Часть 1

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

Шифр: **21205160**

ID профиля: **194013**

Вариант 3

Физика, 9 класс

Чистовик. стр 1 из 4.

м. Дано: $M = 0{,}45$ кг

$\rho_в = 1000\ \frac{кг}{м^3}$

$\rho_л = 900\ \frac{кг}{м^3}$

1) $V_н = ?$

$t_1 = 30°C$

$\Delta V_н = 25\ см^3 = 25\cdot10^{-6}\ м^3$

2) $m = ?$

Решение: 1) $Mg = F_A$

$\rho_л\cdot V_0\cdot g = \rho_в\cdot V_п\cdot g;\quad V_0 = V_п + V_н = \frac{M}{\rho_л}$

$\rho_л g\cdot V_0 = \rho_в\cdot g\cdot(V_0 - V_н) \Rightarrow \rho_в\cdot(V_0 - V_н) = \rho_л\cdot V_0$

$$V_н = V_0\frac{\rho_в - \rho_л}{\rho_в} = \frac{M}{\rho_л}\cdot\frac{\rho_в-\rho_л}{\rho_в} = \frac{0{,}45\ кг}{900\ \frac{кг}{м^3}}\cdot\frac{1000\ \frac{кг}{м^3} - 900\ \frac{кг}{м^3}}{1000\ \frac{кг}{м^3}} = 5\cdot10^{-4}\ м^3\cdot 0{,}1 =$$
$$= 5\cdot10^{-5}\ м^3 = 50\ см^3$$

2) $c_в\cdot m\cdot(0°C - t_1) + \lambda\cdot\Delta M = 0 \Rightarrow m = \Delta M\cdot\frac{\lambda}{c_в\cdot t_1}$

т.к. лёд плавает в воде
и после ~~него~~ достижения
теплового равновесия лёд остался

найдём ΔM: $(M - \Delta M)g = F_A'$

$(M-\Delta M)g = \rho_в\cdot g\cdot(V_0 - V_н - (\Delta V - \Delta V_н))$

$\rho_л\cdot g\cdot V_0 - \rho_л\cdot g\cdot\Delta V = \rho_в\cdot g\cdot(V_0 - V_н - \Delta V + \Delta V_н)$

$\rho_л\cdot V_0 - \rho_л\cdot\Delta V = \rho_л\cdot V_0 - \rho_в\cdot(\Delta V - \Delta V_н)$

$\rho_л\cdot\Delta V = \rho_в\cdot\Delta V - \rho_в\cdot\Delta V_н$

$\Delta V = \Delta V_н\frac{\rho_в}{\rho_в - \rho_л} = \frac{\Delta M}{\rho_л} \Rightarrow \Delta M = \Delta V_н\frac{\rho_в\cdot\rho_л}{\rho_в-\rho_л}$

$$\cancel{\Delta M} = m = \Delta V_н\cdot\frac{\rho_в\cdot\rho_л}{\rho_в-\rho_л}\cdot\frac{\lambda}{c_в\cdot t_1} = 25\cdot10^{-6}\ м^3\cdot\frac{10^3\frac{кг}{м^3}\cdot 900\frac{кг}{м^3}}{10^3\frac{кг}{м^3} - 900\frac{кг}{м^3}}\cdot\frac{3{,}36\cdot10^5\frac{Дж}{кг}}{4200\frac{Дж}{кг\cdot°C}\cdot30°C}$$

$$m = 25\cdot10^{-6}\cdot\frac{9\cdot10^5}{100}\cdot\frac{8}{3}\ кг = 25\cdot9\cdot\frac{8}{3}\cdot10^{-3}\ кг = 600\cdot10^{-3}\ кг = 0{,}6\ кг$$

Ответ: 1) $V_н = 50\ см^3 = \boxed{\cancel{5\cdot10^{-5}\ м^3}}$

2) $m = 0{,}6$ кг.

№2 Дано: $v_0 = 10 \frac{м}{с}$

$a = 2 \frac{м}{с}$

$S = 12 м$

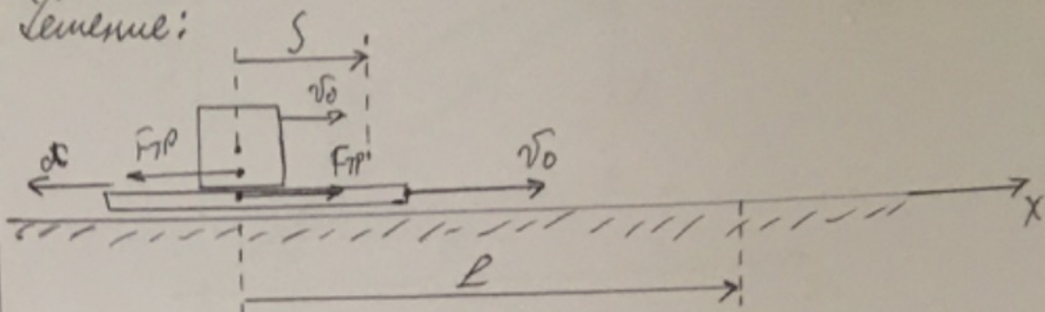
1) $l = ?$

2) $\mu = ?$

3) $T = ?$

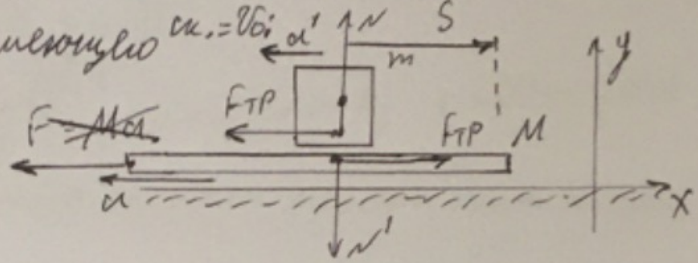
4) $u_{max} = ?$

Решение:



$$l = \frac{v_{кx}^2 - v_{нx}^2}{2a_x} = \frac{-v_0^2}{-2a} = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{100 \frac{м^2}{с^2}}{2 \cdot 2 \frac{м}{с}} = 25 м$$

Перейдём в С.О. ~~коробки~~ наблюд., имеющую $ск. = v_0$;



OX: $F + F_{тр} = -Ma$

$-F_{тр} = -ma'$

$F_{тр} = \mu N$

OY: $N = mg \Rightarrow F_{тр} = \mu mg$

найдём время остановки: $v_{кx} = v_{нx} + a_x \cdot t \Rightarrow 0 = v_0 - a \cdot t \Rightarrow t = \frac{v_0}{a} = 5с$

Тогда: OX: $\frac{at^2}{2} - \frac{a't^2}{2} = S \Rightarrow t^2(a - a') = 2S \Rightarrow a' = a - \frac{2S}{t^2} = 2 \frac{м}{с^2} - \frac{24 м}{25 с^2} = 1,04$

можем найти эквивалентное ускорение коробки, относительно платформы: $a_* = a - a' = \frac{2S}{t^2} = 0,96 \frac{м}{с^2}$; из этого следует, что коробка будет увеличивать свою скорость, следовательно $T = t = 5с$; ~~$u_{max} = 0 + \frac{a_* \cdot t^2}{}$~~

$u_{max} = 0 + a_* \cdot t = 0,96 \frac{м}{с^2} \cdot 5с = 4,8 \frac{м}{с}$

$F_{тр} = \mu mg = ma' \Rightarrow a' = \mu g \Rightarrow \mu = \frac{a'}{g} = \frac{1,04 \frac{м}{с^2}}{10 \frac{м}{с^2}} = 0,104$

Ответ: 1) $l = 25 м$

2) $\mu = 0,104$

3) $T = 5с$

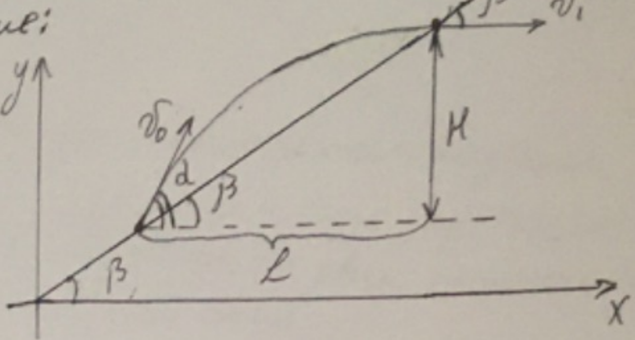
4) $u_{max} = 4,8 \frac{м}{с}$.

№3. Дано: $v_0 = 12\frac{м}{с}$

$tg(\alpha) = \frac{8}{3}$

1) $H = ?$
2) $tg(\beta)$
3) $T = ?$
4) $\mu = ?$

Решение:



Найдём время подъёма на max высоту: ~~$v_0 \cdot \sin(\alpha)$...~~

$v_0 \cdot \sin(\alpha) - g \cdot t_п = 0 \Rightarrow t_п = \frac{v_0 \cdot \sin(\alpha)}{g}$

$H = v_0 \cdot \sin(\alpha) \cdot t_п - \frac{g t_п^2}{2} = \frac{v_0^2 \cdot \sin(\alpha)^2}{2g}$; при $tg(\alpha) = \frac{8}{3}$ $\sin(\alpha) \approx 0{,}936$ ($\alpha \approx 69{,}44°$)

всё это правда, потому что ск. тела может быть направл. горизонт., только в т. с max H.

$H = \frac{144 \frac{м^2}{с^2} \cdot \sin(\alpha)^2}{2 \cdot 10 \frac{м}{с^2}} = 7{,}2 \cdot \sin(\alpha) \cdot м \approx 6{,}31 м$

Зная $t_п$ можем найти l: $v_0 \cdot \cos(\alpha) \cdot t_п = l \Rightarrow l = \frac{v_0^2 \cdot \cos(\alpha) \cdot \sin(\alpha)}{g}$

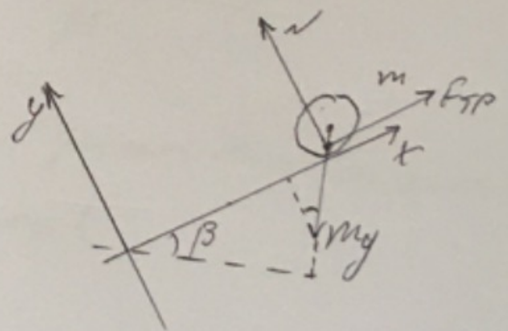
~~$\cos(\alpha) \approx 0{,}351$~~ $\sin(2\alpha) \approx 0{,}658$

$l = \frac{v_0^2 \cdot \sin(2\alpha)}{2g}$

$l = \frac{144 \frac{м^2}{с^2} \cdot \sin(2\alpha)}{2 \cdot 10 \frac{м}{с^2}} = 7{,}2 \cdot \sin(2\alpha) \cdot м \approx 4{,}73 м$

$tg(\beta) = \frac{H}{l} = \frac{6{,}31 м}{4{,}73 м} \approx 1{,}33$

Допустим склон шероховатый, тогда:



OX: $F_{тр} - mg \cdot \sin(\beta) = 0$

OY: $N - mg \cdot \cos(\beta) = 0 \Rightarrow N = mg \cdot \cos(\beta)$

$F_{тр} = \mu N = \mu mg \cdot \cos(\beta)$

$\mu \cdot \cos(\beta) - \sin(\beta) = 0 \Rightarrow \mu = tg(\beta) = 1{,}33$ – чтобы мешочек не скатывался (крит. случай)

$\mu \geq 1{,}33$ – не скат. – первая часть.

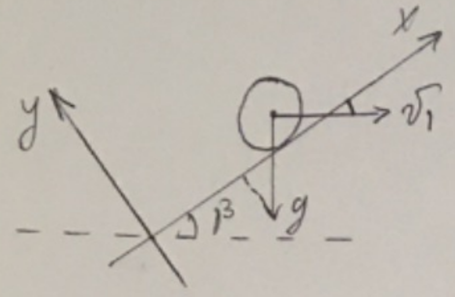
см. след. стр.

Физика, 9 класс

Чистовик. стр. 4 из 4

№3. (продолжение).

Рассмотрим момент, когда мешочек только упал.



заметим, что проекции на OY не влияют на движ шарика по склону.

$\upsilon_1 = \upsilon_0 \cdot \cos(\alpha)$

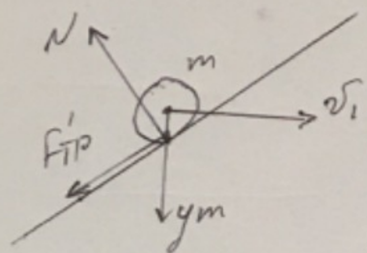
$\upsilon_{1x} = \upsilon_1 \cdot \cos(\beta) = \upsilon_0 \cdot \cos(\alpha) \cdot \cos(\beta)$

$g_x = -g \cdot \sin(\beta)$

мячик остановится когда: $\upsilon_{1x} + g_x \cdot t = 0 \Rightarrow \upsilon_0 \cdot \cos(\alpha) \cdot \cos(\beta) = g \cdot \sin(\beta) \cdot T$

$T = \frac{\upsilon_0}{g} \cdot \frac{\cos(\alpha)}{tg(\beta)} = \frac{12\frac{м}{с}}{10\frac{м}{с^2}} \cdot \frac{0,351}{1,33} \approx 0,317\,с$ – шарик остановится.

Если склон шероховатый:



~~$F'_{тр} t = mgt - m\upsilon$~~ $N = mg \cdot \cos(\alpha)$

$F'_{тр} \cdot t + mg \cdot \sin(\alpha) \cdot t = m\upsilon_{1x}$

$F'_{тр} = \mu N = \mu \cdot mg \cdot \cos(\alpha)$

$mgt(\mu \cdot \cos(\alpha) + \sin(\alpha)) = m\upsilon_0 \cdot \cos(\alpha) \cdot \cos(\beta)$

$\mu \cdot \cos(\alpha) + \sin(\alpha) = \frac{\upsilon_0 \cdot \cos(\alpha) \cdot \cos(\beta)}{gt}$

$\mu \geq \frac{\upsilon_0 \cdot \cos(\beta)}{gt} - tg(\alpha)$, при малых t μ должно быть большим, а

значит $\frac{\upsilon_0 \cdot \cos(\beta)}{g \cdot t} - tg(\alpha) > 1,33$ при малых t

Ответ: 1) $H = 6,31$ м

2) $tg(\beta) = 1,33$

3) $T = 0,317$ с

4) $\mu \geq \frac{\upsilon_0 \cdot \cos(\beta)}{g \cdot t} - tg(\alpha)$ (или $\mu \geq 1,33$, если вы пренебрегаете начальным импульсом шарика, чего делать нельзя!)

21205160 (U194013 M1283816)

Часть 2

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

Шифр: **21205160**

ID профиля: **194013**

Вариант 3

Физика, 9 класс

Чистовик. стр 1.

№4. Дано: $R = 6,4 \cdot 10^3$ км

$g = 10\ \frac{м}{с^2}$

1) $T = ?$

2) $T_1 = ?$

3) $\Delta v = ?$

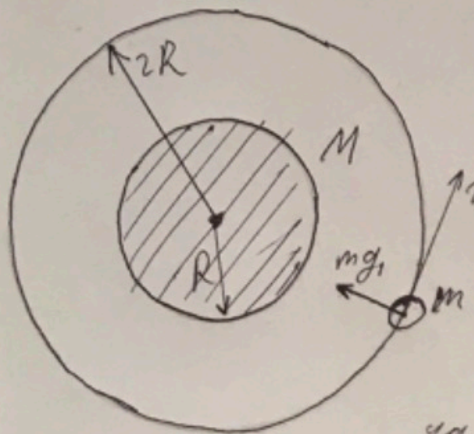
Решение: $R = 6,4 \cdot 10^3$ км $= 6,4 \cdot 10^6$ м

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

$$g_1 = G\frac{M}{R_1^2}\ ;\ R_1 = 2R \Rightarrow g_1 = G\frac{M}{4R^2} = \frac{g}{4}$$

$$g_1 = \omega_1^2 R_1 = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot 2R \Rightarrow \frac{g}{4} = \frac{8\pi^2 R}{T^2} \Rightarrow T^2 = \frac{32\pi^2 R}{g}$$

$$T = \sqrt{\frac{32\pi^2 R}{g}}$$



$$T = \sqrt{\frac{32 \cdot \pi^2 \cdot 6,4 \cdot 10^6\ м}{10\ \frac{м}{с^2}}} = \sqrt{2^{11} \cdot \pi^2 \cdot 10^4} \cdot с = 2^5 \cdot 10^2 \cdot \sqrt{2\pi^2}\ с$$

~~$T = 3200 \cdot \sqrt{2\pi}\ с = 8021,2\ с$~~

$$T = 3200 \cdot \pi \cdot \sqrt{2}\ с = 14217,23\ с$$

1) Ответ: $T = 14217,23$ с

далее задачу можно решить, написав уравнение для определения расстояния, взяв производную по времени и найдя максимум; значение в максимуме — ответ.

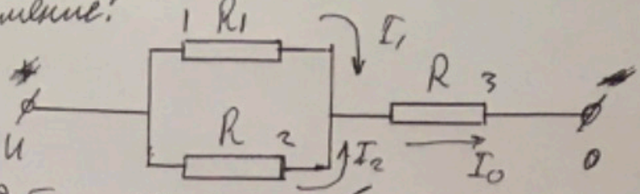
21205160 (U194013 M1283817)

Физика, 9 класс

Чистовик. стр 1.

№5 Дано: $U = 6В$
$P = 1Вт$
1) $R = ?$
2) $R_1 = ?$
3) $P_{max} = ?$

Решение:



~~$R_{общ} = 1,5R$ - по закону Ома~~

$R_{общ.} = \frac{R \cdot R}{R+R} + R$ - в данной схеме. ; $R_{общ} = R_0$

~~$P = I^2 \cdot R_0 = UI = \frac{U^2}{R_0}$; $P = \frac{U^2}{1,5R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{1,5P} = \frac{36B^2}{1,5Вт} = 24 Ом$~~

$R_{общ1} = R_{01} = R + R = 2R$ - по закону Ома

$P = \frac{U^2}{R_{01}} = I^2 \cdot R_{01} = I \cdot U$; $P = \frac{U^2}{2R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{2P} = \frac{36B^2}{2Вт} = 18 Ом$

$R_{общ2} = R_{02} = \frac{R \cdot R_1}{R+R_1} + R \Rightarrow R_{02} = \frac{R^2 + 2R \cdot R_1}{R+R_1}$

$P = \frac{U^2}{R_{02}} = \frac{U^2}{\frac{R^2+2RR_1}{R+R_1}} = \frac{U^2 \cdot (R+R_1)}{R^2+2R \cdot R_1} = \frac{U^2 \cdot (R+R_1)}{R \cdot (R+2R_1)}$

~~Если $R \gg R_1$, то ток пойдёт через R_1~~ $I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R$

$I_0 = I_1 + I_2$; $U = I_0 \cdot R + I_2 \cdot R = I_0 \cdot R + I_1 \cdot R_1$; $I_2 = I_0 - I_1$

$I_0 = \frac{U}{R_{02}} = \frac{U \cdot (R_1+R)}{R^2+2R_1R} = \frac{U \cdot (R_1+R)}{R \cdot (R+2R_1)}$

~~Но~~ $I_0 \cdot R - I_1 \cdot R = I_1 \cdot R_1 \Rightarrow I_1 = I_0 \cdot \frac{R}{R+R_1}$

$R_{общ} = P_1 + P_2 + P_3 = \frac{U^2}{R_{общ}} \Rightarrow$ при $R_1 \ll R$ $R_{общ} \approx P_3$

при $R_1 \to R$ $R_{общ} = P_2 + P_3 = P$

$P_{max} = I_1^2 \cdot R_1 = I_0^2 \cdot \frac{R^2 \cdot R_1}{(R+R_1)^2} = \frac{U^2 \cdot (R_1+R)^2}{R^2 \cdot (R+2R_1)^2} \cdot \frac{R^2 \cdot R_1}{(R+R_1)^2} = \frac{U^2 \cdot R_1}{(R+2R_1)^2}$

$P'_{max} = U^2 \cdot \frac{1}{2R_1 \cdot (R+2R_1) + R_1^2 \cdot 2} = \frac{U^2}{6R_1^2 + 2R \cdot R_1}$ - берём производную по R_1, приравниваем к нулю, находим максимум; берём значение R_1 при максимуме; далее, зная R_1: $R_{max} = \frac{U^2 \cdot R_1}{(R+2R_1)^2}$, т.к. я забыл, как брать производные - решение задачи не ~~представл~~ является возможным.

21205160 (U194013 M1283817)