

Часть 1

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

Шифр: **21205431**

ID профиля: **822033**

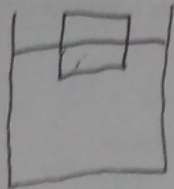
Вариант 4

$\downarrow m, t$

Чистовик

①

1.



1) Условие плавания льда

$$M_{\text{л}} = F_A = \rho_0 \cdot V \cdot g \Rightarrow V = \frac{M}{\rho_0} = 0,36 \text{ л}$$

2) Объем погруженной части льда после добавления воды

$$V_0 = V - V_1 = 0,24 \text{ л}$$

Так как весь лёд не растаял, то вода охлаждалась до температуры 0°C

Затем уравнение теплового баланса

$$\lambda \Delta M = cm(t-0) = cmt$$

Отсюда

$$\Delta M = \frac{cmt}{\lambda} - \text{масса расплавившегося льда}$$

Новое условие плавания

$$(M - \Delta M)g = \rho V_0 g$$

$$M - \frac{cmt}{\lambda} = \rho V_0$$

$$M - \rho V_0 = \frac{cmt}{\lambda} \Rightarrow t = \frac{\lambda(M - \rho V_0)}{cm} = \frac{3,36 \cdot 10^5 (0,36 - 1000 \cdot \frac{0,24}{1000})}{4200 \cdot 0,4}$$

$$t = 24^\circ\text{C}$$

2) $t = 24^\circ\text{C}$

И. стовик

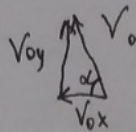
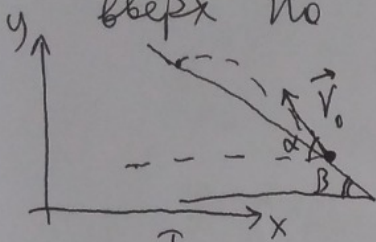
①

если бы не было ~~нет~~ Чистови. ^{дакия льда}

Чистовик

②

3. Описанная в задаче ситуация могла произойти только если мешочек бросили вверх по наклонной плоскости



$$V_{0y} = V_0 \sin \alpha$$

Так как мешочек перед столкновением двигался горизонтально, то его проекция на вертикальную ось равна 0, и значит, что в этот момент ~~то~~ мешочек достиг бы максимальной высоты, если бы не было наклонной плоскости

значит

$$1) T = \frac{V_{0y}}{g} = \frac{V_0 \sin \alpha}{g} = 0,83 \text{ с}$$

2) За время полёта ~~мешочек~~ ^{мешочек} достигнет высоты

$$H = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = 3,46 \text{ м}$$

Переместится по горизонтали на расстояние

$S_x = \frac{L}{\sin \alpha}$, где L - дальность полёта ^{мешочка,}

↓ м, т Чистовик

если бы не было ~~вза~~ Чистовик Наклонной плоскости

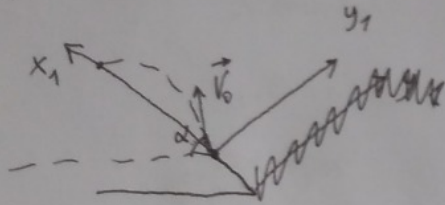
$$L = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}$$

(3)

$$S = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{2g} = 4,6 \text{ м}$$

$$\tan \beta = \frac{M}{S} = 0,75$$

3) Пусть x_1 - ось направленная вверх по наклонной плоскости, а y_1 - ось перпендикулярная ей. За начало отсчёта примем начальное положение мешочка



Угол между \vec{v}_0 и x_1 равен

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

Зная, что $\alpha = 56,3^\circ$, $\beta = 36,9^\circ$

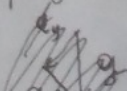
$$\varphi = 19,4^\circ$$

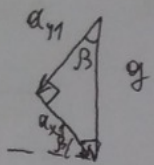
Начальная скорость мешочка в проекции

на x_1

$$v_{0x1} = v_0 \cos \varphi = 9,4 \text{ м/с}$$

Треугольник ускорений





Чистовик

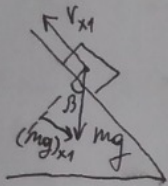
(4)

$$\sin \beta = -\frac{a_x}{g}$$

$$a_{x1} = -g \sin \beta$$

Конечная скорость мячика в проеме
max x_1

$$V_{x1} = V_{0x1} + a_{x1}T = V_{0x1} - gT \sin \beta = 4,4 \text{ м/с}$$



~~Сразу~~ сразу после столкновения с наклонной ~~плоскостью~~ плоскостью max мячик будет действовать тормозящая его сила тяжести

$$(mg)_{x1} = -mg \sin \beta = ma_{x1}$$

$$a_{x1} = -g \sin \beta$$

$$S = \frac{0 - V_{x1}^2}{2a} = \frac{-V_{x1}^2}{-2g \sin \beta} = \frac{V_{x1}^2}{2g \sin \beta} = 1,6 \text{ м}$$

ответ: 1) $T = 0,83 \text{ с}$ 2) $\tan \beta = 0,75$ 3) $S = 1,6 \text{ м}$

Чистовик (5)

$$1) L = \frac{V_0^2}{2a} = \frac{V_0^2}{2 \cdot \frac{V_0}{T}} = \frac{V_0 T}{2} = 10 \text{ м}$$

$a = \frac{V_0}{T}$ - ускорение автомобиля

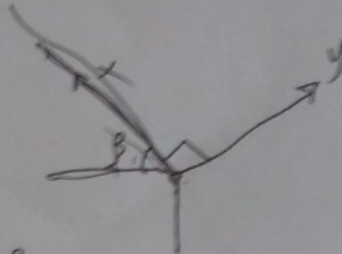
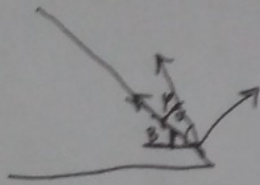
2) Коробка перемещается относительно автомобиля из-за силы трения между ней и кузовом

$$S = \frac{a_T T^2}{2}$$

$a_T = \frac{2S}{T^2}$ - ускорение коробки относительно автомобиля

$$a = a_0 + a_T = a_0 + \frac{2S}{T^2} = \frac{V_0}{T} + \frac{2S}{T^2} = 1,56 \text{ м/с}^2$$

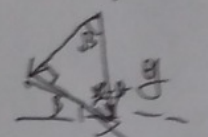
$$a = g \sin \beta$$



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

$$\beta = \alpha - \beta = 19,4^\circ$$

$$v_{0x} = 9,4 \text{ m/s}$$



$$s \sin \beta = \frac{v_x}{g}$$

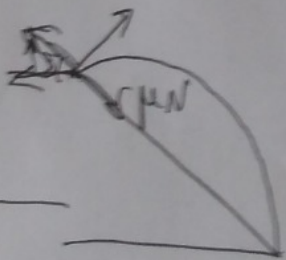
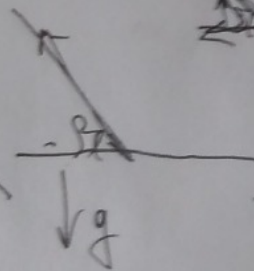
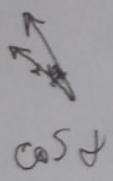
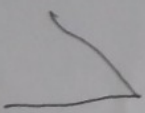
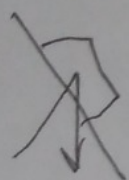
$$\sin \beta = 0,6$$

$$g_x = -g \sin \beta$$

$$v_{x2} = v_{x1} + g_x t = v_{x1} - g t \sin \beta$$

$$v_{0x} = 9,4 - 5 = 4,4 \text{ m/s}$$

$$s = \frac{v_x^2}{2g \sin \beta} = 1,6 \text{ m}$$



$$mg \sin \alpha = \varphi$$

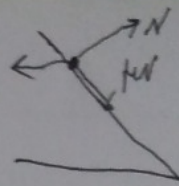
~~$$N \Delta E = m v_y \cdot m (0 - v_0) = -m v_0 v_y$$~~

~~$$N \Delta E$$~~

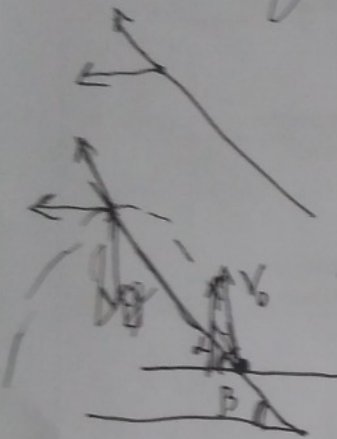
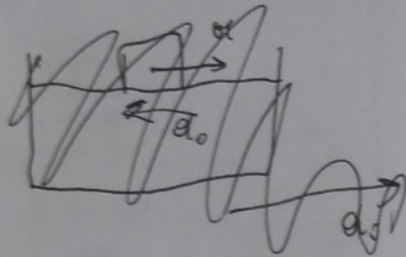
$$L = \frac{v_0^2}{2a_0} = \frac{v_0^2}{2 \cdot \frac{v_0 \cdot T}{2v_0}} = \frac{v_0 \cdot T}{2} = 10 \text{ m}$$

$$\alpha = \frac{v_0}{T} = 1,25 \text{ m/s}^2$$

$$\beta = 36,9^\circ$$

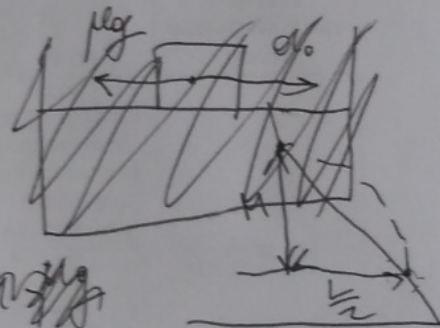


$$s = \frac{v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha}{2a_0}$$



$$\frac{2s}{\sqrt{2}} = v_0 \sin \alpha$$

$$v_{0x} =$$



~~max. speed~~

~~max. speed~~

$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha$$

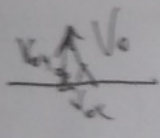
$$s = \frac{v_0^2}{2}$$

$$\alpha = 56,3^\circ$$

$$\sin \alpha = 0,83$$

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{2g}$$



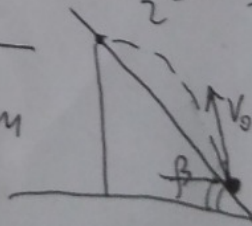
$$T = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{10 \cdot 0,83}{10} = 0,83 \text{ s}$$

$$H = 3,46 \text{ m}$$

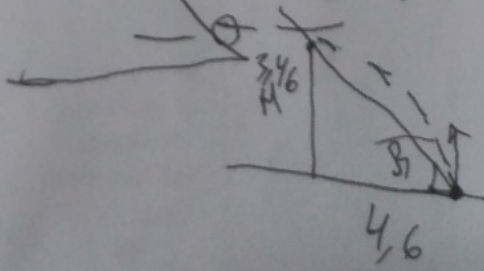
$$\cos \alpha = 0,565$$

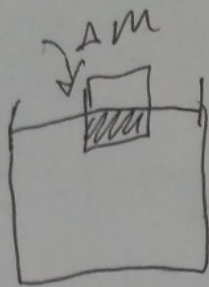
$$v_y = \sqrt{v_{0y}^2 + 2gH}$$

$$\frac{mv_{0y}^2}{2} + mgH = \frac{mv_y^2}{2}$$



$$6gB = 0,75$$





$$mg = F_A$$

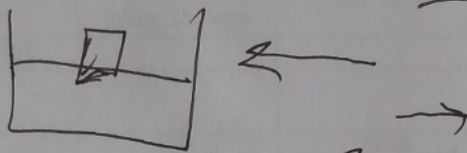
$$\rho V g = \rho_0 V g$$

$$M g = \rho_0 V g$$

$$V = \frac{M}{\rho_0} = 0,36 \text{ l} = 360 \text{ cm}^3$$

$$\lambda \Delta M = c m \Delta t = c m (t - 0) = c m t$$

$$\Delta M = \frac{c m t}{\lambda}$$



~~$$s = \frac{a_1 t^2}{2}$$~~

$$(M - \Delta M) g = \rho_0 (V - V_1) g$$

$$M - \frac{c m t}{\lambda} = \rho_0 (V - V_1)$$

$$M - \rho_0 (V - V_1) = \frac{c m t}{\lambda}$$

$$t = \frac{\lambda (M - \rho_0 (V - V_1))}{c m} = \frac{336000}{42000} = 8$$

$$V_1 = V_0 - a t$$

$$V_2 = a t$$

$$t = \frac{336000 (0,36 - 1000 (0,36 - 0,12))}{42000 \cdot 0,4} = 24^\circ \text{C}$$

~~$$V_2 - V_1 = a t + a t - V_0$$~~

$$= t(a + a_0) - V_0$$

Часть 2

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

Шифр: **21205431**

ID профиля: **822033**

Вариант 4

будет достигаться ^{чистого} в вершине этой параболы.
 обозначим координату вершины по оси I_1
 за I_{\max} . она равна (2)

$$I_{\max} = \frac{u}{2 \cdot (rR)} = \frac{u}{2R}$$

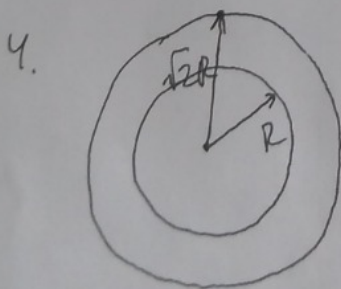
значит максимальная мощность
 равна

$$P_{\max} = P_1(I_{\max}) = u \cdot I_{\max} - I_{\max}^2 \cdot R = u \cdot \frac{u}{2R} - \left(\frac{u}{2R}\right)^2 \cdot R = \frac{u^2}{2R} - \frac{u^2}{4R} = \frac{u^2}{4R} = \frac{u^2}{4 \cdot 16} = 0,25 \text{ Вт}$$

Сопротивление резистора R_1

$$R_1 = \frac{P_{\max}}{I_{\max}^2} = \frac{u^2}{4R \cdot \left(\frac{u}{2R}\right)^2} = \frac{u^2}{4R \cdot \frac{u^2}{4R^2}} = \frac{4R^2}{4R} = R = 16 \text{ Ом}$$

Ответ: 1) $R = 16 \text{ Ом}$ 2) $R_1 = 16 \text{ Ом}$ 3) $P_{\max} = 0,25 \text{ Вт}$



1) второй закон Ньютона

$$G \frac{Mm}{L^2} = m\omega^2 L$$

Здесь L - расстояние между

центром ³ Земли и спутником, M - масса

Земли, m - масса спутника, ω - угловая
 скорость вращения спутника

Устойчив

(3)

$$\frac{GM}{L^2} = \omega^2 L \quad (1)$$

$$g = \frac{GM}{R^2} \Rightarrow M = \frac{gR^2}{G} \quad \text{Подставим это в (1)}$$

$$\frac{G \cdot gR^2}{L^2 \cdot G} = \omega^2 L \quad (2)$$

По условию $L = \sqrt{2}R$ Подставим это в (2)

$$\frac{gR^2}{(\sqrt{2}R)^2} = \omega^2 \cdot \sqrt{2}R \Rightarrow \frac{gR^2}{2R^2} = \omega^2 \cdot \sqrt{2}R$$

$$\frac{g}{2} = \omega^2 \cdot \sqrt{2}R \Rightarrow \omega^2 = \frac{g}{2\sqrt{2}R} \quad (3)$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad \text{Подставим в (3)}$$

$$\frac{4\pi^2}{T^2} = \frac{g}{2\sqrt{2}R}$$

$$4\pi^2 \cdot 2\sqrt{2}R = gT^2 \Rightarrow T^2 = \frac{8\sqrt{2}\pi^2 R}{g}$$

Окончательно получаем

$$T = \sqrt{\frac{8\sqrt{2}\pi^2 R}{g}} = \sqrt{\frac{8 \cdot 1,414 \cdot 9,87 \cdot 6400 \cdot 10^3}{10}} = 140,9 \text{ мин}$$

2) Расстояние будет сокращаться с максимальной скоростью, если скорости наблюдателя и спутника будут противоположно направлены

Найдём угловые скорости вращения спутника и модулятора. Обозначим их как ω и ω_n

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 0,0446 \frac{\text{рад}}{\text{мин}}$$

(14)

$$\omega_n = \frac{2\pi}{T_n} = 0,075 \frac{\text{рад}}{\text{мин}}$$

$$T_n = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g}} = 83,8 \text{ мин}$$

Отношение угловых скоростей равно отношению углов поворота спутника и модулятора

$$\frac{\varphi_n}{\varphi} = \frac{\omega_n}{\omega} = 1,68 \Rightarrow \varphi_n = 1,68 \varphi$$

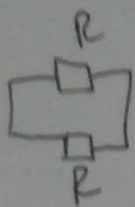
Скорости будут противоположны направлениями, когда

$$\varphi_n + \varphi = 180^\circ = 1,68 \varphi + \varphi = 2,68 \varphi$$

$$\varphi = 67,2^\circ = 67,2 \cdot \frac{\pi}{180} \text{ рад} = 1,17 \text{ рад}$$

$$T_1 = \frac{\varphi}{\omega} = 26,3 \text{ мин}$$

$$3) \quad v = \omega_n R + \omega \cdot \sqrt{2} R = R(\omega \sqrt{2} + \omega_n) = 14,7 \text{ км/с}$$



$$\frac{u^2}{4R} + \frac{u^2}{4R} = \frac{u^2}{2R} = R$$

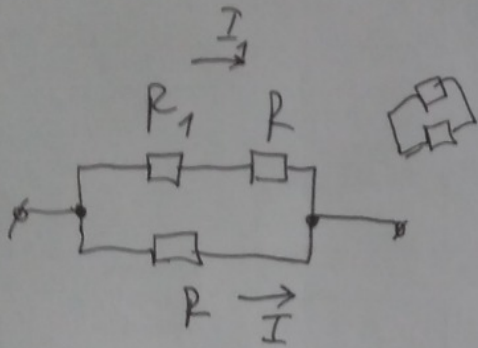
$$P = \frac{u^2}{R_0} = \frac{u^2}{\frac{R}{2}} = \frac{2u^2}{R}$$

$$P_1 = \frac{u^2}{4R}$$

$$R_0 = \frac{R}{2}$$

$$PR = 2u^2$$

$$R = \frac{2u^2}{P} = \frac{2 \cdot 4^2}{2} = \frac{2 \cdot 16}{2} = 16 \Omega$$



$$P_{max} = \frac{u^2}{4R}$$

$$u = IR$$

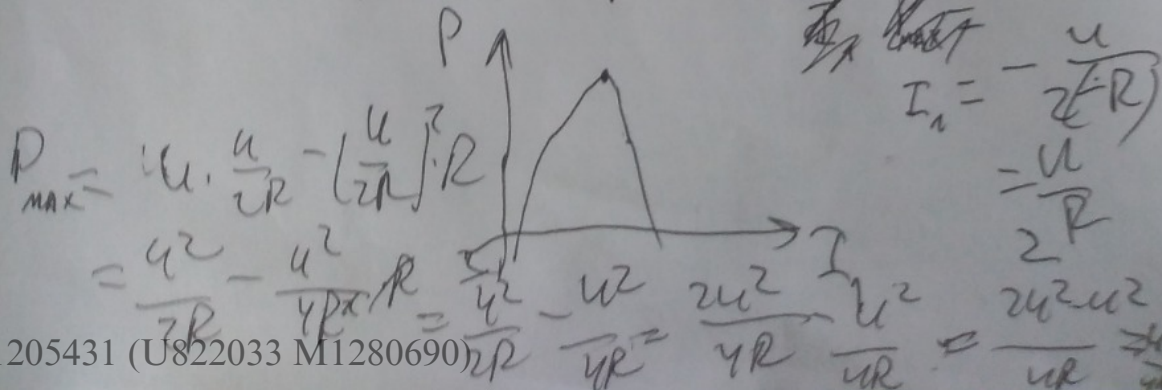
$$R_1 = \frac{P_{max}}{I_1^2} = \frac{0.25}{P_{max}}$$

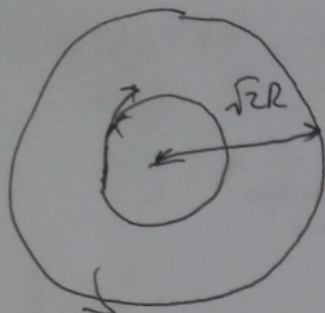
$$IR = I_1 R + I_1 R_1 \quad I_1 R_1 = IR - I_1 R = R(I - I_1)$$

$$P = I_1^2 R_1 = I_1 \cdot I_1 R_1 = I_1 R (I - I_1) = I_1 (IR - I_1 R)$$

$$= I_1 (u - I_1 R) = u I_1 - I_1^2 R$$

$$P(I_1) = u I_1 - I_1^2 R$$





$$v = \sqrt{\frac{GM}{R}} = \sqrt{gR}$$

$$\frac{GM}{R} = gR$$

$$GM = gR^2$$

$$g = \frac{GM}{R^2} \quad M = \frac{gR^2}{G}$$

$$M = \frac{gR^2}{G}$$

$$g \frac{Mm}{R^2} = m\omega^2 R$$

$$g \frac{M}{2R^2} = \omega^2 \sqrt{2}R$$

$$gM = \omega^2 \cdot 2R^2 \cdot \sqrt{2}R = 2\sqrt{2} \omega^2 R^3$$

$$\frac{gR^2}{G} = 2\sqrt{2} \omega^2 R^3$$

$$\omega = \frac{g}{2\sqrt{2}R} = \frac{2g}{5\sqrt{2}R}$$

$$\omega_0 = \omega + \omega_3 = \frac{2\sqrt{2}R}{G} = \frac{4\pi^2}{T^2}$$

$$\frac{gT^2}{2\sqrt{2}R} = 4\pi^2$$

$$T = \pi \sqrt{\frac{8\sqrt{2}R}{g}} = 140,9 \text{ min}$$

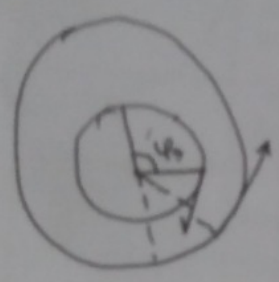
$$\frac{\omega_3}{\omega} = 2,365$$

$$\varphi_3 = 2,365 \varphi$$

$$\omega = 9,00074 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$= 8453,6 \text{ c}$$

$$R \quad \frac{v^2}{R} = \frac{4R}{R} = R$$

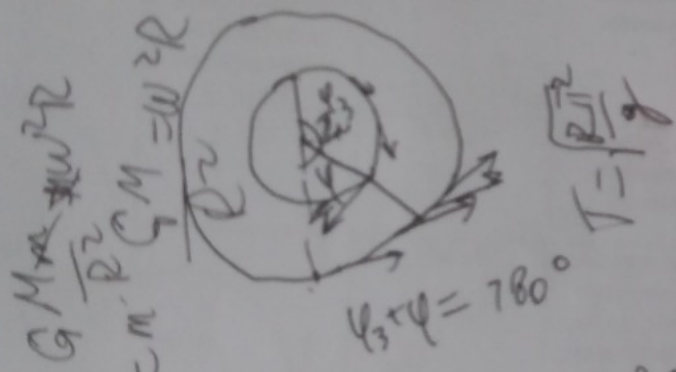


$$\frac{6400 \cdot 10^3 \text{ m}^2}{10} = \frac{64 \cdot 10^2 \cdot 10^2}{10} = 64 \cdot 10^2 = 6400$$

$$1 \text{ polj} = \frac{180^\circ}{\pi}$$

$$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ polj}$$

$$\sqrt{\frac{R}{2R}} = \sqrt{\frac{R}{2R}}$$



$$\phi_3 + \phi = 180^\circ$$

$$2, 365\phi + \phi = 180^\circ$$

$$\phi = \frac{180^\circ}{3365}$$

$$v = \omega R = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2\pi R}{3365} = 11200 + 6700 = 17900 \text{ km/s}$$

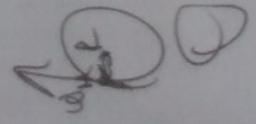
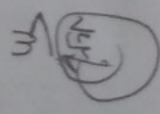
$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{3365} = 0,934 \text{ polj}$$

$$GM = \omega^2 R^3$$

$$\frac{GM}{R^2} = \omega^2 R$$

$$T = \frac{2\pi R}{v}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v}$$



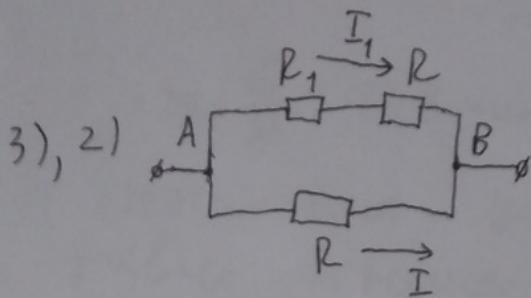
Учитывая

①

5. 1) Общее сопротивление цепи равно $R_0 = \frac{P}{2}$

$$P = \frac{U^2}{R_0} = \frac{U^2}{\frac{R}{2}} = \frac{2U^2}{R}$$

$$PR = 2U^2 \Rightarrow R = \frac{2U^2}{P} = \frac{2 \cdot 4^2}{7} = \frac{7 \cdot 16}{7} = 16 \text{ Ом}$$



обозначим через
A и B левый и правый
выводы соответственно,
 φ_A и φ_B - их потенциалы,

Пусть через нижний резистор течёт ток I , а
через верхние I_1 . Тогда

$$\varphi_A - \varphi_B = IR = I_1 \cdot (R + R_1) = U \quad (1)$$

Мощность, рассеиваемая на резисторе R_1

$$P_1 = I_1^2 R_1 = I_1 \cdot I_1 R_1 \quad (2)$$

Из (1) получаем

$$IR = I_1 R + I_1 R_1 \Rightarrow I_1 R_1 = IR - I_1 R = U - I_1 R$$

$$P_1 = I_1 \cdot (U - I_1 R) = UI_1 - I_1^2 R$$

Графиком функции $P_1(I_1)$ является парабола,
ветви которой направлены вниз.
Максимальное значение мощности