Часть 1

Олимпиада: **Физика, 9 класс (1 часть)**

Шифр: **21204600**

ID профиля: **302093**

Вариант 4

Задача 1.

1) Т.к. кусок льда плавает, силы на него скомпенсированы.

$Mg = \rho_в g V_п$

$V_п = \frac{M}{\rho_в} = \frac{0.36 кг}{1000 \frac{кг}{м^3}} = 360 см^3$ – объём погружённой части.

2) Т.к. долили более горячую воду, чем была в сосуде (в сосуде была $t_{пл} = 0°C$, т.к. вода и лёд были в равновесии.)

Тогда, при установлении теплового баланса, часть льда растаяла (~~Ес~~ Могла нагреться и вода, но после, это тепло всё равно перешло бы льду и он растаял)

$cm(t - t_{пл}) = \lambda \Delta m$.

Δm – масса растаявшего льда.

Во второй ситуации, тело также находилось в равновесии. $F_A = \cancel{m}Mg$. Запишем:

$(M - \Delta m)g = \rho_в g (V_п - V_1)$

$M - \Delta m = \rho_в (V_п - V_1)$

$M - \frac{cm(t - t_{пл})}{\lambda} = \rho_в (V_п - V_1)$

$M - \rho_в (V_п - V_1) = \frac{cm(t - t_{пл})}{\lambda}$

$\cancel{m = \frac{\lambda(M - \rho_в(V_п - V_1))}{c(t - t_{пл})} = 3.36 \cdot 10^5 \left(0,36 - 1000 \cdot \left(\frac{360 - 120}{1000^2}\right)\right)}$

$t - t_{пл} = \frac{\lambda(M - \rho_в(V_п - V_1))}{cm}$

Задача 2.

$$t = t_{пл} + \frac{\lambda(M - \rho_0(V_н - V_1))}{cm} = 0°C + \frac{3.36 \cdot 10^5 \left(0{,}36 - 1000 \cdot \frac{\overset{240}{360-120}}{1000^2}\right)}{4200 \cdot 0{,}4} =$$

$$= 0°C + \frac{3.36 \cdot 10^3 \cdot (0{,}36 - 0{,}24)}{42 \cdot 0{,}4} = \frac{3.36 \cdot 10^4 \cdot 0{,}12}{42 \cdot 4} =$$

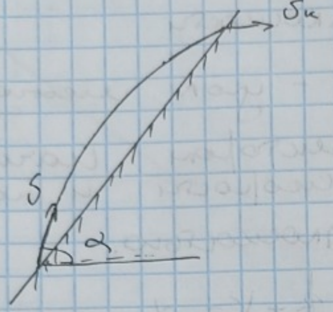
$$= \frac{3.36 \cdot 10^4 \cdot 0{,}03}{42} = 24°C$$

Ответ: 1) $V_н = 360 см^3$; 2) $t = 24°C$

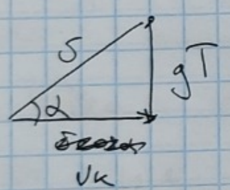
21204600 (U302093 M1282972)

Задача 3.

0) Изобразим ситуацию:



1) В условии указано, что ~~вы~~ при соударении с плоскостью, ~~[illegible]~~ мешочек двигался горизонтально. => это была вершина его воронёденной параболической траектории. Изобразим данный векторный треугольник:



$$gT = \upsilon \sin\alpha \Rightarrow$$

$$T = \frac{\upsilon \sin\alpha}{g}$$

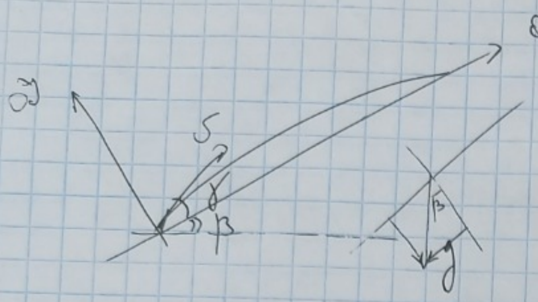
Несложными математическими преобразованиями ~~вы~~ можно получить выражение:

$$\sin\alpha = \sqrt{\frac{tg^2\alpha}{tg^2\alpha + 1}}$$

В условиях данной задачи $\sin\alpha = 0.83$.

$$T = \frac{10\frac{м}{с} \cdot 0.83}{10\frac{м}{с^2}} = 0.83 с$$

2) Ещё разочек нарисуем ~~ри~~ рисунок к задаче:



β – угол наклона плоскости

γ – угол между вектором начальной скорости и наклонной плоскостью.

$$\beta + \gamma = \alpha.$$

Введём оси и спроецируем на них ускорение и скорости.

OY: v_y $v\sin\gamma - gt\,\cancel{\sin}\cos\beta$

В конце полёта $v_y = 0$.

$v\sin\gamma - gt\cos\beta = 0$

$v\sin(\alpha-\beta) - gt\cos\beta = 0$

$v(\sin\alpha\cos\beta - \sin\beta\cos\alpha) - gt\cos\beta = 0$

$v\sin\alpha\cos\beta - v\sin\beta\cos\alpha - gt\cos\beta = 0$

~~тк~~ Т.к. $\beta \neq 0$ (не м.б. по условию задачи)

$v\sin\alpha - v\,tg\beta\cos\alpha - gt = 0$

$$tg\beta = \frac{v\sin\alpha - gt}{v\cos\alpha} = tg\alpha - \frac{gt}{v\cos\alpha} = tg\alpha - \frac{gT}{v\cos\alpha} = 1.5 - \frac{10\cdot 0.83}{10\cdot 0.56}$$

$\cos\alpha = \sqrt{1-0.83^2} = 0.56$

Вспомним, что $T \equiv \sin\alpha$ ~~тg~~ Тогда $tg\beta = 1.5 - tg\alpha = 0$.

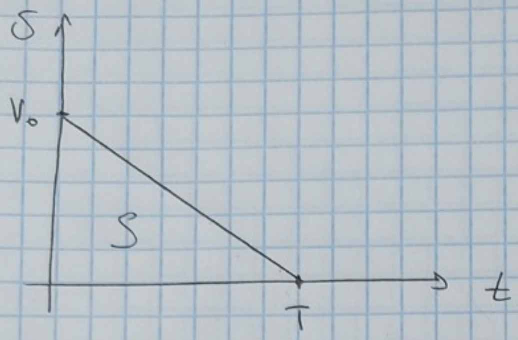
$tg\,\beta = 0$.

Иронично, но наклонная плоскость не наклонена. Соответственно, в п. 3 и 4 тело просто упадёт и не будет далее двигаться.

<u>Ответ</u>: 1) $T = 0.83$ с; 2) $tg\beta = 0$; 3) $S = 0$; 4) скольжения не будет

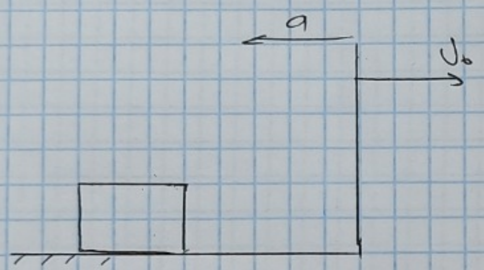
Задача 2.

1) Изобразим на графике $v(t)$:



$$S = \frac{v_0 T}{2} = 5 \cdot \frac{4}{2} = 10 \text{ м}.$$

2) Изобразим ситуацию:



$$a = \frac{V_0}{T}$$

Коробка находится в ~~[illegible]~~ не ИСО.
При этом, в лабораторной системе отсчёта коробка будет двигаться с ускорением $a_1 = 0 \frac{м}{с^2}$, т.к. на нее не действуют внешние силы.

3) Движение коробки можно представить как 2 движения. 1) Движение с a^* (переход в СО кузова и движение в нём. 2) ~~Движение~~ Замедление.

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 9 класс (2 часть)**

Шифр: **21204600**

ID профиля: **302093**

Вариант 4

Задача 4.

1) Рассмотрим движение спутника:

Тело движется по круговой орбите => будет справедливо равенство:

$T = \frac{2\pi R_{орб}}{v}$; т.к. тело движется по круговой орбите вокруг ~~з~~ Земли, то он будет двигаться с круговой скоростью равной $\sqrt{\frac{GM}{R_{орб}}}$

Подставим.

$$T = 2\pi \frac{R_{орб}}{\sqrt{\frac{GM}{R_{орб}}}} = 2\pi \sqrt{\frac{R_{орб}^3}{GM}}$$

в то же время, $g = \frac{GM}{R^2}$, где R – радиус Земли.

Отсюда несложно выразить GM:

$GM = gR^2$ Подставим:

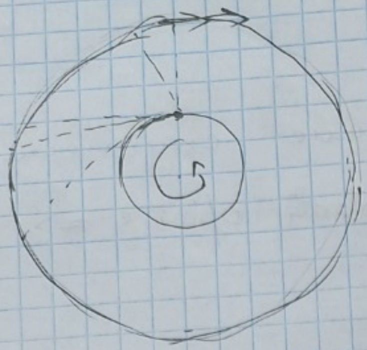
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{R_{орб}^3}{gR^2}} = 2\pi \sqrt{\frac{R_{орб}}{g} \cdot \left(\frac{R_{орб}}{R}\right)^2} = 2\pi \sqrt{\frac{R_{орб}}{g} \cdot 2}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{2\sqrt{2} R}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{2\sqrt{2} \cdot 6400000 \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2}} = 2\pi \sqrt{2\sqrt{2} \cdot 640000} =$$

$= 2^{h}.35$ – время обращения спутника.

2) Посмотрим как двигается данный спутник вокруг ~~зем~~ Земли: (см. след стр.)

21204600 (U302093 M1282973)



Заметим, что расстояние между наблюдателем и спутником будет сокращаться с max. скоростью, когда спутник окажется в зените.

Заменим

$\omega_{отн} = \omega_1 + \omega_2$.

Здесь ω_1, ω_2 – угловые скорости спутника и планет. $\omega_{отн}$ – относительна.

$$\frac{2\pi}{T_1'} = \frac{2\pi}{T} + \frac{2\pi}{T_3} \qquad T_1' = \frac{T_3 \cdot T}{T + T_3}$$

– время, через которое спутник будет быстрее всего приближаться.

$$T_1 = \frac{24^h \cdot 2^h{,}35}{24^h + 2^h 35} = 2^h.14$$

3) В это время скорости будут направлены в противоположные стороны и =>

$$V = V_з + V_{сп} = \frac{2\pi R}{T_з} + \sqrt{\frac{GM}{R_{орб}}} = \frac{2\pi R}{T_з} + \sqrt{\frac{gR^2}{R_{орб}}} =$$

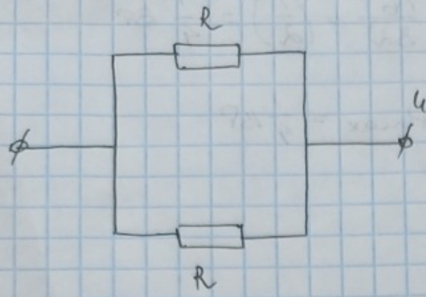
$$= \frac{2\pi R}{T_3} + \sqrt{\frac{1}{\sqrt{2}} gR} = \frac{2\pi R}{T_3} + \sqrt{\frac{\sqrt{2}}{2} gR} = \frac{2\pi \cdot 6400 \cdot 10^3}{24 \cdot 3600} +$$

$$+ \sqrt{\frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 10 \cdot 6400 \cdot 10^3} = 465 \frac{м}{с} + 6727 \frac{м}{с} = 7192 \frac{м}{с} \approx 7.2 \frac{км}{с}$$

Ответ: 1) $T = 2^h35$; 2) $T_1 = 2^h14$; 3) $v = 7.2 \frac{км}{с}$

Задача 5.

1)



R_0

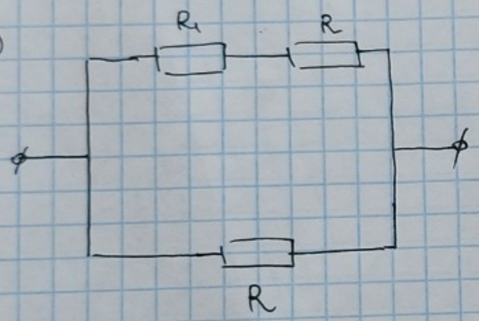
На каждом резисторе выделяется ~~одина~~ одинаковая мощность P_0.

$P_0 = \frac{1}{2}P$

По закону Джоуля – Ленца:

$P = I^2 R = \frac{U^2}{R} \Rightarrow \quad R = \frac{U^2}{P_0} = \frac{2U^2}{P} = \frac{2\cdot 4^2}{2} = 16$ Ом.

2)



Найдем ток, текущий через R_1:

$U_0 = I\cdot(R_1+R) \Rightarrow$

$I = \frac{U_0}{R_1+R}$.

Тогда мощность, выделяющаяся на резисторе R_1 равна:

$P = I^2\cdot R_1 = \frac{U_0^2}{(R_1+R)^2}\cdot R_1 = U_0^2\cdot\frac{R_1}{(R_1+R)^2}$

Таким образом мы получаем ф-цию

$P(R_1) = U_0^2\cdot\frac{R_1}{(R_1+R)^2}$

Возьмём производную:

$P'(R_1) = U_0^2\cdot\left(\frac{R_1}{(R_1+R)^2}\right)' = \frac{(R_1+R)^2 - R_1\cdot 2(R_1+R)}{(R_1+R_2)^2} = 0$

$R_1^2 + 2R_1R + R^2 - 2R_1^2 - 2R_1R = 0$

$R_1^2 = R \Rightarrow R_1 = R = 16$ Ом. — Сопротивление R_1

3)

$$P_{max} = U_0^2 \cdot \frac{R_1}{(R_1+R_2)^2} = 4^2 \cdot \frac{16}{32^2} = \frac{16^2}{32^2} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4} \text{ Вт}$$

Ответ: $R_2 = 16$ Ом; $R_1 = 16$ Ом; $P_{max} = \frac{1}{4}$ Вт

21204600 (U302093 M1282973)