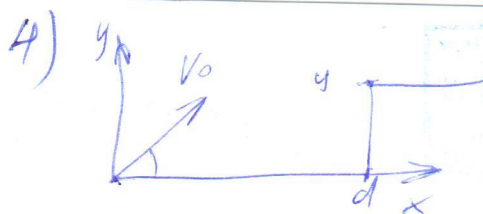
$$t_{\text{ср}} = \frac{l}{V} = \frac{l \cdot eS \left(\frac{N_A \cdot \rho_{\text{меди}}}{M_{\text{меди}}} \right)}{I}$$

n - концентрация

e - заряд электрона

V - скорость дрейфа электронов
 S - площадь попер. сеч.

1 3
2 1
3 0
4 0
5 0
6 0
7 4



$$OX: d = V_0 \cos \alpha \cdot t$$

$$OY: h = V_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

$$h = V_0 \sin \alpha \cdot \frac{d}{V_0 \cos \alpha} - \frac{g}{2} \cdot \frac{d^2}{V_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$V_0^2 \cos^2 \alpha \cdot h = V_0 \sin \alpha \cdot d \cos \alpha - \frac{g}{2} \cdot d^2$$

$$V_0^2 \cos^2 \alpha \cdot h - V_0 \sin \alpha \cdot d \cos \alpha + \frac{g}{2} d^2 = 0$$

$$D = V_0^2 \sin^2 \alpha - 4 \cdot V_0^2 h \cdot 0,5 g d^2$$

$$\cos \alpha = \frac{V_0 \sin \alpha \pm \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha - 4 V_0^2 h \cdot 0,5 g d^2}}{2 V_0^2 h}$$

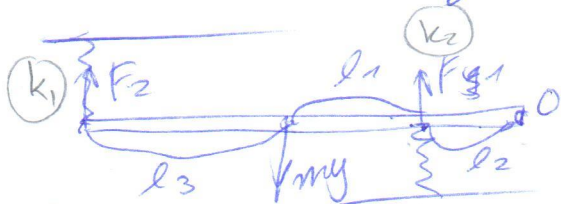
$\sin^2 + \cos^2 = 1$, если где неизвестное и где упр-те

5) III. к в первом случае вычислите не рассматривая

$$L_{\text{мгн}} \text{ смещения} = x_{01} + x_{02} + R$$

$$L_{\text{мгн}} \text{ смещения} = x_{01} + x_{02} + R - \Delta x_1 - \Delta x_2$$

$$\text{смещения } \Delta x_1 = \Delta x_2$$



Δx_1 - растяжение
первой пружины
всего (2 случая)

запишем уравновешивание ст. и т. с

$$F_2 \cdot (l_1 + l_2 + l_3) + F_1 \cdot l_2 = mg(l_1 + l_2)$$

$$k_2 \Delta x_1 (a_1 + a_2) + k_1 \Delta x_1 \cdot a_2 = mg \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right)$$

$$2.3 \text{ к: } k_1 \Delta x_1 + k_2 \Delta x_1 = mg$$

$$\Delta x_1 = \frac{mg}{k_1 + k_2}$$

$$\frac{k_2 \cdot mg (a_1 + a_2)}{k_1 + k_2} + \frac{k_1 \cdot mg \cdot a_2}{k_1 + k_2} = \frac{mg(a_1 + a_2)}{2}$$

$$\frac{k_2 a_1 + k_2 a_2 + k_1 a_2}{k_1 + k_2} = \frac{a_1 + a_2}{2}$$

$$2k_2 a_1 + 2k_2 a_2 + k_1 a_2 = a_1 k_1 + a_2 k_1 + a_2 k_2$$

$$k_2 a_1 + k_2 a_2 + k_1 a_2 = a_1 k_1 + a_2 k_1 + a_2 k_2$$

$$x = \frac{a_2}{a_1}; a_2 = x a_1$$

$$k_2 \cdot a_1 + k_2 \cdot x a_1 + k_1 \cdot x a_1 = a_1 k_1$$

$$k_2 + k_2 x + k_1 x = k_1$$

1	3
2	0
3	1
4	0
5	0
6	4

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

ШИФР

ф10-51

(заполняется оргкомитетом)

2

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО физике
(наименование дисциплины)

Фамилия

Д А Н И Л О В

Имя

Р О М А Н

Отчество

В Я Ч Е С Л А В О В И Ч

Учебное заведение

ГБОУ ЛиЭ "Технический лицей-интернат"

Класс

ЮА

1	2	3	4	5	Σ
0	4,5	1	6	10	21,5

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 10 класс,
вариант _____

дано
 $V = 5л = 0,005 м^3$
 $t = 10 мин = 1200 с$; $\eta = 30\% = 0,3$
 $u = 20 \frac{л}{мин} = 0,0005 \frac{м^3}{с}$
 $t_c = -20^\circ C$
 $t_b = 20^\circ C$
 $V_4 = 3л = 0,003 м^3$
 $t_4 = 20^\circ C$
 $\rho_{л} = 900 \frac{кг}{м^3}$
 $\rho = 40\%$
 $c_{л} = 1000 \frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$
 $c_в / c_л$; λ ; L
 Найти: Δm ; t° ;
 T ; S ;

Решение
 Эnergie, которой обладает ^{3л} воды при температуре $20^\circ C$ не хватило на нагрев льда до температуры $0^\circ C$ и полного его таяния, т.

$$c_л m_л \Delta t_л + \lambda m_л > c_в m_в \Delta t_в, \text{ где } \Delta t_в = 20^\circ C; \Delta t_л = 20^\circ C$$

$$m_л = 2 кг \quad (V \cdot \rho_л - V_4 \cdot \rho_в = 2 кг)$$

↓
 растают только m_1 кг льда

$$c_л m_л \Delta t_л + \lambda m_1 = c_в m_в \Delta t_в$$

$$m_1 = \frac{c_в m_в \Delta t_в - c_л m_л \Delta t_л}{\lambda}, \text{ где } m_в = V_4 \cdot \rho_в = 3 кг.$$

$$m_1 = \frac{28}{55}$$

Таким образом, масса воды увеличилась на $\frac{28}{55}$ кг, а ее температура стала равна $0^\circ C$, т.к. вода «отдала» всю свою энергию на нагревание и таяние льда.

$$\Delta m = \frac{28}{55} кг; \quad t^\circ = 0^\circ C$$

Найдем энергию, которая рассеялась в атмосферу в процессе работы турбины (эта энергия есть, т.к. КПД турбины 30%).

$$\eta = \frac{A_т}{A_з} \Rightarrow A_т = c_л m_л \Delta t_л + \lambda m_л + c_в m_в \Delta t_в + c_в m_л \Delta t_л + L m_{\text{исп}}, \text{ где}$$

$$\Delta t_л = 20^\circ C; m_л = 2 кг; m_в = 3 кг; \Delta t_в = 80^\circ C \quad (100 - 20 = 80^\circ C) \quad \Delta t_{л1} = 100^\circ C;$$

$$m_{\text{исп}} = u \cdot t = 0,6 кг$$

$$A_т = 3948000 Дж \Rightarrow A_з \leftarrow \text{энергия, которая выделится в атмосферу равна } (1 - \eta) \cdot A_з = (1 - \eta) \cdot \frac{A_т}{\eta} = \frac{1316000}{3} Дж$$

$$A_{\text{общ}} = \frac{1316000}{3} Дж$$

Еще энергия
 Найдем энергию, которая выделится в атмосферу вместе с испарившейся водой

$$A_{\text{ист}} = C_p m_n \Delta t, \text{ где } C_p = 1,97 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$m_n = m_{\text{вн}} = 0,6 \text{ кг.}$$

примечание 1

$$\frac{m_{\text{в}}}{m_{\text{возд}}} = 0,4$$

$$V_{\text{в}} S_{\text{в}} = 0,4 V_{\text{возд}} S_{\text{возд}}$$

$$V_{\text{в}} = \frac{0,4 V_{\text{возд}} S_{\text{возд}}}{S_{\text{в}}}$$

$$V_{\text{возд}} + V_{\text{в}} = 62,5$$

$$V_{\text{возд}} = \frac{62,5}{0,4 \cdot \frac{S_{\text{возд}}}{S_{\text{в}}} + 1}$$

$$= 62,47 \text{ м}^3 \Rightarrow V_{\text{в}} = 0,03 \text{ м}^3 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_{\text{в}} = 30 \text{ кг}$$

Найдем массу воздуха в комнате и массу воды при стн. вл. 40% (примечание)

$$m_{\text{возд}} = \rho_{\text{возд}} \cdot V_{\text{к}} = \rho_{\text{в}} \cdot 5 \cdot 5 \cdot 2,5 = 75 \text{ кг}$$

$$m_{\text{в}} C_{\text{в}} \Delta t + m_{\text{возд}} C_{\text{возд}} \Delta t = A_{\text{ист}} + C_p m_n \Delta t, \text{ где } \Delta t_n = (80 - \Delta t)$$

$$\Delta t_n = (100 - 20 - \Delta t) = (80 - \Delta t)$$

$$\Delta t = \frac{A_{\text{ист}}}{m_{\text{возд}} C_{\text{возд}} - C_p m_n} =$$

$$m_{\text{в}} C_{\text{в}} \Delta t + m_{\text{возд}} C_{\text{возд}} \Delta t = A_{\text{ист}} + C_p m_n (80 - \Delta t) \Rightarrow \Delta t = \frac{A_{\text{ист}} + C_p m_n \cdot 80}{m_{\text{в}} C_{\text{в}} + m_{\text{возд}} C_{\text{возд}} + C_p m_n} \approx 22,6^\circ \text{C}$$

$$T = t_0 + \Delta t \approx 27^\circ \text{C}$$

Ответ: $\Delta m = \frac{28}{55} \text{ кг}$; $t_0 = 0^\circ \text{C}$; $T \approx 27^\circ \text{C}$

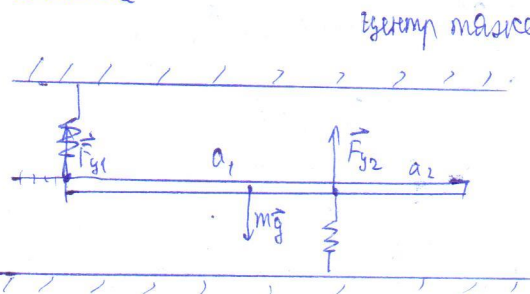
5. Дано

k_1, k_2

a_1, a_2, m

Найти: $\frac{a_1}{a_2} - ?$

Решение



центр тяжести бруска будет лежать между точками крепления пружин. Чтобы брусок был параллелен стенкам необходимо П.К. в состоянии свободного падения

пружинки не напряжены и брусок насадится параллельно стенкам ящика, то, чтобы брусок был параллелен стенкам ящика в состоянии покоя, удлинения пружин должны быть равны. удлинение пружины k_1 должно быть равно сжатию пружины k_2 .

$$F_{y1} = k_1 \Delta x_1; F_{y2} = k_2 \Delta x_2 \Rightarrow F_{y1} = k_1 \Delta x; F_{y2} = k_2 \Delta x$$

$$\Delta x_1 = \Delta x_2 = \Delta x$$

покое, то сумма моментов сил относительно любой точки должны быть равны нулю. $\Rightarrow$

$$F_{y1} a_1 = mg \left(\frac{a_1 + a_2}{2} - a_2 \right)$$

$$F_{y2} a_2 = mg \frac{a_1 + a_2}{2}$$

$$k_1 \Delta x a_1 = mg \left(\frac{a_1 - a_2}{2} \right) \Rightarrow \Delta x = \frac{mg(a_1 - a_2)}{2 k_1 a_1}$$

$$k_2 \Delta x a_2 = mg \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \Rightarrow \Delta x = \frac{mg(a_1 + a_2)}{2 k_2 a_2}$$

$$\frac{mg(a_1 - a_2)}{2 k_1 a_1} = \frac{mg(a_1 + a_2)}{2 k_2 a_2}$$

1	3
2	2
3	2
4	1
5	2
Σ	10

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 10 класс,

вариант _____

$$\frac{a_1 - a_2}{k_1} = \frac{a_1 + a_2}{k_2}$$

$$k_2 a_1 - k_1 a_2 = k_1 a_1 + k_2 a_2$$

$$a_1 (k_2 - k_1) = a_2 (k_1 + k_2) \quad | : a_2$$

$$\frac{a_1 (k_2 - k_1)}{a_2} = k_1 + k_2$$

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{k_1 + k_2}{k_2 - k_1}$$

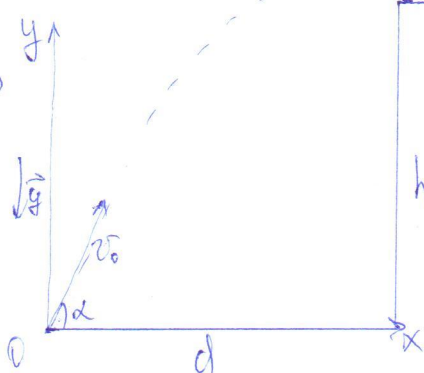
Ответ: $\frac{a_1}{a_2} = \frac{k_2 + k_1}{k_2 - k_1}$

4. Дано

d, h, v_0

Найти: $\alpha \rightarrow$

Решение



Уравнение движения по оси x:

$$v_0 \cos \alpha \cdot t = d$$

Уравнение движения по оси y:

$$h = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2} = h$$

Уравнение координаты:

$$d \tan \alpha - \frac{g d^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} = h$$

$$\frac{1}{\cos^2 \alpha} = \tan^2 \alpha + 1 = d \tan \alpha - (1 + \tan^2 \alpha) \frac{g d^2}{2 v_0^2} = h$$

$$\tan \alpha = x \Rightarrow dx - \frac{g d^2}{2 v_0^2} - x^2 \frac{g d^2}{2 v_0^2} - h = 0$$

$$x^2 \frac{g d^2}{2 v_0^2} - dx + \frac{g d^2}{2 v_0^2} + h = 0$$

$$D = 1 - 4 \frac{g d^2}{2 v_0^2} - 4h \quad D = d^2 - 4 \frac{g^2 d^4}{4 v_0^4} - 2 \frac{g d^2 h}{v_0^2}$$

$$D = d^2 - \frac{g^2 d^4}{v_0^4} - 2 \frac{g d^2 h}{v_0^2}$$

$$x = \frac{d \pm \sqrt{d^2 - \frac{g^2 d^4}{v_0^4} - 2 \frac{g d^2 h}{v_0^2}}}{\frac{g d^2}{2 v_0^2}} = \frac{1 \pm \sqrt{1 - \frac{g^2 d^2}{v_0^4} - 2 \frac{g h}{v_0^2}}}{\frac{g d}{2 v_0^2}} = \frac{2 v_0^2 \pm \sqrt{2 v_0^4 - g^2 d^2 - 2 v_0^2 g h}}{g d}$$

Ответ: $\tan \alpha = \frac{d \pm \sqrt{d^2 - \frac{g^2 d^4}{v_0^4} - 2 \frac{g d^2 h}{v_0^2}}}{\frac{g d^2}{2 v_0^2}}$

$\tan \alpha = \frac{2 v_0^2 \pm \sqrt{2 v_0^4 - g^2 d^2 - 2 v_0^2 g h}}{g d}$

Дано

L, S, I

e, μ, g

m_e

Найти t, s - ?

Решение

Найти количество атомов меди

$$N = \nu \cdot N_A = \frac{m}{M} \cdot N_A = \frac{L \cdot S \cdot g}{M} \cdot N_A : m_m = L \cdot S \cdot g$$

$$I = \frac{q}{t}$$

1	1
2	0
3	0
4	0
5	0
Σ	1

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

Ф10-40

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО

физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

МИНГАЛЕЕВ

Имя

АРТУР

Отчество

ЭДУАРДОВИЧ

Учебное заведение

ИНЖЕНЕРНЫЙ ЛИЦЕЙ-ИНТЕР-
НАТ КНИТУ-КАИ Г. КАЗАНЬ

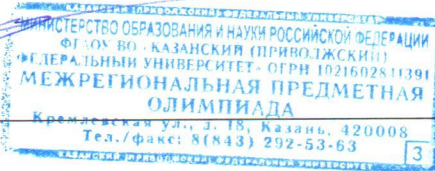
Класс

10

на обработку персональных данных уча

Итоговый балл 21,5

(подпись председателя жюри)

Шифр Ф10-40

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 10 класс,

вариант _____

1	2	3	4	5	Σ
0	15	5	5	10	25

Задача 5

Дано

$k_1, k_2; k_1 < k_2$

$a_1 > a_2$

$g; m$

Найти

$\frac{a_1}{a_2} - 1$

Ответ:

$\frac{k_1 + k_2}{k_2 - k_1} - \frac{a_1}{a_2}$

1	3
2	2
3	2
4	1
5	2
Σ	10

Решение.

по 4 закону Ньютона

$$k_1 \cdot x_1 + k_2 \cdot x_2 = mg \quad x_1, x_2 - \text{удлинения пружин 1 и 2 соответственно}$$

по закону сохранения механической энергии

$$k_1 x_1 (a_1 + a_2) + k_2 x_2 a_2 = mg \frac{a_1 + a_2}{2} \quad (\text{среднее арифметическое } (x_1 + x_2)/2)$$

так как $a_1 > a_2$ и $k_1 < k_2$ пружина 1 сильнее растянута, следовательно, масса и сила тяжести больше, чем сила упругости пружины 1. В момент начала движения пружина 1 находится в состоянии равновесия, а пружина 2 растянута. Если бы масса не была растянута, пружина не могла бы находиться в состоянии равновесия. Следовательно, масса должна быть растянута. Пружина 2 находится в состоянии равновесия, следовательно, сила упругости пружины 2 равна силе тяжести. Следовательно, $k_2 x_2 = mg$. Следовательно, $x_2 = \frac{mg}{k_2}$. Следовательно, $x_1 = \frac{mg}{k_1} - x_2 = \frac{mg}{k_1} - \frac{mg}{k_2} = mg \left(\frac{1}{k_1} - \frac{1}{k_2} \right)$. Следовательно, $\frac{a_1}{a_2} - 1 = \frac{k_1 + k_2}{k_2 - k_1} - \frac{a_1}{a_2}$.

$$\begin{cases} k_1 \Delta x_1 + k_2 \Delta x_2 = mg \\ k_1 \Delta x_1 (a_1 + a_2) + k_2 \Delta x_2 a_2 = mg \frac{a_1 + a_2}{2} \\ \Delta x_1 = \Delta x_2 = \Delta x \end{cases}$$

Самый типичный $\alpha = \frac{a_1}{a_2}$ норма

$$\Rightarrow \frac{k_1(1+\alpha) + k_2}{k_1 + k_2} = \frac{1+\alpha}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2k_1(1+\alpha) + k_2 = k_1 + k_2 + \alpha k_1 + \alpha k_2$$

$$k_1 + \cancel{2\alpha} k_1 + k_2 = \cancel{\alpha} k_1 + \alpha k_2$$

$$k_1 + k_2 = \alpha k_2 - \alpha k_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{k_1 + k_2}{k_2 - k_1}$$

Amber. 21

Ombem: $\frac{a_1}{a_2} = \frac{k_1 + k_2}{k_2 - k_1}$

$$k_1 < k_2 \Rightarrow k_2 - k_1 > 0$$

$$a_1 > a_2 \Rightarrow \alpha = \frac{a_1}{a_2} > 1$$

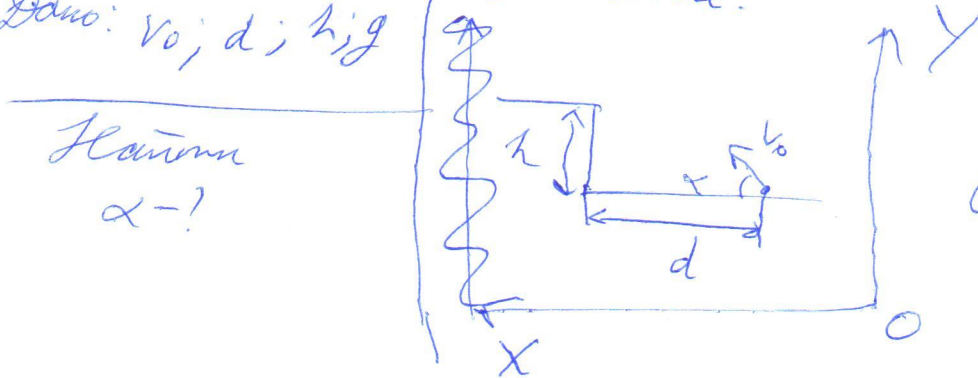
$$k_1 + k_2 > k_2 - k_1$$

$$\alpha > 1$$

Ombem negro

309441
Dano: vo; d; lig

Темне.



$$0x: tV_0(\cos\alpha) = d$$

$$Ox: z = v_0(\sin \alpha) \cdot t - \frac{g t^2}{2}$$

4- Spina acromioclavicular

$$t = \frac{d}{v \cos \alpha} = 7$$

$$h = d \tan \alpha - \frac{g d^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

~~$\frac{1}{\cos \alpha} = 1 + \tan^2 \alpha$~~
 - no trigonometry

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 10 класс,
вариант _____

$$\frac{1}{\cos \alpha} = \frac{\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \tan^2 \alpha + 1$$

$$h = d \tan \alpha - \frac{g}{2} \frac{d^2}{v_0^2} (\tan^2 \alpha + 1)$$

$0 = \left(h + \frac{g}{2} \frac{d^2}{v_0^2} \right) - (d) \tan \alpha + \left(\frac{g}{2} \frac{d^2}{v_0^2} \right) \tan^2 \alpha$ — квадратное уравнение относительно $\tan \alpha$ +3.

$$\begin{aligned} D &= d^2 - 4 \left(h + \frac{g}{2} \frac{d^2}{v_0^2} \right) \left(\frac{g}{2} \frac{d^2}{v_0^2} \right) = d^2 - 4h \frac{g}{2} \frac{d^2}{v_0^2} - 4 \frac{g^2}{4} \frac{d^4}{v_0^4} \\ &= d^2 - 2gh \frac{d^2}{v_0^2} - g^2 \frac{d^4}{v_0^4} \end{aligned}$$

$$|\sqrt{D}| = \sqrt{d^2 - 2gh \frac{d^2}{v_0^2} - g^2 \frac{d^4}{v_0^4}} < d \quad \text{н.к.} \quad d = \sqrt{d^2}$$



$$a \sqrt{D} = \sqrt{d^2 - a^2}$$

$$0 < a = 2gh \frac{d^2}{v_0^2} + g^2 \frac{d^4}{v_0^4}$$

$$x_1 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x_2 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

находим

Ответ: $\alpha = \arctg \left(\frac{d - \sqrt{d^2 - 2gh \frac{d^2}{v_0^2} - g^2 \frac{d^4}{v_0^4}}}{h + \frac{g}{2} \frac{d^2}{v_0^2}} \right)$

$$\alpha_1 = \arctg \left(\frac{d - \sqrt{d^2 - 2gh \frac{d^2}{v_0^2} - g^2 \frac{d^4}{v_0^4}}}{h + \frac{g}{2} \frac{d^2}{v_0^2}} \right)$$

$$\alpha_2 = \arctg \left(\frac{d + \sqrt{d^2 - 2gh \frac{d^2}{v_0^2} - g^2 \frac{d^4}{v_0^4}}}{h + \frac{g}{2} \frac{d^2}{v_0^2}} \right)$$

Задача 3.)

Дано

L, ρ, I, T, m - масса электрона, e - заряд электрона; N_A - числ. Авогадро; k - постоянная Больцмана; μ - коэффициент трения; η - полезная масса металла

Найти

t, S - ?

Решение.

$$t = \frac{e \rho L N_A}{\eta I}$$

$$S = \sqrt{\frac{2kT}{m}} \frac{e \rho L N_A}{\eta I}$$

1	3
2	2
3	0
4	0
5	0
6	0
7	5

Решение

масса металла вытесн

$$M = \rho V = \rho S L$$

моль металла вытесн

$$\nu = \frac{M}{\mu} = \frac{\rho S L}{\mu}$$

числ-во атомов металла

$$N = \nu N_A = \frac{\rho S L}{\mu} N_A$$

количество атомов металла равно количеству электронов, проходящих через сечение за время t

$$I = e N = e \frac{\rho S L}{\mu} N_A$$

но определено число электронов

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{e \rho S L N_A}{\eta t} \Rightarrow$$

$$t = \frac{e \rho S L N_A}{\eta I}$$

поэтому $T = \text{const} =$ кинетическая энергия электронов пропорциональна температуре

$$kT = \frac{m u^2}{2} \Rightarrow \sqrt{\frac{2kT}{m}} = u \Rightarrow$$

$$S = u t = \sqrt{\frac{2kT}{m}} \frac{e \rho S L N_A}{\eta I}$$

равенство перенесено за пределы знака равенства

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 10 класс,
вариант _____

Задача 1

$$R_M = 2.5 \cdot 10^8 \text{ км}$$

$$R_S = 1.5 \cdot 10^8 \text{ км}$$

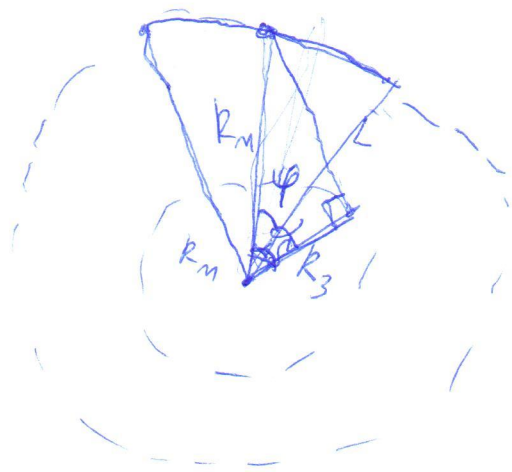
Решение
 $\angle ESM$

Решение.

$$g_S = G \frac{M_S}{R_S^2}$$

$$g_S = \frac{u_S^2}{R_S} \Rightarrow v_S = \sqrt{G \frac{M_S}{R_S}}$$

$$v_M = \sqrt{G \frac{M_S}{R_M}} \Rightarrow \frac{v_S}{v_M} = \sqrt{\frac{R_M}{R_S}}$$



расстояние между корнями:

$$L = \sqrt{R_M^2 - R_S^2} \quad (\text{нет})$$

поскольку мы считаем движение круговым и по II закону Кеплера площадь сектора постоянна $\Rightarrow v_M = \text{const}; u_S = \text{const}$
 $\Delta t = t_2 - t_1$

$$\frac{v_S}{v_M} = \frac{v_{S \text{ об}}}{v_{M \text{ об}}} = \sqrt{\frac{R_M}{R_S}} = \frac{L_M}{L} \Rightarrow L_M = \sqrt{\frac{R_S}{R_M}} \sqrt{R_M^2 - R_S^2}$$

полный угол — $\beta = \frac{L_M}{R_M}$; $\alpha = \arcsin\left(\frac{\sqrt{R_M^2 - R_S^2}}{R_M}\right)$
или $\beta = \frac{180}{\pi} \frac{L_M}{R_M}$; $\angle ESM = \alpha - \beta$

Задача 2

5 кг; 11; 6
 $t = 20 \text{ мин}$
 $\eta = 20\%$; $t_{\text{в}} = 5 \text{ л}$
 $t_{\text{к}} = 100$; $t_0 = 100$
 $\varphi = 40\%$

Решение.

$$\text{км } D t + m_c = m_{\text{л}} + m_{\text{г. в}} \Rightarrow m_{\text{л}} = 5,6 \text{ кг} - 3 \text{ кг} = 2,6 \text{ кг}$$

$$m_{\text{г. в}} = 3 \text{ л} \cdot \rho_{\text{в}} = 3 \text{ кг}$$

$$m_c = 5 \text{ л} \cdot \rho_{\text{в}} = 5 \text{ кг}$$

$$D t = 30 \frac{\text{л}}{\text{мин}} \cdot 20 \text{ мин} = 600 \text{ л}$$

$$\eta Q = c m_{\text{в}} (100 - t_{\text{к}}) + c_{\text{л}} m_{\text{л}} (100 - 0) + c_1 m_1 (10 - t_0) +$$

$$+ \lambda_{\text{г}} m_{\text{л}} + \text{км } L D t$$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

Ф10-24

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО Физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

В О Л К О В

Имя

Р А М И Л Ь

Отчество

Р У С Т А М О В И Ч

Учебное заведение

МОУ СОШ №123

Класс

10

СОГЛАСИЕ
участника

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 10 класс,

вариант _____

1	2	3	4	5	Σ
0	1	6	6	8	20

3.

$$1) I = \frac{q}{t}$$

$$t = \frac{q}{I}$$

$$q = N \cdot e$$

$$v = \frac{N}{N_A}$$

$$v = \frac{m}{M}$$

$$\frac{N}{N_A} = \frac{m}{M}$$

$$N = \frac{m}{M} \cdot N_A$$

$$m = \rho_m \cdot L \cdot S$$

$$t = \frac{N \cdot e}{I} = \frac{\rho_m \cdot L \cdot S \cdot N_A}{I \cdot M} \quad \text{а где } e?$$

$$2) E_k = \frac{3}{2} kT$$

$$E_k = \frac{m_e v_{\text{ср}}^2}{2}$$

$$m_e v_{\text{ср}}^2 = 3kT$$

$$v_{\text{ср}} = \sqrt{\frac{3kT}{m_e}}$$

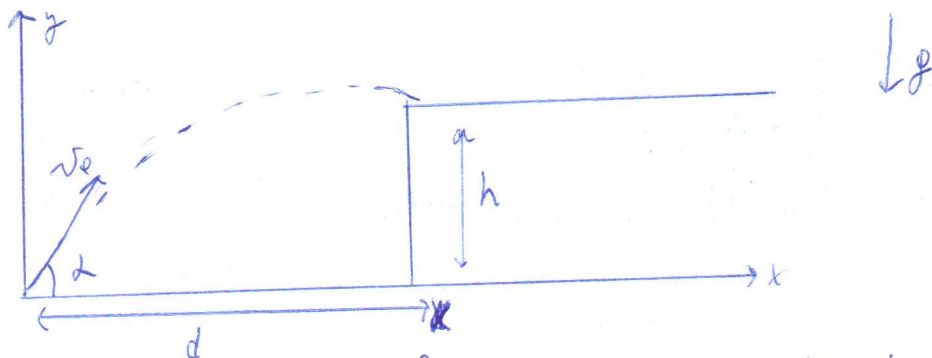
$$s = v_{\text{ср}} \cdot t = \sqrt{\frac{3kT}{m_e}} \cdot \frac{\rho_m \cdot L \cdot S \cdot N_A}{I \cdot M}$$

Ответ: 1) $t = \frac{\rho_m \cdot L \cdot S \cdot N_A}{I \cdot M}$ 2) $s = \sqrt{\frac{3kT}{m_e}} \cdot \frac{\rho_m \cdot L \cdot S \cdot N_A}{I \cdot M}$

 ρ_m - плотность меди M - молярная масса e - заряд электрона m_e - масса электрона

1	3
2	1
3	1
4	1
5	0
6	0
Σ	6

4.



$$\begin{aligned}
 x &= x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2} & a_x &= 0 & x &= d & t_0 &= 0 \\
 y &= y_0 + v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2} & a_y &= -g & y &= h & y_0 &= 0
 \end{aligned}$$

$$d = v_0 \cos \alpha \cdot t \longrightarrow t = \frac{d}{v_0 \cos \alpha}$$

$$h = v_0 \sin \alpha \cdot t + \frac{g t^2}{2}$$

$$h = \frac{v_0 \sin \alpha \cdot d}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g d^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \quad | \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$\tan^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$h = d \cdot \tan \alpha - \frac{g d^2}{2 v_0^2} \cdot \tan^2 \alpha - \frac{g d^2}{2 v_0^2} \quad | (-1)$$

$$\frac{g d^2}{2 v_0^2} \tan^2 \alpha - d \tan \alpha + \frac{g d^2}{2 v_0^2} + h = 0$$

Решим квадратное уравнение относительно $\tan \alpha$

$$D = d^2 - 4 \cdot \frac{g d^2}{2 v_0^2} \left(\frac{g d^2}{2 v_0^2} + h \right) = d^2 - \frac{2 g^2 d^4}{v_0^4} - \frac{2 g d^2}{v_0^2} \cdot h$$

$$\tan \alpha = \frac{d \pm \sqrt{D}}{\frac{g d^2}{v_0^2}} = \frac{d v_0^2 \pm v_0^2 \sqrt{D}}{g d^2} = \frac{v_0^2 (d \pm \sqrt{D})}{g d^2}$$

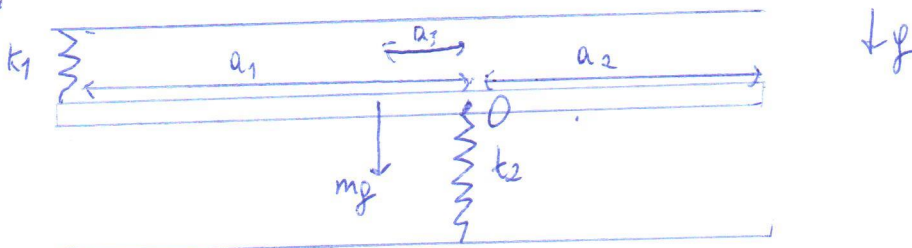
Ответ: $\alpha = \arctg \left(\frac{v_0^2 (d \pm \sqrt{D})}{g d^2} \right)$, где $D = d^2 - \frac{2 g^2 d^4}{v_0^4} - \frac{2 g d^2}{v_0^2} \cdot h$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 10 класс,

вариант _____

5.



$$23H: mg = k_1 \Delta x + k_2 \Delta x$$

Условия равновесия относительно точки O:

$$k_1 \Delta x \cdot a_1 = mg \cdot a_3$$

$$a_3 = \frac{a_1 + a_2}{2} - a_2 = \frac{a_1 - a_2}{2}$$

$$k_1 \Delta x a_1 = (k_1 \Delta x + k_2 \Delta x) \cdot \frac{a_1 - a_2}{2}$$

$$\frac{2k_1}{k_1 + k_2} = \frac{a_1 - a_2}{a_1}$$

$$\frac{2k_1}{k_1 + k_2} = 1 - \frac{a_2}{a_1} \quad | \cdot (-1)$$

$$\frac{a_2}{a_1} = 1 - \frac{2k_1}{k_1 + k_2}$$

$$\text{Ответ: } \frac{a_2}{a_1} = 1 - \frac{2k_1}{k_1 + k_2}$$

1	1
2	2
3	2
4	1
5	2
6	8
7	

2. 1) Масса воды замерзнула на 2 кг

$$2) C_n \cdot m_n (0^\circ - (-20^\circ)) + m_n \cdot \lambda + C_v m_n (t_k - 0) = C_v m_b (t_k - 20^\circ)$$

$$t_k = 55,7^\circ \text{C}$$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

Ф10-30

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО

ФИЗИКЕ

(наименование дисциплины)

Фамилия

МУРАТОВ

Имя

МИХАИЛ

Отчество

АЛЕКСАНДРОВИЧ

Учебное заведение

ОШ № 1, Ит-лицей КФУ

Класс

10

Дата рождения

21

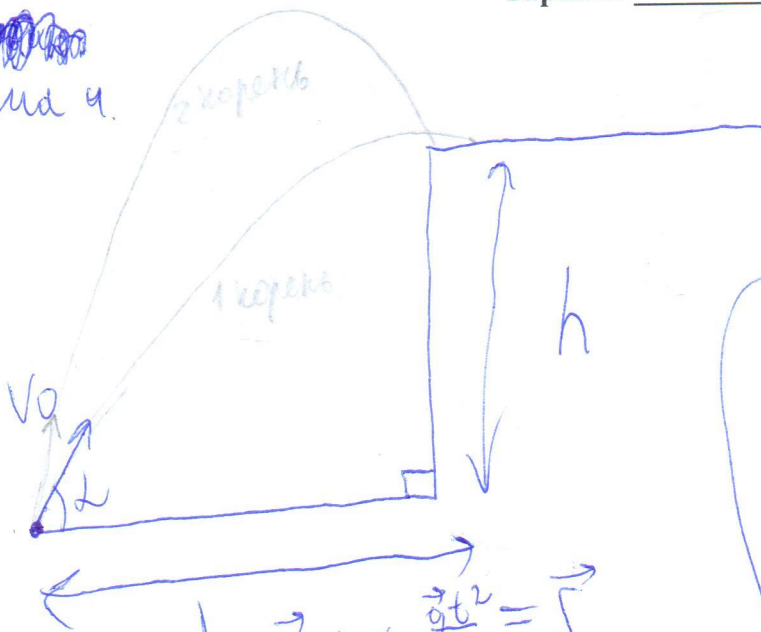
Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 10 класс,

вариант _____

1	2	3	4	5	Σ
2	2	0	6	10	20

Задача 4.



$$d = V_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

$$x: V_0 \cos \alpha t = d$$

$$y: V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = h$$

$$\frac{V_0 \sin \alpha \cdot d}{V_0 \cos \alpha} - \frac{g}{2} \frac{d^2}{V_0^2 \cos^2 \alpha} = h$$

$$\text{tg } \alpha \cdot d - \frac{g}{2} \frac{d^2}{V_0^2} \text{tg}^2 \alpha - \frac{g}{2} \frac{d^2}{V_0^2} = h = 0$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{-d \pm \sqrt{d^2 - 4 \cdot \frac{g}{2} \frac{d^2}{V_0^2} \cdot \left(\frac{g}{2} \frac{d^2}{V_0^2} + h \right)}}{-\frac{g d^2}{V_0^2}}$$

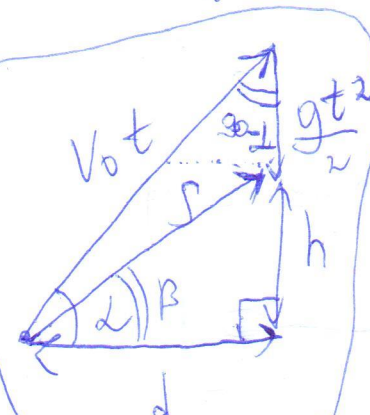
$$\text{tg } \alpha = \frac{-d \pm \sqrt{d^2 - \frac{g^2 d^4}{V_0^4} - \frac{2ghd^2}{V_0^2}}}{-\frac{g d^2}{V_0^2}}$$

$$= \frac{-d \pm d \sqrt{1 - \frac{g^2 d^2}{V_0^4} - \frac{2gh}{V_0^2}}}{-\frac{g d^2}{V_0^2}}$$

$$S = \sqrt{h^2 + d^2}$$



$$\text{tg } \alpha = \frac{d + d}{h}$$



$$\frac{gt^2}{2} = \frac{g^2 d^2}{V_0^4} - \frac{2gh}{V_0^2}$$

$$\text{tg}^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$\text{tg } \beta = \frac{h}{d}$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{h + \frac{gt^2}{2}}{d}$$

$$\sin \beta = \frac{h}{S}$$

$$1 - \sin^2 \beta = \cos^2 \beta$$

$$\frac{h^2}{d^2} + 1$$

$$1 - \frac{1}{\frac{h^2}{d^2} + 1} = \sin^2 \beta$$

$$\frac{h^2}{d^2} + 1 = \frac{1}{1 - \sin^2 \beta} = \frac{1}{\cos^2 \beta}$$

$$\sin \beta = \frac{h}{\sqrt{h^2 + d^2}}$$

Минимум угла

↑ не берем

$$\frac{V_0 \sin \alpha}{g} = t$$

$$d = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$\frac{gt^2}{2} - V_0 \sin \alpha t + h = 0$$

$$t = \frac{V_0 \sin \alpha \pm \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh}}{g} =$$



$$V_0 \sin \alpha \cdot \frac{t}{2} = V_0 \cos \alpha \cdot g t \frac{1}{2}$$

$$V_0 \sin \alpha = V_0 \cos \alpha$$

$$\frac{V_0 \sin \alpha}{g} = \frac{V_0 \cos \alpha}{g}$$

Изобразим на 3 уровне.

Задача 1.



M-масса конуса

$$T_1^2 = \frac{4\pi^2}{g} \cdot \frac{R_3^3}{d.e.}$$

$$T_1 = 120 \text{ s}$$

$$\frac{mV_1^2}{R_3} = G \frac{mM}{R_3^2}$$

$$V_1 = \sqrt{\frac{GM}{R_3}}$$

$$\frac{mV_2^2}{R_m} = G \frac{mM}{R_m^2}$$

$$V_2 = \sqrt{\frac{GM}{R_m}}$$

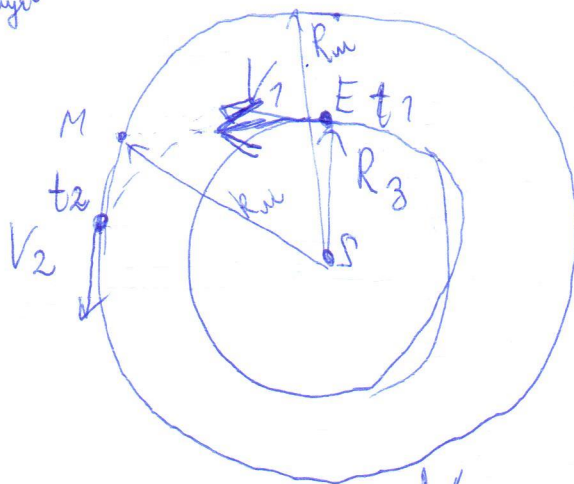
$$\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{R_3}{R_m}}$$

$$\frac{T_2^2}{T_1^2} = \frac{R_3^2}{R_m^2}$$

$$\frac{T_2^2}{T_1^2} = \frac{R_3^2}{R_m^2}$$

$$T_2^2 = 3,505 T_1^2$$

$$T_2 = 1,9 \text{ с}$$



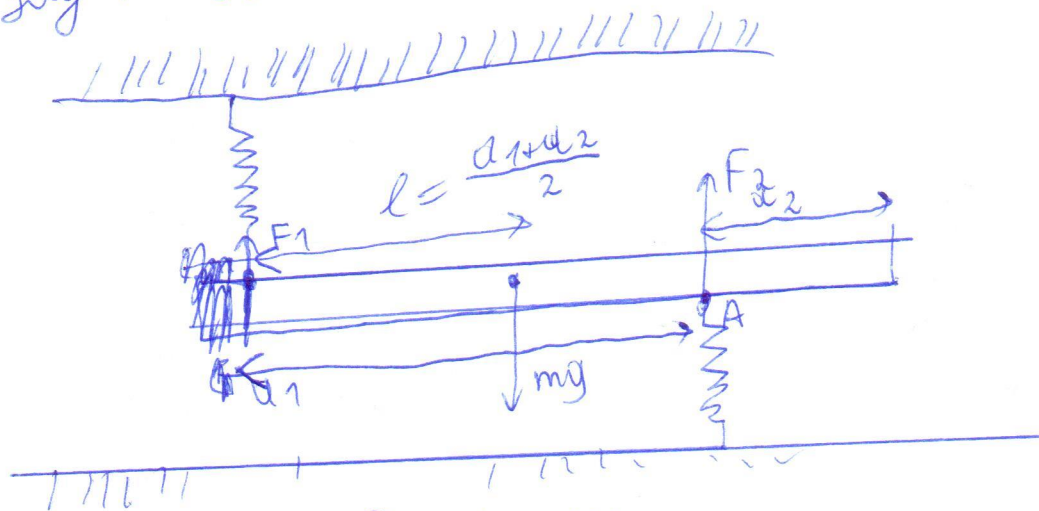
Изобразим на 3 уровне

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « Физике », 10 класс,

вариант _____

Задача 5.



$$k_1 \Delta x_1 = F_1; F_2 = k_2 \Delta x_2$$

$\Delta x = \Delta x_1 = \Delta x_2$, т.к. пружины соединены последовательно
Условие равновесия пружин:

$$1) k_1 \Delta x + k_2 \Delta x = mg$$

2) Моменты относительно точки А:

$$k_1 \Delta x \cdot a_1 = mg \cdot (a_1 - \frac{a_1 + a_2}{2})$$

$$k_1 \Delta x a_1 = (k_1 \Delta x + k_2 \Delta x) (\frac{a_1 - a_2}{2})$$

$$k_1 a_1 = \frac{k_1 a_1}{2} - \frac{k_1 a_2}{2} + \frac{k_2 a_1}{2} - \frac{k_2 a_2}{2}$$

$$k_1 a_2 + k_2 a_2 = k_1 a_1 + k_2 a_1 - 2k_1 a_1$$

$$(k_1 + k_2) a_2 = a_1 (k_2 - k_1)$$

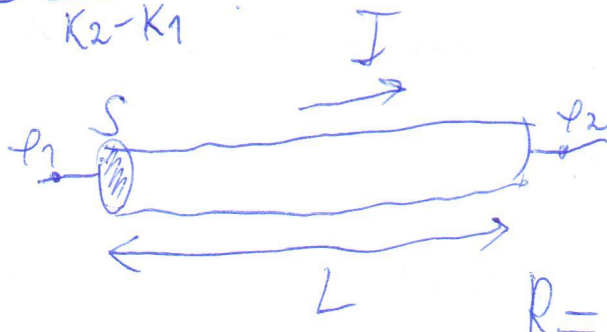
$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{k_1 + k_2}{k_2 - k_1}$$

Ответ: $\frac{a_1}{a_2} = \frac{k_2 + k_1}{k_2 - k_1}$

Задача 3.

$$I \cdot t = q$$

$$t = \frac{q}{I}$$



$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

масса электронов
↓
μ, m, q
↑ заряд электронов
↑ плотность массы

$$P_1 - P_2 = I \cdot R = I \cdot \gamma \frac{L}{S}$$

$$L = L(1 + \Delta T) \quad \frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2}$$

$$M = \rho \cdot L \cdot S \quad v_{\text{rep. tr}} = L$$

$$S = L(1 + \Delta T)$$

$$\frac{M}{M_0} = m_0 = \frac{\mu}{5 \cdot 10^{23}} \quad t_1 = \frac{L}{v_{\text{tr}}} \quad F_1 = \frac{kq}{L^2} \quad F_2 = 0$$

Задача 2.

$$5 \mu \text{ воды} = 5 \text{ кг воды} = m_0$$

$$\chi_1 = 20 \text{ мм}$$

$$\rho_1 = 1,2 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad C_1 = 1000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$V_1 = 5 \cdot 5 \cdot 2,5 = 62,5 \text{ м}^3$$

$$m_1 = \chi_1 \rho_1 = 30 \frac{\text{г}}{\text{мм}} \cdot 20 = 600 \text{ г} = 0,6 \text{ кг}$$

$$\rho_{\text{л}} = 17,3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$m_2 = 3 \text{ кг (3 л воды)}$$

$$\rho = 0,4$$

$$C_2 = 1970 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$t_0 = 20^\circ \text{C} \quad t_1 = -20^\circ \text{C}$$

$$m_{\text{снуга}} = m_0 + m_1 - m_2 = 2,5 \text{ кг}$$

Если считать снег с водой, то без учета притока, масса воды и льда останется, то количество останется.

$$m_{\text{снуга}} = m_0 + m_1 - m_2 = 2,5 \text{ кг}$$

$$m_{\text{снуга}} = m_0 + m_1 - m_2 = 2,5 \text{ кг}$$

$$m_3 = \rho_3 V_1 = 75 \text{ кг}$$

$$m_{\text{л}} = \rho_{\text{л}} \cdot V_1 = 432,5 \text{ г}$$

$$m_3 C_2 \cdot (t_1 - t_3) + m_2 C_2 \cdot (t_1 - t_3) = m_{\text{снуга}} + m_{\text{снуга}} \cdot c \cdot (t_0 - t_1) + m_{\text{снуга}} \cdot c \cdot t_3$$

$$(852 + 5 \cdot 1000 + 3 \cdot 4200)(20 - t_3) = 330000 \cdot 2,5 + 2,5 \cdot 2100 \cdot 20 + 2,5 \cdot 4200 \cdot t_3$$

$$852 \cdot 20 - 852 t_3 + 1752000 - 15000 t_3 = 858000 + 109200 + 10920 t_3$$

$$t_3 \approx 8,07^\circ \text{C}$$

$$m_{\text{снуга}} \text{ и } m_{\text{снуга}} \text{ и } m_{\text{снуга}} = m^* = m_{\text{снуга}} + m_2 = 5,5 \text{ кг}$$

$$m^* \cdot c \cdot (t_5 - t_4) = Q_1 \cdot 0,9$$

$$Q_1 \cdot 0,9 = Q_2 = 261333,3 \text{ Дж}$$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 10 класс,

вариант _____

Задача 4.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{d + d \sqrt{1 - \frac{g^2 d^2}{V_0^4} - \frac{2gh}{V_0^2}}}{\frac{g d^2}{V_0^2}} = \frac{\frac{1}{V_0^2} \sqrt{V_0^4 - g^2 d^2 - 2gh V_0^2}}{g d}$$

~~$$\frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{\sin(\alpha + \alpha)} = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{\sin(2\alpha)}$$~~

~~$$\frac{V_0^2 \cos^2 \alpha}{\cos \alpha} = \frac{V_0^2 \cos \alpha}{1}$$~~

1	1/1
2	1/1
3	3/3
4	1/1
5	0
6	0
Σ	6

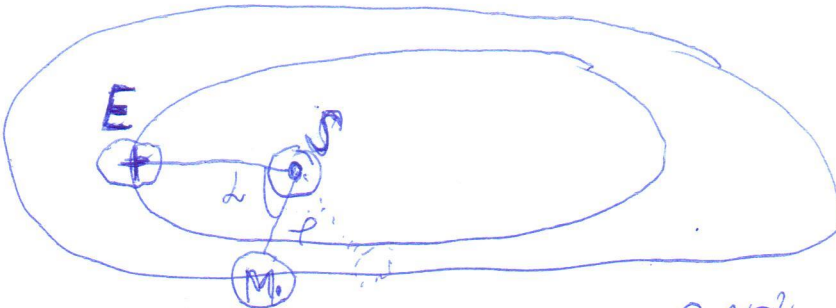
~~$$\frac{V_0^2 \cos^2 \alpha}{\cos \alpha} = \frac{V_0^2 \cos \alpha}{1}$$~~

Ответ: $\operatorname{tg} \alpha = \frac{V_0^2 + \sqrt{V_0^4 - g^2 d^2 - 2gh V_0^2}}{g d}$

68

Задача 1.

$T_1 = T_2$



$$\omega_M = \frac{2\pi}{T_M} = 1,05 \cdot 10^{-7} \text{ М}$$

$$\omega_M (t_2 - t_1) = \varphi$$

$t_2 - t_1 = t_0$

Зарядка конденсатора

$$m(V_1 + \Delta V)/R_3 =$$

$$= m(V_2 + \Delta V)/R_3$$

$$V_1 + \Delta V = V_2 \frac{R_{\text{из}}}{R_3} + \Delta V$$

~~$$m(V_1 + \Delta V)/R_3 = m(V_2 + \Delta V)/R_3$$~~

1	0/2
2	0/2
3	2/3
4	0
5	0
Σ	2

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

Ф10-33

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

по Физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

САБИРОВ

Имя

БУЛАТ

Отчество

АЛБЕРТОВИЧ

Учебное заведение

МБОУ "Лицей №145"

Класс

10

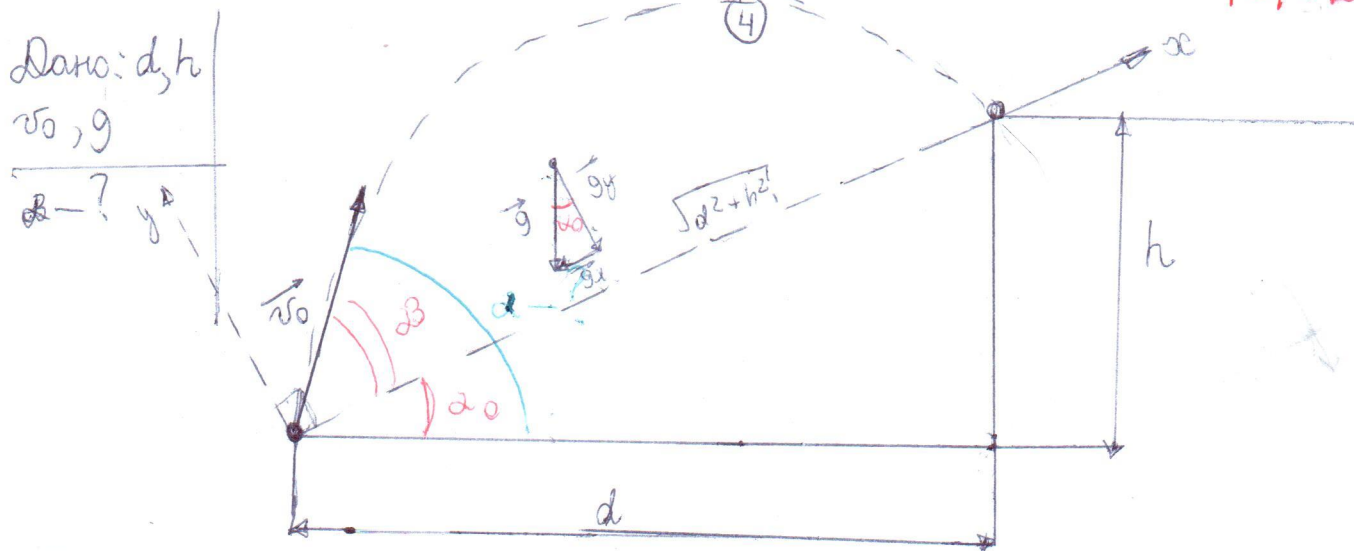
на обработку персональных данных у

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 10 класс,

вариант _____

1	2	3	4	5	Σ
0	5	8	3	4	20

Решение: рассмотрим оси Ox и Oy :

$$Ox: s_x = v_{0x}t - \frac{g_x t^2}{2} = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2g_x}$$

 $g_x = g \cdot \sin \alpha$, так $v_y, g = \alpha$ (стороны угла перпендикулярны)

$$v_{0x} = v_0 \cos \beta;$$

$$v_x = 0.$$

$$s_x = \sqrt{d^2 + h^2} \text{ (по т. Пифагора)}$$

$$\sqrt{d^2 + h^2} = \frac{v_0^2 \cos^2 \beta}{2g \sin \alpha}; \sin \alpha = \frac{h}{\sqrt{d^2 + h^2}}; \text{ тогда } \sin \alpha = \frac{h}{\sqrt{d^2 + h^2}}$$

$$2g \cdot \sqrt{d^2 + h^2} \cdot \frac{h}{\sqrt{d^2 + h^2}} = v_0^2 \cos^2 \beta$$

$$\cos^2 \beta = \frac{2gh}{v_0^2} \Rightarrow \cos \beta = \frac{\sqrt{2gh}}{v_0} \Rightarrow \beta = \arccos\left(\frac{\sqrt{2gh}}{v_0}\right)$$

$$\alpha = \beta + \alpha$$

$$\alpha = \arccos\left(\frac{\sqrt{2gh}}{v_0}\right) + \arctg\left(\frac{h}{d}\right)$$

$$\text{Ответ: } \alpha = \arccos\left(\frac{\sqrt{2gh}}{v_0}\right) + \arctg\left(\frac{h}{d}\right)$$

②

Дано: $V_B = 5 \text{ л}$

$\tau = 20 \text{ мин}$

$\eta = 0,9$

$V = 302 \text{ мм}$

$t_{0K} = t_{0B} = t_0 = 20^\circ\text{C}$

$t_{0KH} = 20^\circ\text{C}$

$V_{0B} = 3 \text{ л}$

$\varphi = 0,4$

$V = 15 \cdot 5 \cdot 3,5 \text{ м}^3$

$\rho_{\text{возд}} = 1,2 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$\rho_H = 17,3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$c_B = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$

$c_H = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$

$\lambda = 330 \text{ К Дж/м}$

$L = 3,26 \text{ М Дж/кг}$

$c_{\text{возд}} = 1 \text{ К Дж/кг}$

$c_H = 1,97 \text{ К Дж/кг}$

$m_B' = ?$

$t_B' = ?$

$\theta = ?$

$\rho_{\text{возд}} = ?$

Решение: Хладо мензур, несвязанное для поддержания уровня и его повышение:

$Q_{\text{сн}} = Q_{\text{лсн}} + Q_{\text{зсн}}$

$m_H = m_B$

$\rho_H V_H = \rho_B V_B = \rho_B (V_B - V_{0B})$

$Q_{\text{лсн}} = \rho_H V_H (t_{0KH} - t_{0сн}) c_H$

$V_H = \frac{\rho_B (V_B - V_{0B})}{\rho_H} \Rightarrow K_H = 3,2 \text{ л} \Rightarrow$

$Q_{\text{зсн}} = \lambda \rho_H V_H$

$t_{0KH} = 0^\circ\text{C} \Rightarrow \Delta m_B = 2 \text{ кг}$

$Q_{\text{сн}} = \rho_H K_H (\lambda + (t_{0KH} - t_{0сн}) c_H)$

$Q_{\text{сн}} = 744 \text{ К Дж}$

Хладо мензур, которое имеет емкость воды:

$|Q_B| = \rho_B V_{0B} (t_{0B} - t_{0KH}) c_B$

$|Q_B| = 252 \text{ К Дж}$

$|Q_B| > |Q_{\text{лсн}}| \Rightarrow \text{вода растопит снег до } 0^\circ\text{C} \Rightarrow$

$|Q_{\text{зсн}}| > |Q_B| \Rightarrow \text{не весь лёд растает}$

$\Rightarrow t_B' = 0^\circ\text{C}$

$Q_B - Q_{\text{лсн}} = \lambda m_B'$

$m_B' = \frac{Q_B - Q_{\text{лсн}}}{\lambda}; m_B' \approx 0,51 \text{ кг}$

Хладо мензур, несвязанное для поддержания уровня

$Q_H = c_H \Delta m_B (t_{0KH} - t_{0сн}) + \lambda \Delta m_B + c_B \Delta m_B (t_{0B} - t_{0KH}) + c_{\text{возд}} \rho_B V_B (t_{\text{кин}} - t_{0B}) + L V \tau$

$Q_H = 3,948 \text{ К Дж}$

$\eta = \frac{Q_H}{Q_3}; \eta = \frac{Q_3 - Q_{\text{потерь}}}{Q_3} \Rightarrow Q_{\text{потерь}} = (1 - \eta) Q_3$

$Q_{\text{потерь}} = (1 - \eta) \frac{Q_H}{\eta} \Rightarrow Q_{\text{потерь}} = 438,66 \text{ Дж}$

$Q_{\text{потерь}} = c_{\text{возд}} \rho_{\text{возд}} V (\theta - t_0) + c_H \rho_H V (\theta - t_0); \frac{Q_H}{\rho_H} = \varphi \Rightarrow \rho_H = \rho_H \cdot \varphi$

$Q_{\text{потерь}} = (\theta - t_0) V (c_{\text{возд}} \rho_{\text{возд}} + c_H \cdot \rho_H \cdot \varphi)$

$\theta - t_0 = \frac{Q_{\text{потерь}}}{V (c_{\text{возд}} \rho_{\text{возд}} + c_H \cdot \rho_H \cdot \varphi)}$

$\theta - t_0 \approx 5,8^\circ\text{C} \Rightarrow \theta \approx 25,8^\circ\text{C}$

результат не точен, тк с изменением температуры плотность парового пара из-за

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 10 класс,

вариант _____

(2)

 ρ_n^1 — абс. влажность воздуха.

$$\rho_n^1 = \frac{m_n}{V}$$

$$m_n = V\tau + \varphi \cdot \rho_n \cdot V$$

$$\rho_n^1 = \frac{V\tau + \rho_n \cdot \varphi \cdot V}{V}$$

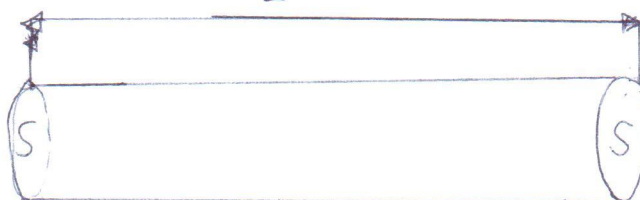
$$\rho_n^1 \approx 16,52 \frac{\text{г}}{\text{м}^3}$$

Ответ: $m_b^1 = 0,51 \text{ кг}$; $t_b^1 = 0^\circ \text{C}$; $\Theta = 25,8^\circ \text{C}$; $\rho_n^1 = 16,52 \frac{\text{г}}{\text{м}^3}$

(3)

Дано: L, S, I T, ρ_{cu}, M_{cu} m_e, q_e, T

?

 t — ? s — ?

$$V_{cu} = \rho_{cu} L S \Rightarrow m_{cu} = \rho_{cu} L S$$

$$\nu_{cu} = \frac{m_{cu}}{M_{cu}} \Rightarrow \nu_{cu} = \frac{\rho_{cu} L S}{M_{cu}}; \nu_{cu} = \frac{N_{cu}}{N_A}, N_A = \frac{m_{mo}}{M_{mo}}$$

$$\frac{\rho_{cu} L S}{M_{cu}} = \frac{N_{cu}}{N_A} \Rightarrow N_{cu} = N_A \cdot \frac{\rho_{cu} L S}{M_{cu}}$$

$$N_{cu} = N_e \text{ (по условию задачи)} \Rightarrow N_e = N_A \cdot \frac{\rho_{cu} L S}{M_{cu}}$$

$$I = \frac{q}{t} \Rightarrow t = \frac{q}{I}; q = q_e \cdot N_e = q_e \cdot N_A \cdot \frac{\rho_{cu} L S}{M_{cu}}$$

$$t = \frac{q_e \cdot N_A \cdot \rho_{cu} L S}{M_{cu} \cdot I}$$

При температуре T :

$$\nu_e = \sqrt{\frac{3RT}{N_A \cdot m_e}}, R - \text{универсальная газовая постоянная}$$

$$(8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}})$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ 22 \\ 31 \\ 41 \\ 50 \\ 61 \\ \hline 8 \end{array}$$

Алгебра 16,02.10.23

$$S = v_e \cdot t$$

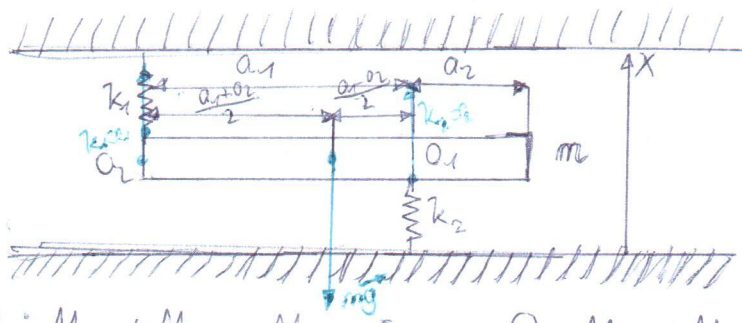
$$S = \sqrt{\frac{3RT}{N_A \cdot m_e}} \cdot \frac{q_e \cdot N_A \cdot f_{\text{eul}} S}{M_{\text{Cu}} \cdot I}$$

$$\text{Problem: } S = \sqrt{\frac{3RT}{N_A \cdot m_e}} \cdot \frac{q_e \cdot N_A \cdot f_{\text{eul}} S}{M_{\text{Cu}} \cdot I}; \quad t = \frac{q_e \cdot N_A \cdot f_{\text{eul}} S}{M_{\text{Cu}} \cdot I}$$

(5)

Given: k_1, k_2
 $k_1 < k_2$,
 m, g
 $a_1 > a_2$

$$\frac{a_1}{a_2} = ?$$



$$O_1: M_{mg} + M_{k_1 x_1} + M_{k_2 x_2} = 0$$

$$O_2: M_{mg} + M_{k_1 x_1} + M_{k_2 x_2} = 0$$

$$O_1: mg \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} = k_1 x_1 a_1$$

$$O_2: mg \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} = k_2 x_2 a_1$$

$$m\vec{g} + \vec{F}_{\text{spring1}} + \vec{F}_{\text{spring2}} = \vec{0} \quad (\text{no 2 3-ny Hasonmas}).$$

$$OX: mg = k_1 x_1 + k_2 x_2$$

$$\text{If we choose the origin: } P_m = 0 \Rightarrow P_m = k_1 x_1 + k_2 x_2 \Rightarrow |k_1 x_1| = |k_2 x_2|$$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{x_2}{x_1}$$

$$k_1 x_1 = mg \cdot \frac{a_1 + a_2}{2a_1}; \quad k_2 x_2 = mg \cdot \frac{a_1 + a_2}{2a_1}$$

$$mg \cdot \frac{a_1 + a_2}{2a_1} = mg \cdot \frac{a_1 + a_2}{2a_1}$$

$$a_1 = a_2$$

1	0
2	2
3	2
4	0
5	0
Σ	4

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

610-68

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО

физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

ТУМА

Имя

АННА

Отчество

АДИБОВНА

Учебное заведение

МБОУ "Гимназия №46"

Класс

10

Итоговый балл 19,5

(подпись председателя жюри)

Шифр Ф10-68

(заполняется оргкомитетом)

1	2	3	4	5	Σ
0	2,5	0	7	10	19,5

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физика », 10 класс,

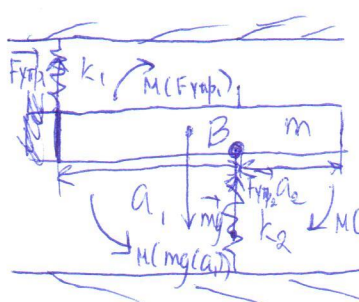
вариант _____

Задача 15. (см. остальные задачи далее)

Дано:

 k_1, k_2 m g $a_1 > a_2$ $k_2 > k_1$ $\frac{a_1}{a_2} = ?$

Решение:



Если брусок в равновесном состоянии, то удлинения пружин одинаковы

 $(\Delta x = \Delta x_1 = \Delta x_2)$, из усл. параллельности системы в т.се, сумма сил (векторная) равна 0, как и сумма моментов

Запишем 2 условия:

$$\begin{aligned} \text{По } y: F_{уп1} + F_{уп2} + mg &= 0 \\ k_1 \Delta x + k_2 \Delta x &= mg \end{aligned}$$

Сумма моментов от т. точки В:

$$M(F_{уп1}) + M(mg(a_2)) = M(mg(a_1))$$

Зная, что брусок однородный, из пропорции:

$$\begin{aligned} mg \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} &= mg(a_1) = \frac{mg \cdot a_1}{a_1 + a_2} \\ (a_1) mg &= a_1 \\ mg(a_2) &= a_2 \quad mg(a_2) = \frac{mg \cdot a_2}{a_1 + a_2} \end{aligned}$$

$$\left[\begin{aligned} k \Delta x \cdot a_1 + \frac{mg \cdot a_2}{a_1 + a_2} \cdot \frac{a_2}{2} &= \frac{mg \cdot a_1}{a_1 + a_2} \cdot \frac{a_1}{2} \\ \Delta x (k_1 + k_2) &= mg \\ \Delta x &= \frac{mg}{k_1 + k_2} \end{aligned} \right]$$

$$\Rightarrow \frac{k_1 mg}{k_1 + k_2} a_1 + \frac{mg \cdot a_2^2}{2(a_1 + a_2)} = \frac{mg \cdot a_1^2}{2(a_1 + a_2)}$$

$$2k_1 mg a_1 (a_1 + a_2) + mg (k_1 + k_2) a_2^2 = mg a_1^2 (k_1 + k_2)$$

$$2a_1(a_1 + a_2)k_1 + a_2^2(k_1 + k_2) = a_1^2(k_1 + k_2)$$

Путем преобразований:

$$a_1^2(k_2 - k_1) - 2a_1 a_2 k_1 - a_2^2(k_1 + k_2) = 0$$

$$D = 4a_2^2 k_1^2 + 4(k_2^2 - k_1^2) \cdot a_2^2 = 4a_2^2 k_2^2$$

$$a_1 = \frac{2a_2 k_1 - 2a_2 k_2}{2(k_2 - k_1)}$$

; т.к. $a_1 > a_2$ и $k_2 > k_1$, то это выражение не подходит

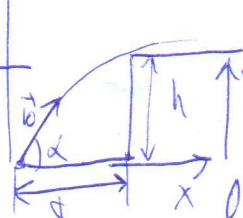
$$a_1 = \frac{2a_2 k_1 + 2a_2 k_2}{2(k_2 - k_1)} = \frac{a_2(k_1 + k_2)}{k_2 - k_1} \Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \frac{k_1 + k_2}{k_2 - k_1}$$

Ответ: $\frac{k_1 + k_2}{k_2 - k_1}$

Задача №4. Дано:

$d; h; v_0; g$
 x

Решение:



Чтобы кузнечик запрыгнул на край ступеньки, нужно, чтобы ~~длина~~ траектория, являющаяся параболой, была координатами $(d; h)$

$$Ox: d = v_0 \cos \alpha \cdot t \Rightarrow t = \frac{d}{v_0 \cos \alpha}$$

$$h = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

$$h = \frac{v_0 \sin \alpha \cdot d}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g \cdot d^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} = d \cdot \tan \alpha - \frac{g d^2 (1 + \tan^2 \alpha)}{2v_0^2}$$

$$2v_0^2 \cdot h = 2d \cdot v_0^2 \cdot \tan \alpha - g d^2 (1 + \tan^2 \alpha); 2v_0^2 \cdot h - 2d \cdot v_0^2 \cdot \tan \alpha + g d^2 + g d^2 \cdot \tan^2 \alpha = 0$$

Решим ур-ние сам. $\tan \alpha$

$$g d^2 \cdot \tan^2 \alpha - 2d \cdot v_0^2 \cdot \tan \alpha + 2v_0^2 h + g d^2 = 0$$

$$D = +d^2 \cdot v_0^4 - 4 \cdot (2v_0^2 \cdot h + g d^2) \cdot g d^2 = 4d^2 v_0^4 - 8v_0^2 \cdot h \cdot g d^2 - 4g^2 d^4 =$$

$$= 4(d^2 \cdot v_0^4 - 2v_0^2 \cdot g d^2 \cdot h - g^2 d^2) = 4d^2 (v_0^4 - 2v_0^2 \cdot g h - g^2)$$

$$\tan \alpha = \frac{2d v_0^2 \pm 2d \sqrt{v_0^4 - 2v_0^2 \cdot g h - g^2}}{2g d^2} = \frac{2v_0^2 \pm 2\sqrt{v_0^4 - 2v_0^2 \cdot g h - g^2}}{2g d} =$$

$$= \frac{v_0^2 \pm \sqrt{v_0^4 - 2v_0^2 \cdot g h - g^2}}{g d}$$

Значит, чтобы кузнечик вообще попал на ступеньку, ему нужно прыгнуть в области $\tan \alpha \in \left(\frac{v_0^2 - \sqrt{v_0^4 - 2v_0^2 \cdot g h - g^2}}{g d}; \frac{v_0^2 + \sqrt{v_0^4 - 2v_0^2 \cdot g h - g^2}}{g d} \right)$.

А при $\arctg \alpha = \arctg \left(\frac{v_0^2 \pm \sqrt{v_0^4 - 2v_0^2 \cdot g h - g^2}}{g d} \right)$ он попадет прямо на край.

Ответ: $\arctg \left(\frac{v_0^2 \pm \sqrt{v_0^4 - 2v_0^2 \cdot g h - g^2}}{g d} \right)$

Задача №3. Дано:

$L; S; I$
 $q\bar{e}; m\bar{e}; j; T; p; \mu$
 $S-?$
 $T-?$

Решение:

$$I = \frac{q}{T}$$

Если учитывать, что у нас всего 1 электрон, то

$$T = \frac{q}{I} = \frac{q\bar{e}}{I} (1).$$

Ответ: $T = \frac{q\bar{e}}{I}$

№2 и №1 см. далее (задачи)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физика», 10 класс,
 вариант _____

Задача 12

Дано:

$$n=5; V'=1\text{ л}=10^{-3}\text{ м}^3$$

$$T=20\text{ мин}=1200\text{ с}$$

$$u=30\text{ л/мин}=5\cdot 10^{-4}\text{ м}^3/\text{с}$$

$$\eta=90\%=0,9$$

$$T_k=20^\circ\text{C}=293\text{ К}$$

$$T_n=-20^\circ\text{C}=253\text{ К}$$

$$V_0=3\text{ л}=3\cdot 10^{-3}\text{ м}^3$$

$$\varphi_1=40\%$$

$$a=5\text{ м}; b=5\text{ м}; c=2,5\text{ м}$$

$$\rho_{\text{с.в.}}=1,2\text{ кг/м}^3$$

$$c_{\text{с.в.}}=2\cdot 10^3\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}$$

$$\rho_{\text{н.п.}}(20^\circ\text{C})=0,0173\text{ кг/м}^3$$

$$c_{\text{л.п.}}=1,97\cdot 10^3\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}$$

$$c_{\text{в.}}=4200\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}$$

$$c_{\text{л.}}=2100\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}$$

$$\lambda=33\cdot 10^3\text{ Дж/кг}$$

$$L=226\cdot 10^6\text{ Дж/кг}$$

1) Δm - ?

2) T_3 - ?

3) T_6 - ?

4) φ_2 - ?

Решение:

$$\varphi_1 = \frac{\rho_{\text{с.в.}}}{\rho_{\text{н.п.}}} \cdot 100\% = \frac{\rho_{\text{пары}}}{\rho_{\text{н.п.}}} \cdot 100\%$$

$$\rho V = \frac{m}{\mu} RT; \mu = 0,018\text{ кг/моль (водяной пар)}$$

$$\rho = \frac{\rho_{\text{н.п.}}}{\mu} RT = \rho_{\text{н.п.}}$$

$$\rho_{\text{пары}} = \frac{\rho_{\text{н.п.}} \cdot \varphi_1}{100\%} = \frac{\rho_{\text{н.п.}} \cdot RT \cdot \varphi_1}{\mu \cdot 100\%} = \rho_{\text{н.п.}}$$

1). т.к. при собирании снега надо учесть будущие потери, запишем:

$$V_{\text{общ}} = n \cdot V'; \text{ т.к. потерь} = u \cdot T$$

$$\Delta m_{\text{сн.}} = (n \cdot V' - V_0) \cdot \rho_{\text{с.в.}} \text{ (поверхности снега)}$$

$$m_{\text{сн.общ}} = \Delta m_{\text{сн.}} + m_{\text{пары}} = (n \cdot V' - V_0) \cdot \rho_{\text{с.в.}} + u \cdot T$$

$$Q_{\text{отд}} - Q_{\text{пол}} = 0; T_0 = 0^\circ\text{C} = 273\text{ К}; m_{\text{в.}} = V_0 \cdot \rho_{\text{с.в.}} = 10^3\text{ кг/м}^3 \cdot 3\text{ л} = 3\text{ кг}$$

$$Q_{\text{отд.}} = c_{\text{с.в.}} \cdot m_{\text{в.}} \cdot (T_k - T_3) + \lambda \cdot m_{\text{сн.общ.}}$$

$$Q_{\text{пол.}} = c_{\text{сн.}} \cdot m_{\text{сн.}} \cdot (T_0 - T_n) + c_{\text{в.}} \cdot m_{\text{сн.}} \cdot (T_3 - T_0)$$

$$c_{\text{с.в.}} \cdot m_{\text{в.}} \cdot (T_k - T_3) + \lambda \cdot m_{\text{сн.общ.}} = c_{\text{сн.}} \cdot m_{\text{сн.}} \cdot (T_0 - T_n) + c_{\text{в.}} \cdot m_{\text{сн.}} \cdot (T_3 - T_0)$$

будем решать в $^\circ\text{C}$, (приравняв T_0 к 0) для удобства, т.е. к T_3 получим ответ в $^\circ\text{C}$.

$$c_{\text{с.в.}} \cdot m_{\text{в.}} \cdot (T_k - T_3) + \lambda \cdot m_{\text{сн.общ.}} = -c_{\text{сн.}} \cdot m_{\text{сн.}} \cdot T_n + c_{\text{с.в.}} \cdot m_{\text{сн.}} \cdot T_3$$

$$c_{\text{с.в.}} \cdot m_{\text{в.}} \cdot T_k + \lambda \cdot m_{\text{сн.общ.}} + c_{\text{сн.}} \cdot m_{\text{сн.}} \cdot T_n = T_3 (c_{\text{с.в.}} \cdot m_{\text{сн.}} + c_{\text{с.в.}} \cdot m_{\text{в.}})$$

$$T_3 = \frac{c_{\text{с.в.}} \cdot m_{\text{в.}} \cdot T_k + \lambda \cdot m_{\text{сн.общ.}} + c_{\text{сн.}} \cdot m_{\text{сн.}} \cdot T_n}{c_{\text{с.в.}} \cdot m_{\text{сн.}} + c_{\text{с.в.}} \cdot m_{\text{в.}}} = \dots \text{ (см. набор задач)}$$

$$T_3 = \frac{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 3 \text{ кг} \cdot 20^\circ\text{C} + 33 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 2 \text{ кг} + 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 2,6 \text{ кг} \cdot 20^\circ\text{C}}{4200 \cdot (2,6 \text{ кг} + 3 \text{ кг})} = 42,55^\circ\text{C}$$

1) Δm - изменение массы воды. Оно происходит за счет добавления массы снега; т.е.

$$\Delta m = m_{\text{сн. обм}} = 2 \text{ кг}$$

$$2) T_3 = 42,55^\circ\text{C} = 315,55 \text{ К}$$

3) КПД пилиты - 90%; следовательно, 10% уходит на нагрев воздуха.

$$u \cdot L_2 = P_{\text{пилиты}} = P$$

0,1 P · T = ΔU воздуха. Также в атмосферу добавляется $m_{\text{н.п}} = u \cdot T$, следовательно,

$$p_{\text{н.п}} \cdot V_k = (V + \Delta V) R T, \quad \Delta Q = \Delta U = 0,1 P \cdot T = \frac{3}{2} V R (T_1 - T_k) = \frac{3}{2} (p_{\pi 2} V_k - p_{\pi 1} V_k) =$$

$$= \frac{3}{2} V_k (p_{\pi 2} - p_{\pi 1}) = \frac{3}{2} V_k \left(p_{\pi 2} - \frac{p_{\text{н.п}} \cdot T_k \cdot R \cdot \gamma}{\mu \cdot 100\%} \right); \quad \frac{(T_k - T_k) \cdot c \cdot m}{u \cdot L_2} = 0,1$$

$$\frac{3}{2} V_k \left(p_{\pi 2} - \frac{p_{\text{н.п}} \cdot T_k \cdot R \cdot \gamma}{\mu \cdot 100\%} \right) = 0,1 P \cdot T \Rightarrow p_{\pi 2} = \frac{0,1 P \cdot T}{3 V_k} + \frac{p_{\text{н.п}} \cdot T_k \cdot R \cdot \gamma}{\mu \cdot 100\%} =$$

$$= \frac{2}{3} \cdot \frac{0,1 \cdot 5 \cdot 10^{-4} \text{ кг/с} \cdot 226 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 293 \text{ К}}{5 \text{ м} \cdot 5 \text{ м} \cdot 2,5 \text{ м}} + \frac{0,073 \text{ кг/м}^3 \cdot 293 \text{ К} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 0,4}{0,018 \text{ кг/моль}} =$$

$$= 36252 \text{ Па.}$$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

Ф10-50

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

БОРИСОВА

Имя

АНАСТАСИЯ

Отчество

АНДРЕЕВНА

Учебное заведение

ГБОУ РМЭ «Политехнический

лицей-интернат»

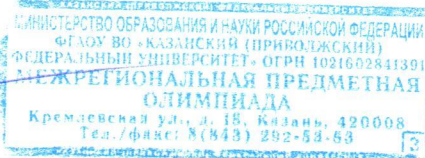
Класс

10а

СОГЛАСИЕ

Итоговый балл 18

(подпись председателя жюри)

Шифр 410-50

(заполняется оргкомитетом)

1	2	3	4	5	Σ
0	2	4	6	6	18

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 10 класс,вариант —

№5 Дано:

 $k_1, k_2 (k_1 < k_2)$ $(a_1 > a_2)$ a_1, a_2, m, g

Найти:

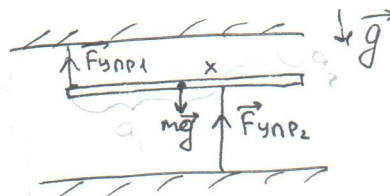
 $\frac{a_1}{a_2}$ a_2

1	1
2	0
3	2
4	1
5	2
Σ	6

Решение:

1) Пусть $F_{упр1} = F_1$; $F_{упр2} = F_2$;
расстояние от центра бруса
до второй пружины $= x \Rightarrow$

$$2) \begin{cases} F_1 \cdot (a_1 - x) = x \cdot F_2 \\ x \cdot mg = a_1 \cdot F_1 \\ F_2 \cdot a_1 = mg \cdot (a_1 - x) \end{cases}$$



Момент сил $\vec{M}$ относительно трёх точек: Т. прилож. сил
 mg , Т. прикрепления второй пружины; Т. прикрепления
первой пружины соответственно.

$$3) \begin{cases} k_1 \cdot \Delta l \cdot (a_1 - x) = x \cdot k_2 \cdot \Delta l \quad (\text{т.к. } \Delta l \text{ одинаково для пружин}) \\ x \cdot mg = a_1 \cdot k_1 \cdot \Delta l \\ mg(a_1 - x) = a_1 \cdot k_2 \cdot \Delta l \end{cases}$$

почему?
где объяснение?

$$\frac{x}{a_1 - x} = \frac{k_1}{k_2}$$

4) $a_1 - x = a_2 + x$ (по условию). — почему?

$$a_1 - a_2 = 2x$$

$$x = \frac{a_1 - a_2}{2}$$

$$5) \frac{a_1 - a_2}{2} = \frac{k_1}{k_2} \Rightarrow \frac{a_1 - a_2}{2} = \frac{k_1}{k_2} \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{a_1 - a_2}{a_1 + a_2}$$

$$6) a_1 \cdot k_1 + a_2 \cdot k_1 = a_1 \cdot k_2 - a_2 \cdot k_2$$

$$a_2(k_1 + k_2) = a_1(k_2 - k_1)$$

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{k_1 + k_2}{k_2 - k_1}$$

$$\text{Ответ: } \frac{a_1}{a_2} = \frac{k_1 + k_2}{k_2 - k_1}$$

~4) Дано:

d, h, v_0, g

Найти:

L

$$\begin{array}{r} 11 \\ 21 \\ 33 \\ 41 \\ 50 \\ 60 \\ \hline 26 \end{array}$$

Переменные:

1) $v_x = v_0 \cdot \cos \alpha$

$v_y = v_0 \cdot \sin \alpha$

2) $\begin{cases} d = v_x \cdot t \\ h = v_y \cdot t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$

$\begin{cases} d = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t \\ h = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$

$\begin{cases} t = \frac{d}{v_0 \cdot \cos \alpha} \\ h = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow h = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha \cdot d}{v_0 \cdot \cos \alpha} - \frac{g \cdot d^2}{2 v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} \end{cases}$

3) $2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha \cdot h = \sin \alpha \cdot d \cdot 2 v_0^2 \cdot \cos \alpha - g d^2$

$(2 v_0^2 \cdot h) \cdot \cos^2 \alpha - (2 v_0^2 \cdot d) \cdot \cos \alpha \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} + g d^2 = 0$

4) Пусть $2 v_0^2 \cdot h = a$; $2 v_0^2 \cdot d = b$; $g d^2 = c$; $\cos \alpha = x \Rightarrow$

$a x^2 - b x \sqrt{1 - x^2} + c = 0$

$a x^2 + c = b x \sqrt{1 - x^2}$

$a^2 x^4 + c^2 + 2 a c x^2 = b^2 x^2 (1 - x^2)$

$a^2 x^4 + c^2 + 2 a c x^2 = b^2 x^2 - b^2 x^4$

$(a^2 + b^2) x^4 + (2 a c - b^2) x^2 + c^2 = 0$

$x = \sqrt{\frac{-(2 a c - b^2) \pm \sqrt{(2 a c - b^2)^2 - 4 c^2 (a^2 + b^2)}}{2 (a^2 + b^2)}}$ при этом $x > 0$ м.к. $L \in (0; \frac{\pi}{2})$.

5) $\cos \alpha = \sqrt{\frac{(b^2 - 2 a c) \pm \sqrt{b^2 (b^2 - 4 a c - 4 c^2)}}{2 (a^2 + b^2)}}$

$L = \arccos \left(\frac{(4 \cdot v_0^4 \cdot d^2 - 4 \cdot v_0^2 \cdot h \cdot g d^2) \pm \sqrt{4 v_0^4 \cdot d^2 \cdot (4 v_0^4 \cdot d^2 - 8 g d^2 \cdot v_0^2 - 4 g^2)}}{2 (4 v_0^4 \cdot h^2 + 4 v_0^4 \cdot d^2)} \right)$

$L = \arccos \left(\frac{4 v_0^2 \cdot d^2 (v_0^2 - h g) \pm 2 v_0^2 \cdot d^2 \sqrt{4 v_0^4 - 8 v_0^2 g h - 4 g^2 d^2}}{2 \cdot 4 v_0^4 (h^2 + d^2)} \right)$

$L = \arccos \left(\sqrt{\frac{(v_0^2 - h g) \pm \sqrt{4 v_0^4 - 8 v_0^2 g h - 4 g^2 d^2}}{4 v_0^2 (h^2 + d^2)}} \cdot d^2 \right)$

Ответ: $L = \arccos \left(\frac{d}{2 v_0} \sqrt{\frac{(v_0^2 - h g) \pm \sqrt{4 v_0^4 - 8 v_0^2 g h - 4 g^2 d^2}}{(h^2 + d^2)}} \right)$

$4 v_0^4 - 8 v_0^2 g h - 4 g^2 d^2$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 10 класс,

вариант —

№3

Дано:

$L, S, I, \rho, M, m_e, q_e$

T

Найти:

$t_p; S_m$

Решение:

$$1) I = \frac{q_e \cdot N_e}{t} \Rightarrow t = \frac{q_e \cdot N_e}{I}$$

$$2) N_e = N_m; N_m = \rho \cdot Na = \frac{m_m Na}{M} = \frac{\rho \cdot L \cdot S \cdot Na}{M}$$

$$3) t = \frac{q_e \cdot \rho \cdot L \cdot S \cdot Na}{M \cdot I}, \text{ где } Na - \text{число Авогадро.}$$

4) Однако проверка не укажет и $T \neq 0 K \Rightarrow$ ε сталиваются и замерзает атомами Se .

1/3
2/1
3/0
4/0
5/0
6/4

№1

Дано:

$$R_j = 1,5 \cdot 10^8 \text{ км}$$

$$R_m = 2,3 \cdot 10^8 \text{ км}$$

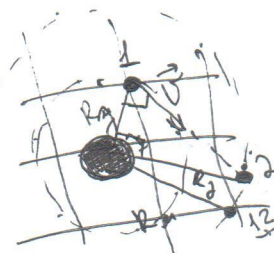
$$b, t_2$$

Найти:

$$\angle ESM$$

Решение:

1) ~~Будет~~ Пусть недалеко от Земли и перпендикулярно от Марса (т.к. нет притяжения планет) будет означать, что указатель Земли и космический корабль находятся в состоянии 1. В это время Марс находится в положении 2. При переходе космического корабля из положения 1 в положение 2, Марс сдвинется из положения 2 в положение 2.



2) Угол между R_j и траекторией полета корабля равен 90°

$$3) \cancel{t} = \sqrt{R_m^2 + R_j^2} \quad t = \frac{2\pi R_m \cdot b}{360^\circ \cdot v_m}$$

$$4) \cancel{F_1} = F_2 = \frac{G \cdot M_c \cdot M_k}{R_j^2}; F_2 = \frac{G \cdot M_c \cdot M_k}{R_m^2}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{R_m^2}{R_j^2} \quad \arccos\left(\frac{R_j}{R_m}\right) + \beta$$

$$5) \angle ESM = 2 + \beta = \arccos\left(\frac{R_j}{R_m}\right) + \beta$$

(N2)

Дано:

$$n = 5$$

$$V_1 = 1 \text{ л} = 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$t = 20 \text{ мин}$$

$$V = 30 \text{ л/мин} = 30 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{мин}$$

$$\eta = 90\% \pm 0,9$$

$$T_k = 293 \text{ К}$$

$$T_c = 253 \text{ К}$$

$$V_b = 3 \text{ л} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$T_b = 293 \text{ К}$$

$$\varphi_1 = 40\% \pm 0,4$$

$$V_{os} = 5,5 \cdot 25 \text{ м}^3$$

$$\rho_{воз} = 1,2 \text{ кг/м}^3$$

$$C_{воз} = 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$\rho_{нас} = 17,3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$C_{нап} = 1,97 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$c_b = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$c_n = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$\lambda = 330 \cdot 10^3 \text{ Дж/м}$$

$$L = 226 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

Найти:

$$\varphi_2, T_{12}, T_{22}$$

↑
после установившейся
сигн

Решение:

$$1) \eta \cdot A \tau = c_n m_n (T_c + 273) + \lambda m_n + c_b m_n (293 - 273) + c_b (m_n + m_b) (373 - 293) + L V \cdot t + C_{нап} V \cdot t (373 - T_{22})$$

$$2) c_b m_b (-T_{12} + T_k) = c_n m_n (273 - T_c) + \lambda m_n + c_b (m_b + m_n) (T_{12} - 273).$$

Для момента, когда газовой смеси не выжигали.

$$3) m_A + m_b - m_n = \rho_b \cdot V_1 \cdot n. \quad (\rho_b - \rho_{воз})$$

$$m_A = \rho_b V_1 \cdot n - m_b + V \cdot t$$

Масса газа (сигн) где то, что сигн х б
V сигн бон равен $V_1 \cdot n$ (хватало сигн все).

$$4) \varphi_1 = \frac{\rho_{воз}}{\rho_{нас}} \Rightarrow \rho_{воз} = \rho_{нас} \cdot \varphi_1$$

$$5) p V = \rho R T \Rightarrow \frac{p \cdot n}{\rho} = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T \Rightarrow p \cdot M = \rho R T \Rightarrow \rho = \frac{p \cdot M}{R \cdot T}$$

$$6) \rho_{воз} = \frac{p \cdot M}{R \cdot T_{22}} \quad \rho_{воз} = \frac{p \cdot M}{R \cdot T_k} ; \rho_{воз1} = \frac{p \cdot M}{R \cdot T_{22}}$$

$$7) \varphi_2 = \frac{\rho_{воз1}}{\rho_{нас1}}$$

$$8) \varphi_2 = \frac{\rho_{воз1}}{\rho_{нас1}} ; \varphi_1 = \frac{\rho_{воз}}{\rho_{нас}}$$

$$\rho_{воз} = \frac{p \cdot M}{R \cdot T_k}$$