Часть 1

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

Шифр: **21204788**

ID профиля: **803584**

Вариант 4

Чистовик

4) $N \Delta t = mg\cos\beta \Delta t + m v_x \sin\beta$ (по закону сохранения импульсов)

$v = v_x \cos\beta - \mu(\Delta t g \cos\beta + v_x \sin\beta)$

т.к. Δt мы считаем пренебрежимо малым, то им можно пренебречь => $v = v_x(\cos\beta - \mu\sin\beta) \approx 0{,}55$ м/с

Ответ: $T = \dfrac{v_0 \, tg\alpha}{g\sqrt{1+tg^2\alpha}} \approx 0{,}832$ с., $tg\beta = \dfrac{tg\alpha}{2} = 0{,}75$;

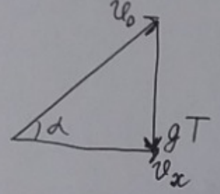
$S = \dfrac{L v_{y0} T}{4 g \, tg^2\beta} \approx 9$ м; $v = v_x(\cos\beta - \mu\sin\beta) \approx 0{,}55$ м/с

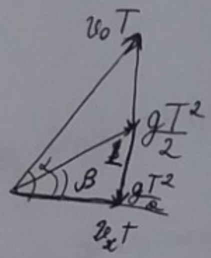
6

21204788 (U803584 M1280991)

Чистовик

2)



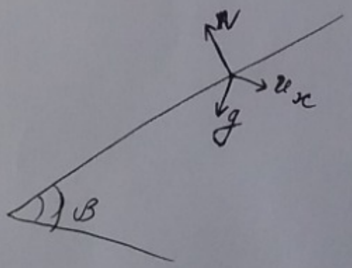


$$tg\,\beta = \frac{gT^2}{2v_x T} = \frac{gT}{2v_x} = \frac{v_{y0}}{2v_x}$$

$$tg\,\alpha = \frac{gT}{v_x} = \frac{v_{y0}}{v_x}$$

$$\Rightarrow tg\,\beta = \frac{tg\,\alpha}{2} = 0{,}75$$

3)



$$v_x = g \sin\beta\, t$$

$$t = \frac{v_x}{g\sin\beta} = \frac{2v_x \cdot L}{v_{y0}\, g} = \frac{L}{g\, tg\,\beta}$$

$$\sin\beta = \frac{v_{y0}T}{2L}$$

$$S = \frac{g\sin\beta\, t^2}{2} = \frac{L^2}{2g^2 tg^2\beta} \cdot g\,\frac{v_{y0}T}{2L} = \frac{L\, v_{y0} T}{4g\, tg^2\beta} = 8{,}96\text{ м} \approx 9\text{ м}$$

(5)

$$L = \sqrt{(v_x T)^2 + \left(\frac{gT^2}{2}\right)^2} = T\sqrt{(v_x)^2 + \left(\frac{v_{y0}}{2}\right)^2} \approx 29{,}1\text{ м.}$$

Чистовик

№3

Дано:

$v_0 = 10$ м/с

$tg\alpha = 1,5$

---

1) $T = ?$

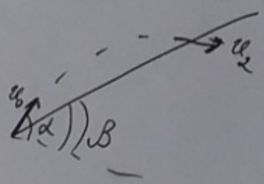
2) $tg\beta = ?$

3) $S = ?$

4) $v = ?$

Решение:

1) Мешочек будет двигаться горизонтально только в высшей точке траектории. => мешочек бросили вверх по склону.



$$T = \frac{v_{y0}}{g}$$

$$v_{y0} = v_0 \sin\alpha$$

$$tg\alpha = \frac{v_{y0}}{v_x}$$

$$\sqrt{v_x^2 + v_{y0}^2} = v_0$$

$$v_x \sqrt{1 + tg^2\alpha} = v_0$$

$$v_x = \frac{v_0}{\sqrt{1 + tg^2\alpha}} \approx 5,55 \text{ м/с}$$

$$v_{y0} \approx 8,32 \text{ м/с}$$

$$T = 0,832 \text{ с.}$$

Чистовик

3) $S = \frac{a_{отн.} \tau^2}{2} = \frac{v_0^2}{2a_{отн.}} \Rightarrow a_{отн.} = \frac{v_0^2}{2S} = 5 \, м/с^2$

$a_{отн.} \tau = v_0$

$\tau = \frac{v_0}{a_{отн.}} = 1с.$

4) $v_{отн.} = (v_0 - at) - (v_0 - a't) = a't - at =$

$= \frac{v_0 t}{T} - \frac{v_0^2}{2(S+L)} t = v_0 t \left(\frac{1}{T} - \frac{v_0}{2(S+L)}\right) = v_0 t \frac{2(S+L) - v_0 T}{2T(S+L)} =$

$= 0,05 \, v_0 t.$

Т.к. $t_{max} = \tau$, то $v_{max} = 0,05 \tau v_0 = 0,05 v_0 = 0,25 \, м/с$

Ответ: $L = 10м$; $a = \frac{v_0^2}{2(L+S)} = 1 \, м/с^2$; $\tau = \frac{2S}{v_0} = 1с$; $v_{max} =$
$= \frac{2(S+L) - v_0 T}{2T(S+L)} v_0 \tau = 0,25 \, м/с$

3

Чистовик

№2

Дано:

$T = 4\,с$

$v_0 = 5\,м/с$

$S = 2{,}5\,м$

---

1) $L = ?$

2) $a = ?$

3) $\tau_{отн} = ?$

4) $v_{max} = ?$

Решение:

1.) $v_0 = a'T$

$a' = \dfrac{v_0}{T}$

$L = \dfrac{a'T^2}{2} = \dfrac{v_0 T}{2} = 10\,м$

2) Т.к. сначала коробка не двигалась, то её начальная скорость отн. земли при торможении будет совпадать со скоростью автомобиля, т.е. равна v_0.

Весь её тормозной путь относительно земли равен $L+S$

А весь тормозной путь можно также обозначить как $\dfrac{v_0^2}{2a}$

$\dfrac{v_0^2}{2a} = L+S$

$a = \dfrac{v_0^2}{2(L+S)} = 1\,м/с^2$

Чистовик

№1

Дано:	Решение:
$M = 0{,}36$ кг	1) По закону Архимеда
$\rho_в = 1000$ кг/м³	$\rho_в V_{п.ч.} g = Mg$
$\rho_л = 900$ кг/м³	$V_{п.ч.} = V = \frac{M}{\rho_в} = 360$ см³
$m = 0{,}4$ кг	2) $m c_в t = \lambda \Delta M$
$V_1 = 120$ см³	$\rho_в (V - V_1) g = M_1 g$
$\lambda = 3{,}36 \cdot 10^5$ Дж/кг	$M_1 = \rho_в (V - V_1) = 240$ г.
$c = 4200$ Дж/кг	$\Delta M = M - M_1$
1) $V = ?$	$t = \frac{\Delta M \lambda}{m c_в} = \cancel{20{,}3\,°C}$ 48°C
2) $t = ?$	

Ответ: $V = \frac{M}{\rho_в} = 360$ см³; $t = \frac{\Delta M \lambda}{m c_в} = 48°C$

1

Черновик

№2

4)

$v_{ч} = 0$ м/с

$$v_{отн.} = (v_0 - a_{отн.} t) - \left(v_0 - \frac{v_0}{T} t\right) =$$

$$= v_0 \frac{t}{T} - \frac{v_0^2}{2S} t = v_0 t \left(\frac{1}{T} - \frac{v_0}{2S}\right) =$$

$$= \left(\frac{2S - v_0 T}{2ST}\right) v_0 t = -0{,}75 v_0 t$$

$$v_{отн.} = v_0 \frac{t}{T} - \frac{v_0^2}{2(S+L)} t = v_0 t \left(\frac{2(S+L) - v_0 T}{T\,2(S+L)}\right) =$$

$= 0{,}05 t \cdot v_0$, т.к. $t_{max} = \tau$, то

$v_{max} = 0{,}05 \tau v_0 = 0{,}05 v_0 = 0{,}25$ м/с

$\frac{2(S+L)-2d\,T}{Ta(S+L)}\Big) =$

Черновик

$$tg\,\alpha = \frac{2tg\beta}{1-tg^2\beta} = \frac{2\cdot\frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{\cos\frac{\alpha}{2}}\cdot\cos^2\frac{\alpha}{2}}{\cos^2\frac{\alpha}{2}-\sin^2\frac{\alpha}{2}} = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}.$$

$$1 - tg^2\beta - tg\beta\frac{1}{tg\alpha} = 0$$

$$\sin\beta = tg\beta\cdot\cos\beta$$

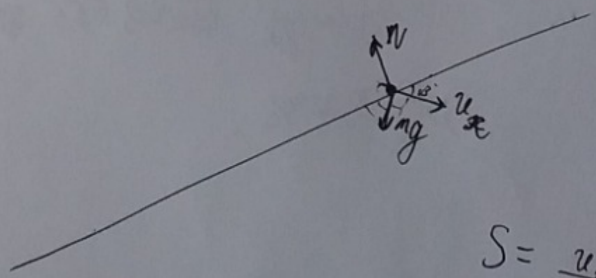
$$D = \frac{1}{tg^2\alpha} + 4 =$$

$$\cos^2\beta\,(1+tg^2\beta) = 1$$

$$tg\beta = \frac{\frac{1}{tg\alpha} + 2{,}1}{-2} = \frac{2{,}1-\frac{1}{tg\alpha}}{2} = \frac{2{,}15}{3} \approx 0{,}72.$$

$$\cos\beta = \frac{1}{\sqrt{1+tg^2\beta}} = \ldots = 0{,}813.$$

3) $S =$



65 м.

$$S = \frac{v_x^2\cos^2\beta}{2g\sin\beta} = \frac{v_x^2\cos\beta}{2g\,tg\beta} = 1{,}74\text{ м}.$$

$$g\sin\beta\, t = v_x\cos\beta$$

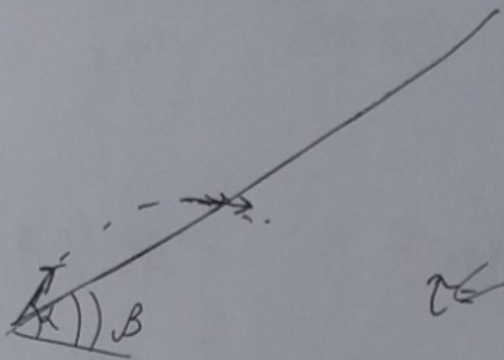
$$\cancel{t = \frac{v_x}{g\,tg\beta}}$$

$$t = \frac{v_x}{g\,tg\beta}$$

Черновик

№3

1)



$\tau = \frac{v_0 \sin\alpha}{g}$

$v_x \operatorname{tg}\alpha = v_{y0}$

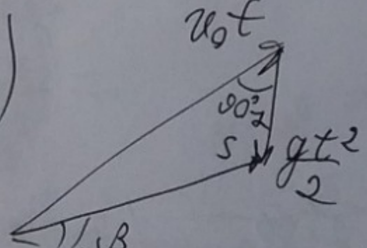
$T = \frac{v_{y0}}{g} \approx 0{,}832$ с.

$v_x^2(1+\operatorname{tg}^2\alpha) = v_0^2$

$v_x = \frac{v_0}{\sqrt{1+\operatorname{tg}^2\alpha}} = \frac{v_0}{1{,}805} \approx 0{,}555\, v_0 \approx 5{,}55$ м/с

$v_{y0} \approx 8{,}32$ м/с

2)



$v_x t = S\cos\beta$

$\boxed{\beta = \frac{\alpha}{2}}$

$S^2 = (v_0 t)^2 + \left(\frac{gt^2}{2}\right)^2 - \cancel{2 v_0 \sin\alpha\, \operatorname{tg}\beta}$

Черновик

№1

1) $\rho_в V g = M g$

$$V = \frac{M}{\rho_в} = 0{,}36 \cdot 10^{-3}\ м^3 = 0{,}36\ л.$$

2)

$$(V - V_1)\rho_в g = M' g$$

$$M' = 240\ г.$$

$$\Delta M = M - M' = 120\ г.$$

$$\Delta M \lambda = m c_в t$$

$$t = \frac{\Delta M \lambda}{m c_в} = 24°C$$

$$m c_в = 1680\ Дж/°C$$

$$\Delta M \lambda = 80640\ Дж$$

Черновик

№2

1) $\upsilon_0 = aT$

$$a = \frac{\upsilon_0}{T}$$

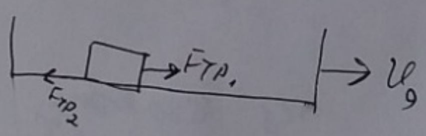
$$L = \frac{aT^2}{2} = \frac{\upsilon_0 T}{2} = 10\text{м}.$$

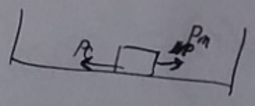
2) $L + S = \frac{\upsilon_0^2}{2a}$

$$a = \frac{\upsilon_0^2}{2(S+L)} = \text{[illegible]}\ \text{м}/\text{с}^2$$

3) $a\tau = \upsilon_0$

$$\tau = \frac{\upsilon_0}{a} = 1\text{с}.$$





Часть 2

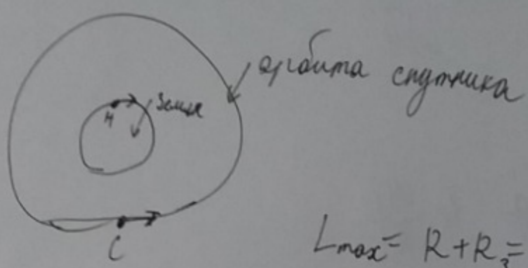
Олимпиада: **Физика, 9 класс (2 часть)**

Шифр: **21204788**

ID профиля: **803584**

Вариант 4

Чистовик



$$L_{max} = R + R_3 = R_3\left(1+\sqrt{2}\right).$$

Наибольшая скорость при сокращении будет тогда, когда скорость Земли будет направлена перпендикулярно направлению скорости спутника.

$$\frac{\pi}{2} = \left(\omega_c + \omega_3\right) T_1$$

$$\omega_3 = \frac{2\pi}{T_3} = 0{,}000073 \text{ рад/с}$$

$$\omega_c = 0{,}00075 \text{ рад/с}$$

$$T_1 \approx 32 \text{ мин}$$

3) $v = \sqrt{(\omega_3 R_3)^2 + (\omega_c R_c)^2} \approx 6{,}71$ км/с

Ответ: $T = \sqrt{\frac{8\pi a R}{g}} \approx 2$ часа; $T_1 = \frac{\pi}{2(\omega_c+\omega_3)} \approx 32$ мин; $v = 6{,}71$ км/с

3

Чистовик

№4

Дано:

$R_з = 6400$ км

$R = 6400\sqrt{2}$ км

$g = 10$ м/с^2

---

1) $T = ?$

2) $T_1 = ?$

3) $v = ?$

Решение:

1) $g = G\frac{M_з}{R_з^2}$

$$a_ц = G\frac{M_з}{R^2} = G\frac{M_з}{2R_з^2} = \frac{g}{2} = \omega_c^2 R$$

$$\omega_c = \frac{2\pi}{T}$$

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

$$T^2 = \frac{8\pi^2 R}{g}$$

$$T = \sqrt{\frac{8\pi^2 R}{g}} = 2{,}35 \text{ часа}$$

2) Наибольшее расстояние между наблюдателем и спутником будет в тот момент, когда наблюдатель будет с противоположной стороны от спутника на экваторе, при этом будучи параллельным к спутнику.

2

Чистовик

№5

Дано:
$U = 4$ В
$P = 2$ Вт

1) $R = ?$
2) $R_1 = ?$
3) $P_{max} = ?$

Решение:

1) $P = IU$

$I = U : R_{экв.} = \frac{2U}{R}$

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

$R = \frac{2U^2}{P} = 16$ Ом.

2) Т.к. нам известно, что на R_1 рассеивается максимальная мощность, то

$P_1 = I^2 R_1 = \left(\frac{U}{R+R_1}\right)^2 R_1$ будет максимальной при

$I = \frac{U}{R+R_1}$

$R_1 = R = 16$ Ом.

3) $P_{max} = \left(\frac{U}{2R}\right)^2 R = \frac{U^2}{4R} = \frac{P}{8} = 0{,}25$ Вт

Ответ: $R = \frac{2U^2}{P} = 16$ Ом; $R_1 = R = 16$ Ом; $P_{max} = \frac{U^2}{4R} = \frac{P}{8} = 0{,}25$ Вт

1

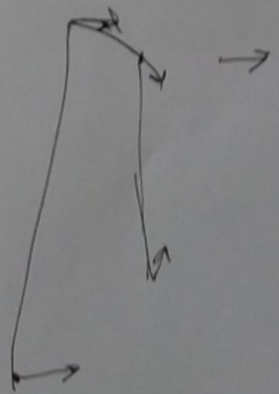
Черновик

$$g = G\frac{M_3}{R_3^2}$$

$$a_{ц} = G\frac{M_3}{R^2} = G\frac{M_3}{2R_3^2} = \frac{g}{2} = 5\ м/с^2$$

$$\omega_3 = \frac{2\pi}{T_3} \neq$$

$$\upsilon = \sqrt{\overbrace{\frac{gR_3}{2} + \left(\frac{2\pi}{T_3}\right)^2 R_3^2}^{=0,212}} = 6,71\ км/с$$



$$\pi = (\omega_3 + \omega_c)\tau$$

$$\tau = 0,9ч = 55,4мин.$$

$$\omega_3 = 0,00072\ рад/с$$

Черновик

№4

1) $g = \frac{GM_3}{R_3^2}$

$a_ц = \frac{GM_3}{R^2} = \frac{gR_3^2}{2R_3^2} = \frac{g}{2} = 5\ м/с^2 =$

$\omega^2 R = a_ц$ $= \omega^2 R = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$

$T = \sqrt{\frac{8\pi^2 R}{g}}$ $\approx$ ~~земных суток~~ 2 часа 10 мин

29 с

2) $\omega_3^2 R_3 = g$

$\omega_3 = \sqrt{\frac{g}{R_3}} = 0{,}00125$ рад.

$\omega_c = 0{,}00075$ рад/с

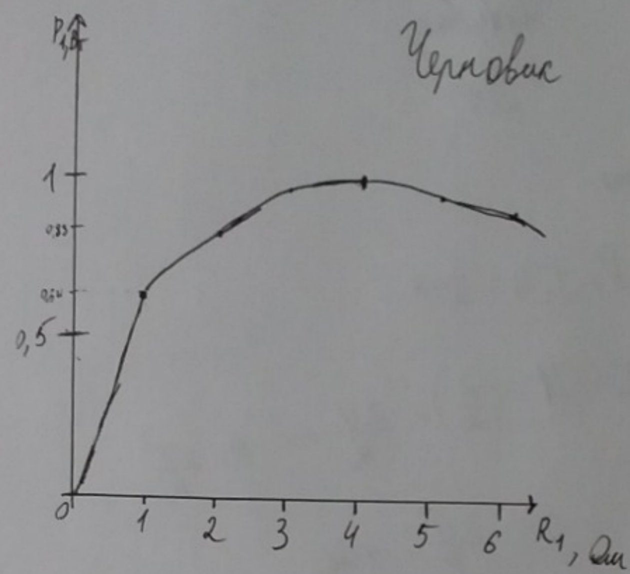
$\omega_3 = \frac{2\pi}{T_3} = 0{,}000073$ рад/с.

$T_3 = 24$ часа

0,21 g

~~Чистовик~~

Черновик



Из графика видно, что $P_{max} = 1$ Вт при $R_1 = 4$ Ом.

Ответ: $R = 4$ Ом;

Черновик

№5

Дано:

$U = 4В$

$P = 2Вт$

1) $R = ?$

2) $R_1 = ?$

3) $P_{max} = ?$

Решение:

1) $P = IU = I^2 R$

$I = U : \left(\frac{R}{2}\right) = \frac{2U}{R} \Rightarrow P = \frac{2U^2}{R}$

$R = \frac{2U^2}{P} = 4 Ом$

2) Т.к. нам известно, что на R_1 рассеивается макс. мощность, то построим график $P_1(R_1)$.

$P_1 = I^2 R_1 = \left(\frac{U}{R+R_1}\right)^2 R_1$

$I = \frac{U}{R+R_1}$

Черновик

№5

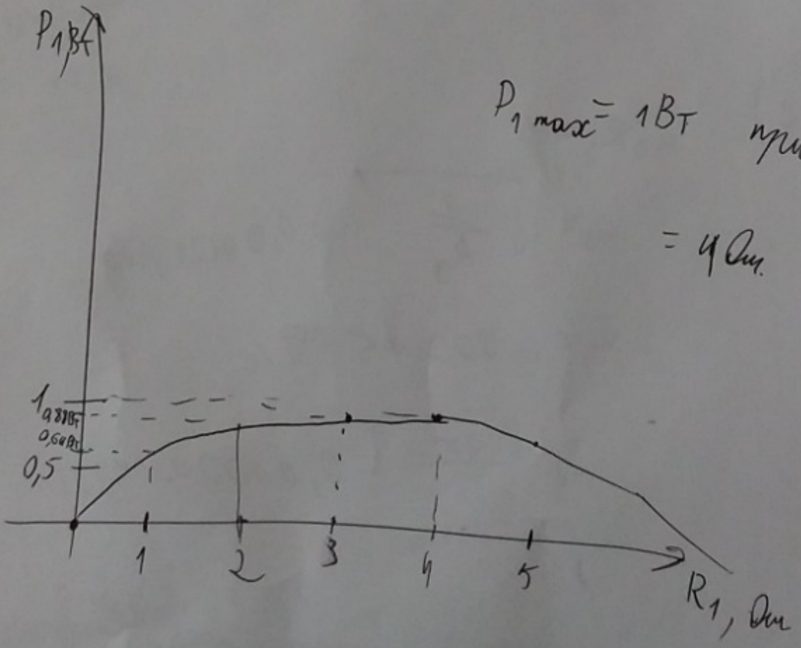
$$P = IU = \frac{2U^2}{R}$$

$$I = \frac{2U}{R}$$

$$R = \frac{2U^2}{P} = 4\,Ом$$

$$\cancel{P_1 = U \cdot \frac{U}{R_1 +}}$$

$$P_1 = \left(\frac{U}{R_1 + R}\right)^2 R_1$$



$P_{1\,max} = 1\,Вт$ при $R_1 =$

$= 4\,Ом$