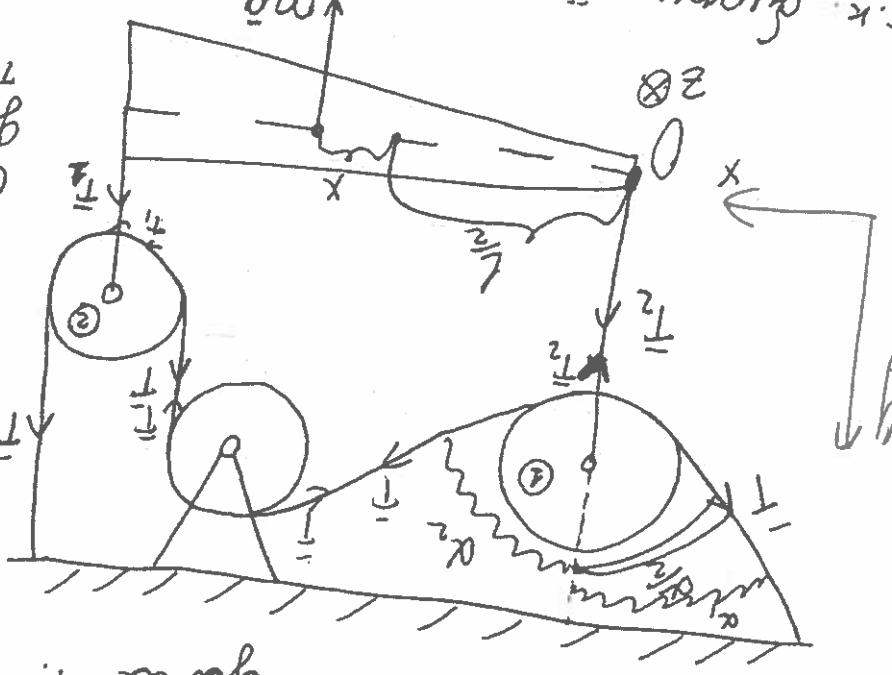




Оценка выполнения олимпиадной работы
(заполняется проверяющим)

Левая проверка	Полученный балл	Σ баллов прописью	Итого за работу						Правая проверка	
			1	2	3	4	5	6	Подпись проверяющего	Подпись проверяющего
№ задания	1	—	—	—	2	12	6	—	Подпись проверяющего	Подпись проверяющего
	2	—	—	—	—	—	—	—	Подпись проверяющего	Подпись проверяющего
	3	—	—	—	—	—	—	—	Подпись проверяющего	Подпись проверяющего
	4	—	—	—	—	—	—	—	Подпись проверяющего	Подпись проверяющего
	5	—	—	—	—	—	—	—	Подпись проверяющего	Подпись проверяющего
	6	—	—	—	—	—	—	—	Подпись проверяющего	Подпись проверяющего
Левая проверка	7	—	—	—	—	—	—	—	Подпись проверяющего	Подпись проверяющего
	8	—	—	—	—	—	—	—	Подпись проверяющего	Подпись проверяющего
	9	—	—	—	—	—	—	—	Подпись проверяющего	Подпись проверяющего
	10	—	—	—	—	—	—	—	Подпись проверяющего	Подпись проверяющего
	11	—	—	—	—	—	—	—	Подпись проверяющего	Подпись проверяющего
	12	—	—	—	—	—	—	—	Подпись проверяющего	Подпись проверяющего

Задача 7.



Т.к. нити невесомые, то $T_1 = T_2 = T_3 = T$.
 Пусть расстояние от вершины откоса до центра шкива равно x .
 Тогда $l_1 = x$, $l_2 = 6x$, $l_3 = x$.
 Тогда $l = 8x$.
 Пусть расстояние от вершины откоса до центра шкива равно x .
 Тогда $l_1 = x$, $l_2 = 6x$, $l_3 = x$.
 Тогда $l = 8x$.

Решение:
 Пусть $T_1 = T_2 = T_3 = T$.
 Тогда $l_1 = x$, $l_2 = 6x$, $l_3 = x$.
 Тогда $l = 8x$.
 Пусть $T_1 = T_2 = T_3 = T$.
 Тогда $l_1 = x$, $l_2 = 6x$, $l_3 = x$.
 Тогда $l = 8x$.

$O_y: 2T \cdot \cos \frac{\alpha}{2} - T_2 = 0 \Rightarrow T_2 = 2T \cos \frac{\alpha}{2}$
 $O_x: 2T - T_1 = 0 \Rightarrow T_1 = 2T$



Вариант № 2-2

Задача 7 (продолжение)

3. Короткая гус корыца:

Ог: $T_2 + T_1 - mg = 0$ ($a=0$, т.к. находится в равновесии)

Погретабуи ~~гус~~ ~~в~~ ~~равновесии~~ ~~гус~~ T_2 и T_1

$$2T \cos \frac{\alpha}{2} + 2T = mg$$

$$2T (\cos \frac{\alpha}{2} + 1) = mg$$

т.к. корыца находится в равновесии $\Rightarrow \Sigma M = 0$

$$\Sigma M_{\text{отн. O}} = \left(\frac{l}{2} + x\right) mg - T_1 \cdot l = 0$$

$$\frac{3}{2} l mg = T_1 \cdot l \quad | : l \neq 0$$

$$mg = \frac{2}{3} T_1$$

$$mg \neq 3T$$

$$2T (\cos \frac{\alpha}{2} + 1) = 3T \quad | : T \neq 0$$

$$2 (\cos \frac{\alpha}{2} + 1) = 3$$

$$\cos \frac{\alpha}{2} + 1 = \frac{3}{2}$$

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{\alpha}{2} = 60^\circ$$

$$\alpha = 120^\circ$$

Ответ: 120°



Вариант № 2-2

Задача 4

Вывести формулу для объема центра шара:

радиус шара = R

$$x^2 + y^2 = R^2$$

$$y^2 = R^2 - x^2$$

$$V = \int_{-R}^R \pi f^2(x) dx$$

$$V_{\text{шара}} = \int_R^{R-h} \pi (R^2 - x^2) dx = \left(\pi R^2 x - \frac{\pi x^3}{3} \right) \Big|_{R-h}^R =$$

$$= \pi R^3 - \frac{\pi R^3}{3} - \pi R^2(R-h) + \frac{\pi (R-h)^3}{3} =$$

$$= \frac{2}{3} \pi R^3 - \pi R^2(R-h) + \frac{\pi (R-h)^3}{3}$$

$O'O$ - ось шара $\Rightarrow O'O \perp B$

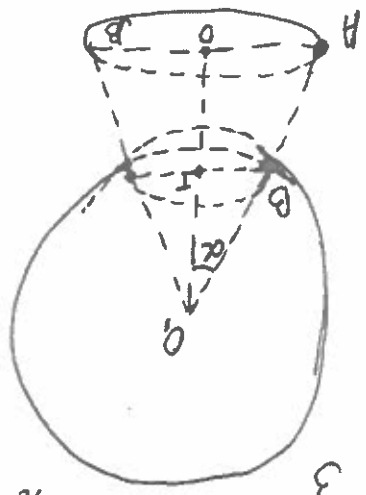
$AO \in B \Rightarrow O'O \perp AO$

$AO = r$

$$AO = r \Rightarrow O'O = \frac{r}{\sin \alpha}$$

$$\cos \alpha = \frac{5}{3} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{4}{5} \Rightarrow \frac{r}{\sin \alpha} = \frac{3}{4} \Rightarrow r = \frac{3}{4} \cdot \frac{4}{5} = \frac{3}{5}$$

$$OO_1 = \frac{r}{3} = \frac{1}{5}$$



T - точка пересечения оси шара с плоскостью основания
 $B_T = a$, где a - радиус окружности основания
 $O_1 B = R$ - радиус шара



Вариант № 2-2
Задача 4 (Продолжение)

$O_1T \perp$ (нормаль к поверхности) $\Rightarrow O_1T \perp BT \Rightarrow$

$$\frac{BT}{O_1B} = \sin \alpha \Rightarrow \frac{a}{R} = \sin \alpha \Rightarrow R = \frac{a}{\sin \alpha} = \frac{a \cdot 5}{4}$$

$$O_1T = R - h = \frac{a}{a \cdot 3} \cdot \frac{a}{4} = \frac{a}{12} \quad \frac{a}{12} = \frac{a}{4} \cdot \frac{1}{3} \quad \frac{a}{12} = \frac{a}{4} \cdot \frac{1}{3} \quad \frac{a}{12} = \frac{a}{4} \cdot \frac{1}{3}$$

Решение задачи сводится:

$$\frac{1}{3} \pi a^2 \cdot O_1T + \frac{2}{3} \pi R^3 - \pi R^2 \cdot O_1T + \pi O_1T^3 = \frac{1}{6} \pi r^2 \cdot OO_1$$

$$\frac{1}{3} \pi a^2 \cdot \frac{a}{4} + \frac{2}{3} \pi \cdot \left(\frac{5a}{4}\right)^3 - \pi \cdot \left(\frac{5a}{4}\right)^2 \cdot \frac{a}{4} + \pi \cdot \left(\frac{a}{12}\right)^3 = \frac{1}{6} \pi \cdot \left(\frac{5a}{4}\right)^2 \cdot \frac{a}{4}$$

$$\frac{\pi a^3}{4} + \frac{2}{3} \pi a^3 \cdot \frac{125}{64} - \frac{\pi a^3 \cdot 25}{64} + \frac{\pi a^3}{108} = \frac{\pi r^3}{8} \quad | : \pi$$

$$\frac{a^3 \cdot 16 \cdot 3 + 250 a^3 - 225 a^3 + 27 a^3}{3 \cdot 64} = \frac{r^3}{8}$$

$$\frac{100 a^3}{3 \cdot 64} = \frac{r^3}{8} \quad a^3 = \frac{3 \cdot 16}{25} \quad a = \sqrt[3]{\frac{48}{25}}$$

$$S_{\text{сеч.}} = \pi a^2 = \pi \cdot \left(\frac{48}{25}\right)^{\frac{2}{3}} \quad \text{Ответ: } \pi \cdot \left(\frac{48}{25}\right)^{\frac{2}{3}}$$

125 + 158

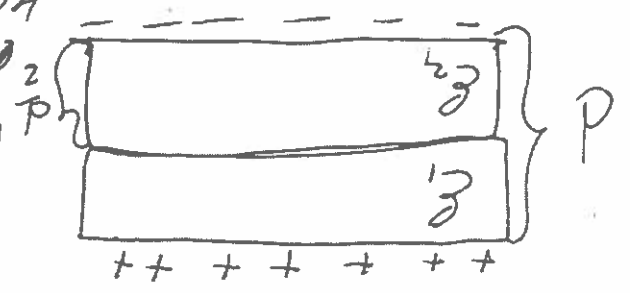


Вариант № 2-2

Задача 10

$S_0 = a^2 (0.40)^2 = 0.16 \text{ м}^2$

Учитывая:



Решение:
Полное сопротивление цепи:
$$\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

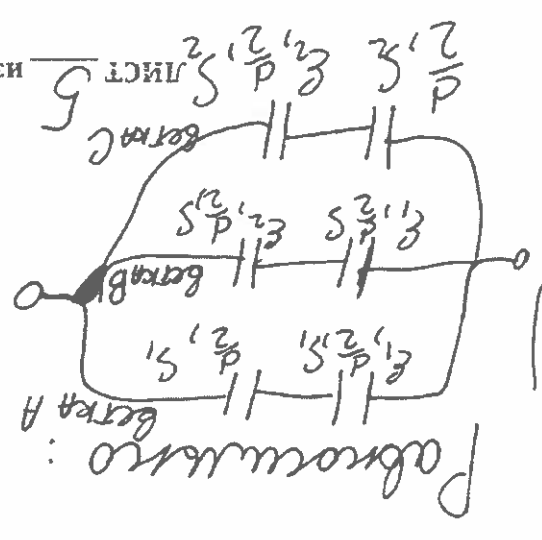
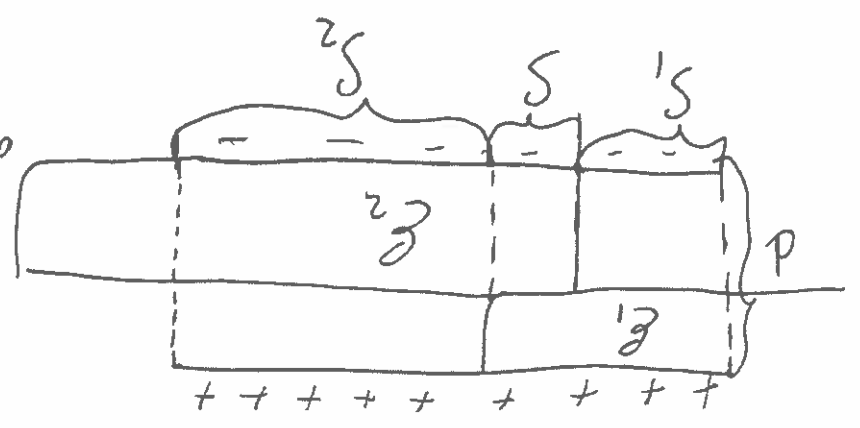
$C = \epsilon \epsilon_0 \frac{S}{d}$

$C_0 = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{(2\epsilon_0 \frac{S}{2d}) \cdot (\frac{P}{2\epsilon_0 \frac{S}{2d}})}{2\epsilon_0 \frac{S}{2d} + \frac{P}{2\epsilon_0 \frac{S}{2d}}} = \frac{P}{2\epsilon_0 \frac{S}{2d} + \frac{P}{2\epsilon_0 \frac{S}{2d}}}$

$C_1 = 2\epsilon_1 \epsilon_0 \frac{S}{d}$
 $C_2 = 2\epsilon_2 \epsilon_0 \frac{S}{d}$
 $\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{2\epsilon_1 \epsilon_0 \frac{S}{d}} + \frac{1}{2\epsilon_2 \epsilon_0 \frac{S}{d}} = \frac{d}{2\epsilon_0 S} \left(\frac{1}{\epsilon_1} + \frac{1}{\epsilon_2} \right)$
 $C_{\text{общ}} = \frac{2\epsilon_0 S}{d} \cdot \frac{\epsilon_1 \epsilon_2}{\epsilon_1 + \epsilon_2} = \frac{2\epsilon_0 S}{d} \cdot \frac{P}{2\epsilon_0 \frac{S}{2d}} = \frac{P}{2\epsilon_0 \frac{S}{2d}}$

$= \frac{P}{15 \epsilon_0 \frac{S}{2d}} = \frac{P}{15 \epsilon_0 S}$

После того, как начнется сближение:



Вариант № 2-2

3) agara to (nigamantive)

Normaleen conjugabuse kamgar ug tex bemor:
na kamgar bote 2 konjugatsiya coquente

na karmgati batte 2 konjamantana $\log_{10}$ $\rightarrow \log_{10} = \frac{1}{C_1 \cdot G_2}$

$$\frac{25}{29.6} = \text{mpg}$$

berka H:

$$\frac{P}{1.53} \cdot \frac{2}{3} = \frac{P(1+3)}{2 \cdot 1.53} = \left(\frac{P}{(1+3) \cdot 1.53} \right) \cdot 2 \cdot P \cdot 2$$

245

berka H:

$$\frac{P}{s_0 z} \frac{h}{g_1} = \frac{(z^2 + 1) P}{z^2 s_0 z} = \frac{\left(\frac{P}{(z^2 + 1) s_0 z} \right) z^2 P z}{z^2 \cdot 1 \cdot z^2 s_0 z} = 0$$

betka B:

$$\text{Berkas C: } C_c = \frac{2 \rho \omega^2 \left(\frac{\rho}{\rho_s (1 + \epsilon_2)} \right)}{2 \epsilon_2 \rho_s \cdot \epsilon_2} = \frac{\rho (1 + \epsilon_2)}{3 \cdot 5 \epsilon_2} \cdot \frac{\rho}{\epsilon_2}$$

betka C:

$$C'_1 = C_A + C_B + C_C \quad (\text{T.K. Bernoulli conservant nagamavayam})$$

$$C'_1 = \left(\frac{3}{2} \varepsilon_{0.1} + \frac{4}{5} \varepsilon_{0.5} + \frac{1}{3} \varepsilon_{0.2} \right) = \frac{P}{\varepsilon} \left(\frac{185 + 455 + 205}{12} \right)$$

$$C_1 = C_2$$

$S_1 + S + S_2 = S_0$
No gamma on $C' = 0.74C = \frac{37}{50}C$

$$S + S + S$$

$$\frac{p}{\sigma} = \frac{12}{(15 + 45 + 20)} \cdot \frac{4}{15} \cdot (5 + 5 + 5) = \frac{p}{\sigma}$$

$$\frac{1}{4}) \quad \frac{p}{3}$$



Вариант № 2-2

Задача 10 (продолжение)

$$18S_1 + 45S + 20S_2 = \frac{12}{\frac{111}{40}(S_1 + S + S_2)}$$

$$40(18S_1 + 45S + 20S_2) = 232(S_1 + S + S_2) \quad | : 4$$
$$10(18S_1 + 45S + 20S_2) = 333(S_1 + S + S_2)$$
$$180S_1 + 450S + 200S_2 = 333S_1 + 333S + 333S_2$$

$$117S = 133S_2 + 153S_1$$

$$S = \frac{117}{133S_2 + 153S_1}$$
$$S_1 = \frac{153}{117S - 133S_2}$$

$$\boxed{Dx = \frac{a}{S}}$$

непрямая

$$S = D_1 16 = \frac{1735 - 133S_2}{153} + S + S_2$$

$$153 \cdot 0,16 = 1735 - 133S_2 + 153S + 153S_2$$

$$24,48 = 20S_2 + 326S$$

$$S_2 = \frac{24,48 - 326S}{20}$$

$$0,16 = \frac{1735 - 133 \cdot \frac{24,48 - 326S}{20} + 1735 - 133S_2}{153}$$

$$= \frac{S + 24,48 - 326S}{20} + \frac{1735 - 133 \cdot \frac{24,48 - 326S}{20}}{153}$$

Итого 10



Вариант № 2-2.

Задача 3

Окружность с центром в начале координат $R=2$ задается уравнением: $x^2 + y^2 = 4$

Если (x_0, y_0) - решение системы, то $(x_0, -y_0)$ - тоже решение

Удобно: $x(\sqrt{3}y^2 - 1) \neq 0$

• если $y = -x$:

$$\begin{cases} x^2 + y^2 = 4 \\ y(\sqrt{3}x^2 - 1) = -1 \\ x(\sqrt{3}y^2 - 1) = -1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2x^2 = 4 \\ -x(\sqrt{3}x^2 - 1) = -1 \\ x(\sqrt{3}x^2 - 1) = -1 \end{cases}$$

Ответ: $(\sqrt{2}, -\sqrt{2})$; $(-\sqrt{2}, \sqrt{2})$

Некоторые не боя

если $x = \sqrt{2}, y = -\sqrt{2}$
если $x = -\sqrt{2}, y = \sqrt{2}$

Задача 5.

мы в x - координате вычисляем, тогда $(28-x)$ - координата вычисляем.

$$P = \left(\frac{x}{28} \cdot 1 \cdot \frac{28-x}{28} \cdot 1 \right) + \left(\frac{x}{28} \cdot \frac{28}{x} \cdot \frac{3}{1} \right) + \left(\frac{28}{28-x} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{28}{x} \cdot \frac{1}{3} \right)$$

$$P_{\text{высота}} = \frac{3x(28-x) + 9x^2 + (28-x)^2}{28 \cdot 28 \cdot 9}$$

$$P_{\text{высота}} = \frac{84x - 3x^2 + 9x^2 + 784 - 56x + x^2}{28 \cdot 28 \cdot 9}$$

$$\frac{7x^2 + 28x + 784}{28 \cdot 28 \cdot 9} \geq \frac{7}{9}$$



Вариант № 2-2

Задача 5 (продолжение)

$$7x^2 + 48x - 6 \cdot 784 \geq 0 \quad | : 7$$

$$x^2 + 4x - 6 \cdot 112 \geq 0$$

$$x^2 + 4x - 672 \geq 0$$

$$x^2 + 4x - 672 = 0$$

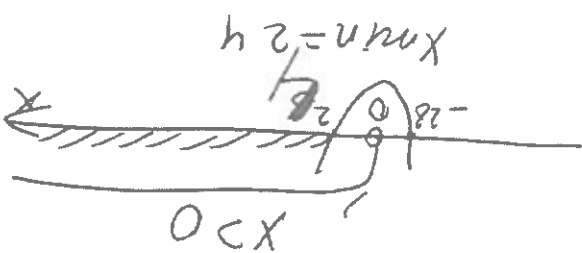
$$D' = 4 + 672 = 676 = 26^2$$

$$x_{1,2} = -2 \pm 26$$

$$x_1 = 24$$

$$x_2 = -28$$

Ответ: 24



Задача 8.

$$\text{при } t = 100^\circ\text{C} \quad p_{\text{н.п.}} = 10^5 \text{ Па}$$

$$\Rightarrow \varphi_1 = \frac{p_1}{p_{\text{н.п.}}}$$

$$h_1 = 37,3 \text{ м}$$

$$p_1 = 49860 \text{ Па} \quad t = 100^\circ\text{C} \Rightarrow T = 373 \text{ К}$$

г.о. то же количество, как и при $t = 100^\circ\text{C}$

$\Rightarrow$ нап. газ находится в равновесии $\Rightarrow p_2 = p_{\text{н.п.}} = 10^5 \text{ Па}$
Изобарное расширение: $p_1 V_1 = p_2 V_2$
 $p_2 V_2 = p_2 R T$

Вариант № 2-2

Задача 9.

В момент удара бампера
закон сохранения импульса:

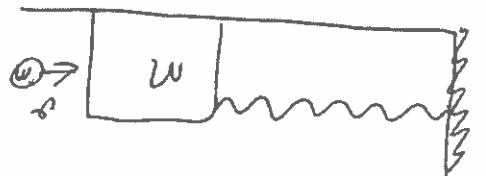
$$0 \cdot m \cdot v = (m + m) \cdot u$$

$$\Rightarrow v = 2u$$

$$u = \frac{v}{2}$$

15.

1)



x

2)



x

В момент удара бампера

$$k \Delta x^2 = 2m u^2$$

$$\Delta x^2 = \frac{2m u^2}{k} = \frac{m v^2}{2k}$$

$$k \Delta x^2 = 2m u^2 = \frac{2m v^2}{4} = \frac{m v^2}{2}$$

$$0 \cdot m \cdot v - 2m u = -3m u'$$

закон сохранения импульса:

15.

$$-2v m = -3m u'$$

$$u' = \frac{2}{3} v$$

$$3C2: k \Delta x'^2 = 3m u'^2 = \frac{2}{3} k \left(\frac{2}{3} v \right)^2 + \frac{2}{3m v^2}$$

$$\Delta x'^2 = \frac{3m \cdot 4 \cdot v^2 \cdot \frac{2}{9}}{2k} = \frac{4m v^2}{3k}$$

$$\frac{2}{3m v^2}$$

$$v_2^2 = \left(\frac{3m \cdot 4 v^2}{2k} - k \cdot \frac{4m v^2}{2} \right) \cdot \frac{1}{m}$$

$$v_2^2 = \left(\frac{m \cdot v^2}{2k} - k \cdot \frac{m v^2}{2k} \right) \cdot \frac{1}{m}$$



$$\frac{v_2}{v} = 1$$

Лист 10 из 10