Часть 1

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

Шифр: **21206139**

ID профиля: **378453**

Вариант 4

№1

$F_{тяж.льда_1} = Mg$

По условию лёд плавает, значит, $F_{тяж.льда_1} = F_{A_1} = \rho_в g V_п$, где $V_п$ – объём погруженной части тела.

$Mg = \rho_в g V_п$

$V_п = \frac{Mg}{\rho_в g} = \frac{M}{\rho_в} = \frac{0{,}36\,кг}{1000\,\frac{кг}{м^3}} = 360\,мл$

$V_{п2}$ – объём погруженной части после добавления воды

$V_{п_2} = V_п - V_1$

$F_{A_2} = \rho_в g V_{п_2}$

Т.к. лёд плавает, то $M_2 g = \rho_в g V_{п_2}$

$M_2 = \rho_в V_{п_2} = 1000\,\frac{кг}{м^3} \cdot 240\,см^3 = 0{,}24\,кг$

$\Delta m = M - M_2$

$Q = \Delta m \lambda$

$Q = mc(t - t_0)$, т.к. в воде ещё плавает лёд, то система в тепловом равновесии, и $t_0 = 0°C$

$\Delta m \lambda = mct$

$t = \frac{\Delta m \lambda}{mc} = \frac{(M - \rho_в V_{п_2})\lambda}{mc} = \frac{0{,}12\,кг \cdot 336000\,\frac{Дж}{кг}}{0{,}4\,кг \cdot 4200\,\frac{Дж}{кг \cdot °C}} = 24°C$

Ответ: $V_п = 360\,мл$, $t = 24°C$

21206139 (U378453 M1279979)

№2

1) $V_к = 0\frac{м}{с}$

$$L = \frac{V_0 + V_к}{2} \cdot T = 10м$$

2) При торможении коробка относительно кузова начала двигаться вперёд, значит, в лабораторной системе её тормозной путь $l = L + S$, а начальная скорость — V_0

$$l = \frac{V_0^2 - \overset{V_к = 0\frac{м}{с}}{V_к^2}}{2a} = \frac{V_0^2}{2a}$$

$$a = \frac{V_0^2}{2l} = \frac{V_0^2}{2(L+S)} = \frac{(5\frac{м}{с})^2}{2 \cdot 12{,}5м} = 1\frac{м}{с^2}$$

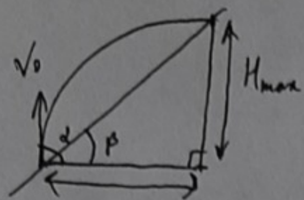
3) ~~Изобразим кузов~~ Заметим, что если перейти в систему отсчёта кузова, то все тела внутри него движутся с ускорением $a_{авт}$ вперёд, $a_{авт}$ — ускорение автомобиля, $a_{авт} = \frac{V_0}{T} = \frac{5\frac{м}{с}}{4с} = 1{,}25\frac{м}{с^2}$, заменим, что $a_{авт} > a$, значит 4с скорость коробки будет расти, а после уменьшаться, т.е. $\tau = T_к - T$

$$\cancel{T_к =} \; T_к = \frac{V_0}{a} = \frac{5\frac{м}{с}}{1\frac{м}{с^2}} = 5с$$

$$\tau = T_к - T = 5с - 4с = 1с$$

4) Как уже было сказано, скорость ~~автомобиля~~ коробки уменьшалась только в последнюю секунду с ускорением a, ведь это ускорение создаётся полом кузова, значит, $u_{max} = \tau \cdot a = 1с \cdot 1\frac{м}{с^2} = 1\frac{м}{с}$

№3



Заметим, что тело может двигаться горизонтально только в точке траектории, у которой максимальная высота.

$$tg\,\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = 1{,}5$$

$$\frac{1-\cos^2\alpha}{\cos^2\alpha} = 2{,}25$$

$$\frac{1}{\cos^2\alpha} = 3{,}25$$

$$\cos\alpha = \frac{2}{\sqrt{13}}, \quad \sin\alpha = \frac{3}{\sqrt{13}}$$

1)

$$T = \frac{V_0 \sin\alpha}{g}$$ — свойство данной точки

$$T = \frac{10\frac{м}{с}\cdot\frac{3}{\sqrt{13}}}{10\frac{м}{с^2}} = \frac{3}{\sqrt{13}}\,с \approx 0{,}832\,с$$

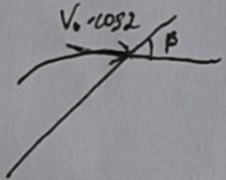
2)

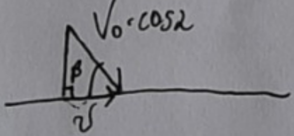
$$H_{max} = \frac{V_0\sin\alpha}{2}T = \frac{(V_0\sin\alpha)^2}{2g}$$

$$L = V_0\cos\alpha\, T = \frac{V_0^2\cos\alpha\cdot\sin\alpha}{g}$$

$$tg\,\beta = \frac{H_{max}}{L} = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}\cdot\frac{1}{2} = tg\,\alpha\cdot\frac{1}{2} = 0{,}75$$

3)

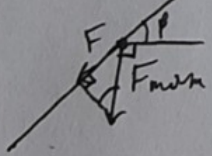




$$\frac{1-\cos^2\beta}{\cos^2\beta} = \frac{9}{16}$$

$$\frac{1}{\cos^2\beta} = \frac{25}{16}$$

$$\cos\beta = \frac{4}{5}, \quad \sin\beta = \frac{3}{5}$$



$$\left.\begin{aligned} &v = V_0\cdot\cos\alpha\cdot\cos\beta \\ &F = F_{тяж}\cdot\sin\beta = mg\sin\beta \\ &a = \frac{F}{m} = g\sin\beta \text{ — по второму закону Ньютона} \end{aligned}\right\}$$ расписываем проекции

$$S = \frac{v^2}{2a} = \frac{V_0^2\cdot\cos^2\alpha\cdot\cos^2\beta}{2g\sin\beta} = \frac{(10\frac{м}{с})^2\cdot\frac{4}{13}\cdot\frac{16}{25}}{12\frac{м}{с^2}} = 1{,}641\,м$$

4) Пренебрегаем временем, затраченным на торможение и разгон, тогда

$$a = g\sin\beta + \cancel{g}\frac{F_{тяж}\cdot\cos\beta}{m}\mu = g\sin\beta + g\cos\beta\cdot\mu$$

$$S = \frac{v^2}{2a} = \frac{V^2}{\cancel{g\cos\beta\cdot\mu - g\sin\beta}\; g(\sin\beta - \cos\beta\cdot\mu)}$$

$$V = \sqrt{\frac{V_0^2\cdot\cos^2\alpha\cdot\cos^2\beta\cdot\cancel{g}(\sin\beta - \mu\cos\beta)}{2\cancel{g}(\sin\beta + \mu\cos\beta)}} \approx 1{,}97\frac{м}{с}$$

Часть 2

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

Шифр: **21206139**

ID профиля: **378453**

Вариант 4

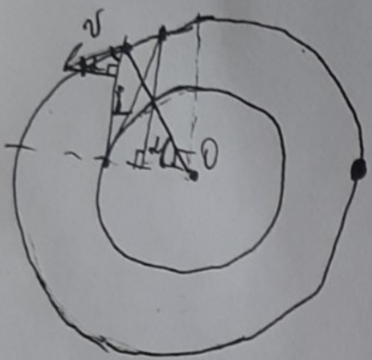
№ 14

1) $a_ц = g = w^2 \sqrt{2} R$

$w = \sqrt{\dfrac{g}{\sqrt{2} R}}$

$$T = \frac{2\pi}{w} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{g}{\sqrt{2}R}}} = \frac{6,28}{\sqrt{\frac{10 \frac{м}{с^2}}{\sqrt{2}\cdot 6,4\cdot 10^6 м}}} = 6,28\cdot\sqrt{\sqrt{2}\cdot 6,4\cdot 10^5}\ с = 5974,58 с$$

2)



Это место явно следует искать там, где расстояние уменьшается по всем катетам (эта область отмечена пунктиром). Прямоугольный треугольник уменьшается быстрее, если оба катета уменьшать на одинаковою длину, т.е. $\angle = 45°$ (когда между ними уже минимальное расстояние)

$S = \frac{3}{4}\pi$

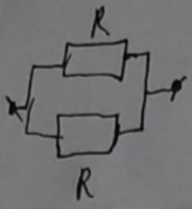
$$T = \frac{S}{w} = \frac{0,75\pi}{\sqrt{\frac{g}{\sqrt{2}R}}} = 2240,5 с$$

3) $V = v\cos 45° = \dfrac{v}{\sqrt{2}} = \dfrac{w\cdot\sqrt{2}R}{\sqrt{2}} = wR = \sqrt{\dfrac{gR}{\sqrt{2}}} = 6727,17 \frac{м}{с}$

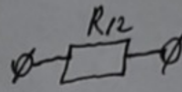
21206139 (U378453 M1279980)

№5

1)



Это равносильно цепи:



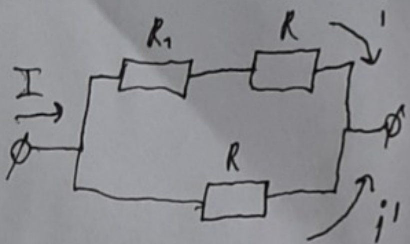
$$\cancel{P\,R\,R = \frac{U^2}{R/2} = 2U^2R \neq}$$

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

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

$$R = 2\frac{U^2}{P} = 2\frac{(4В)^2}{2\,Вт} = 16\,Ом$$

2)



$$U = iR + iR_1 = i'R$$

$$i' = i\frac{R+R_1}{R}$$

$$I = \frac{U}{R_{экв}} = \frac{U(R+R+R_1)}{(R+R_1)R} = i + i' = i\frac{2R+R_1}{R}$$

$$i = \frac{U}{R+R_1}; \quad P_{R_1} = i^2R_1 = \frac{U^2R_1}{(R+R_1)^2}$$

P_{R_1} максимально при максимальном $\frac{R_1}{(R+R_1)^2}$, т.е. минимальном

$$\frac{(R+R_1)^2}{R_1}$$

$\frac{(R+R_1)^2}{R_1} = \frac{R^2}{R_1} + R_1 + 2R$, $2R = const$, поэтому их можно отбросить

$\frac{256}{R_1} + R_1$ Поэкспериментировав с данным видом функций, я пришёл к выводу, что $R_{1min} = \frac{3+2R^2}{5} = 103$ Ом, значения при 1 и 2R совпадают. ($\frac{n+x^2}{x}$, $x_{min} = \frac{3+2n}{5}$)

3) $P_{R_1} = \frac{U^2R_1}{(R+R_1)^2} = \frac{(4В)^2 \cdot 103\,Ом}{(119\,Ом)^2} = 13,85\,Вт$

Черновик

$$\cancel{\frac{256}{\frac{n}{x-n}+1} + 1 + \frac{n}{x-n} = \frac{256(x-n)}{x} +}$$

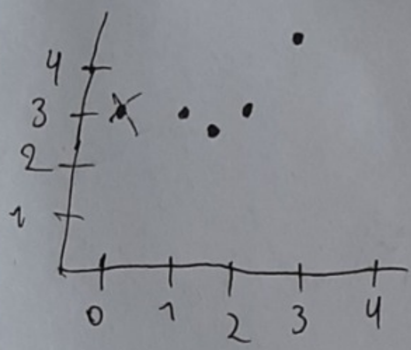
$$\frac{256}{\frac{x+1}{-n}+1} \qquad \cancel{\frac{256}{\sqrt{n}} + \sqrt{n} = 256n + \sqrt{n}}$$

$$\cancel{\frac{256}{((x+1)+x^2+2x)} + x+1+x^2+2x =}$$

$$\frac{n+x^2}{x} \qquad \cancel{n+\left(1-\frac{x}{x+1}\right)^2}$$

1	2	~~3~~	4
257	130		68

$$\frac{2+x^2}{x}$$



$$x = \frac{3\cdot 1 + 2\cdot 2}{5}$$

$$\frac{4+x^2}{x}$$

21206139 (U378453 M1279980)