

116093

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету ФИЗИКА

(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника АГРИНСКИЙ АЛЕКСАНДР ЕВГЕНЬЕВИЧ

Город, № школы (образовательного учреждения) Волжский, МОУ СШ № 30
ЛОКЛ

Регистрационный номер 8957

Вариант задания 4

Дата проведения « 3 » марта 201 9 г.

Подпись участника



методом семь баллов

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

110093

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10	10	14	-	-	23					

$\Sigma = 57$

Вариант № 4

№ 1

Дано:

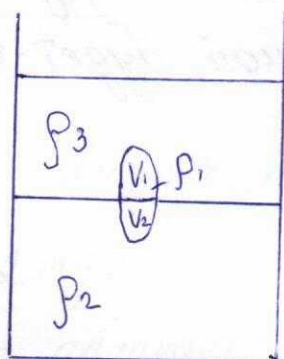
$$\rho_1 = \rho$$

$$\rho_2 = 1,1\rho$$

$$\rho_3 = 0,9\rho$$

$$\frac{V_2}{V_1 + V_2} = ?$$

Решение:



Т.к. тело находится в равновесии, то сумма всех сил равна 0.

Т.е. сумма сил Архимеда, действующих на тело, будет равна весу тела:

$$F_{A2} + F_{A3} = mg$$

$$\rho_2 g V_2 + \rho_3 g V_1 = (V_1 + V_2) \rho_1 g$$

$$1,1\rho V_2 + 0,9\rho V_1 = \rho V_1 + \rho V_2$$

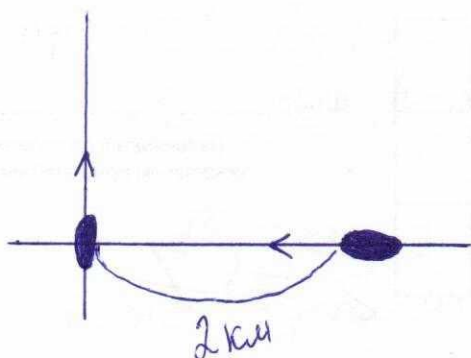
$$0,1\rho V_2 = 0,1\rho V_1$$

$$V_2 = V_1$$

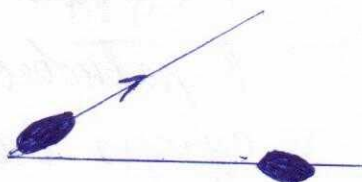
$$\frac{V_2}{V_1 + V_2} = \frac{V_2}{2V_2} = \frac{1}{2}$$

Ответ: $\frac{1}{2}$ часть поплавок будет погружена в тяжелую жидкость

№3.

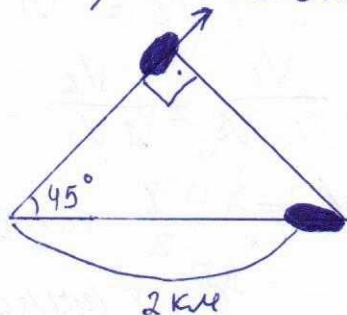


Перейдем в систему отсчета автомобиля, движущегося по горизонтальной прямой. Тогда траектория движения автомобиля, движущегося по вертикальной прямой будет выглядеть так:



Угол α между этими прямыми будет 45° , т.к. они движутся с равными скоростями. Так же при переходе в другую систему отсчета расстояния не меняются.

Заметим, что наименьшее расстояние m/y между ~~высотой~~ на траекторию движения машины, которая двигалась вертикально.



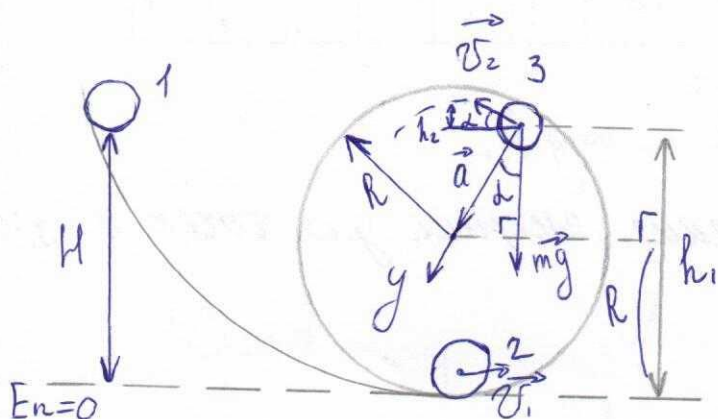
Заметим, что получился равнобедренный прямоугольный треугольник, где гипотенуза = 2 км

Тогда катет равен $\sqrt{\frac{v_2^2}{2}} = \sqrt{2}$ - наименьшее расстояние м/у машинками.

Ответ: $\sqrt{2} = 1,4$ м

145

✓6.



Дано:

$$H = 2R$$

$h_{\max} ?$

Решение:

В точке 1 тело обладает потенциальной энергией:

$$E_{n1} = mgH = 2mgR.$$

В точке 2 тело обладает кинетической энергией:

$$E_{k1} = \frac{mv_1^2}{2}$$

По закону сохранения энергии:

$$E_{n1} = E_{k1}$$

$$2mgR = \frac{mv_1^2}{2}$$

$$v_1^2 = 4gR. (1)$$

Пусть точка 3 - точка, в которой тело начинает отрываться от "мертвой петли". Тогда в этой точке $N=0$

По II закону Ньютона для точки 3:

$$m\vec{a} = m\vec{g}$$

$$oy: ma = mg \cos \alpha.$$

$$a = g \cos \alpha$$

$$a = \frac{v_2^2}{R} = g \cos \alpha.$$

$$v_2^2 = Rg \cos \alpha. \quad (2)$$

$$\cos \alpha = \frac{h-R}{R} - \text{из рисунка.}$$

В точке 3 тело обладает кинетической энергией и потенциальной:

$$E_3 = E_{k2} + E_{p2} = \frac{m v_2^2}{2} + m g h_1.$$

По закону сохранения энергии для точек 2 и 3:

$$E_2 = E_3$$

$$E_{k1} = E_{k2} + E_{p2}$$

$$\frac{m v_1^2}{2} = \frac{m v_2^2}{2} + \cancel{m g h_1}$$

$$v_1^2 = v_2^2 + 2 g h_1 \quad (3)$$

Подставим в выражение (3) выражения (1) и (2):

$$4 R g = R g \cos \alpha + 2 g h_1$$

Теперь подставим найденное нами значение $\cos \alpha$.

$$4 R g = R g \left(\frac{h-R}{R} \right) + 2 g h_1$$

$$4 R g = \cancel{R} g (h-R) + 2 g h_1$$

$$4 R g = g h - g R + 2 g h_1$$

$$5 g R = 3 g h_1$$

$$5 R = 3 h_1$$

$$\underline{h_1 = \frac{5}{3} R.} \quad \checkmark$$

Ответ:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Шифр

116093

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 4

$$h_2 = \frac{v_2^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$\cos^2 \alpha = \left(\frac{h-R}{R} \right)^2 \Rightarrow \sin^2 \alpha = 1 - \frac{(h-R)^2}{R^2} =$$

$$= \frac{2Rh - h^2}{R^2} = \frac{5}{9}$$

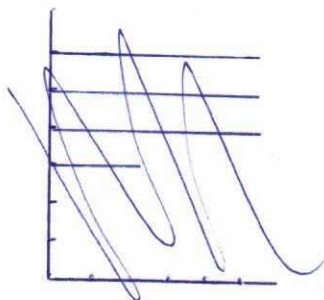
$$h_2 = \frac{v_2^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{Rg \cdot \cos \alpha \cdot \sin^2 \alpha}{2g} =$$

$$= \frac{R \cdot \frac{h-R}{R} \cdot \frac{5}{9}}{2} = \frac{5(h-R)}{18} = \frac{1}{27} R$$

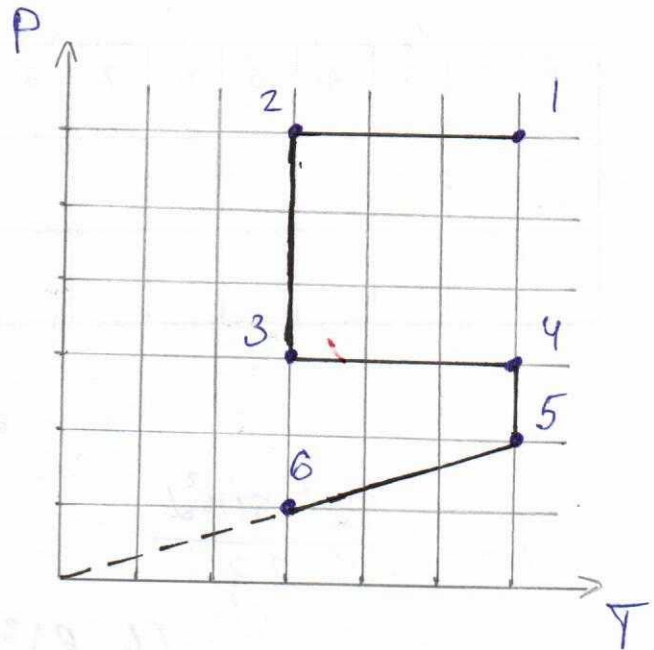
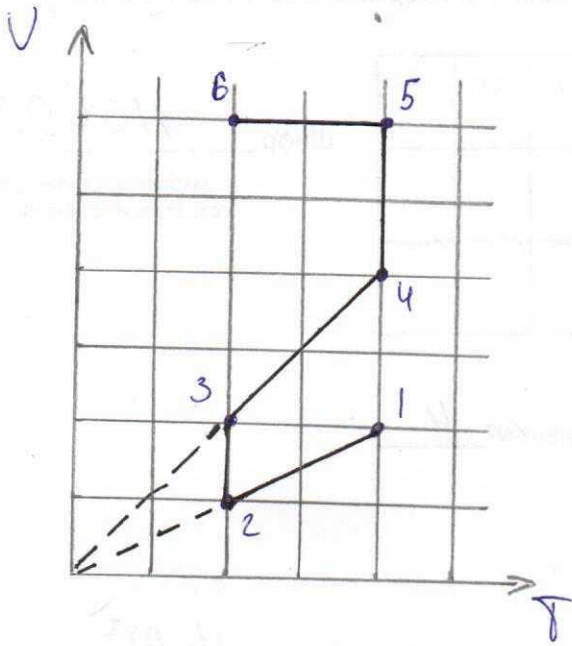
$$h_{\max} = h_1 + h_2 = \frac{5}{3} R + \frac{1}{27} R = \frac{46}{27} R$$

235 Ответ: $\frac{46}{27} R$

✓2



N2.



$$1) \quad V_2 = 2V_1 \quad | \Rightarrow \quad p_1 = p_2 \\ T_1 = 2T_2$$

$$2) \quad V_3 = 2V_2 \quad | \Rightarrow \quad p_3 = \frac{p_2}{2} \\ T_2 = T_3$$

$$3) \quad V_4 = 2V_3 \quad | \Rightarrow \quad p_3 = p_4 \\ T_4 = 2T_3$$

$$4) \quad V_5 = 1,5V_4 \quad | \Rightarrow \quad p_4 = 1,5p_5 \\ T_5 = T_4$$

$$5) \quad V_6 = V_5 \quad | \Rightarrow \quad p_6 = \frac{p_5}{2} \\ 2T_6 = T_5$$

105

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
						20				20

Шифр

116093

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 5



$$\frac{m_{Al}}{t} = 0,1 \frac{кг}{с} = 3,7 \frac{моль}{с} = \frac{d_{Al}}{t}$$

$$2 \frac{d_{Al_2O_3}}{t} = \frac{d_{Al}}{t}$$

$$\frac{d_{Al_2O_3}}{t} = \frac{3,7}{2} = 1,85 \frac{моль}{с}$$

$$\frac{m_{Al_2O_3}}{t} = \frac{d_{Al_2O_3}}{t} = 0,189 \frac{кг}{с}$$

$$\frac{d_{O_2}}{t} = \left(\frac{3}{4}\right) \cdot \frac{d_{Al}}{t} = 2,775 \frac{моль}{с}$$

$$\frac{m_{O_2}}{t} = 2,775 \cdot 32 \cdot 10^{-3} \cdot 4 = 0,355 \frac{кг}{с}$$

Ответ: 1) $0,189 \frac{кг}{с}$

2) $0,355 \frac{кг}{с}$ ✓