



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант №1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Князева Иван Дмитриевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Вышел 13¹⁵ вернулся 13¹⁷

(дан работу 13-но)

Дата
« 14 » февраля 2025 года

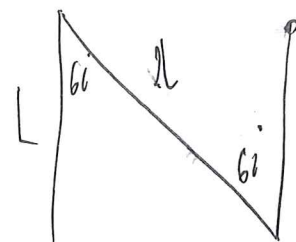
Подпись участника
Князев

Черновики

$$\frac{5}{32} \cdot 100 = 120 = 15 \cdot 8$$

$$\frac{5 \cdot 25}{8} = \frac{125}{8} = 15 \frac{5}{8}$$

$$125 \div 8 = 15 \frac{5}{8}$$



L · K · 6i

$$0,1 \cdot 10 \frac{H}{m} \cdot 0,5 = 0,5H$$

$$0,35Vg1$$

$$0,85Vg2$$

$$0,5Vg1$$

$$0,35Vg \cdot 5 = 1,75H$$

$$0,35$$

$$\frac{5m \cdot 2}{\pi} = \frac{10m}{\pi} \cdot 0,01m^2$$

$$0,05 \cdot 2 = 10 \frac{m}{\pi} \cdot 0,01$$

$$\frac{60}{56} \cdot 100 = 107,14$$

$$\frac{6}{7} \cdot 2 = \frac{12}{7}$$

$$4200 \cdot 2 \cdot 40 = 4200 \cdot 80 \rightarrow 1500$$

$$400 \cdot 600 = 240000$$

$$2 \cdot 4200 \cdot 80 = 1200$$

$$\frac{4200 \cdot 80}{120} = P_1$$

$$2P_1 \cdot \eta = 400 \cdot 600$$

$$2P_1 = \frac{400 \cdot 600 + 4200 \cdot 80}{4200 \cdot 80} = \frac{30}{2 \cdot 42} = \frac{15}{42}$$

$$P_1 = \frac{5}{32}$$

$$\frac{12}{7} = \frac{400 \cdot 600 + 4200 \cdot 80}{4200 \cdot 80}$$

$$\sqrt{2 \cdot 10 \cdot \frac{5}{32}} = \sqrt{\frac{100}{32}} = \frac{10}{4\sqrt{2}}$$

$$240000$$

$$\times 0,8$$

$$\frac{10 \cdot 8}{4 \cdot 10 \cdot \sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2} \frac{m}{s}$$

$$\frac{10 \cdot 8^2}{4 \cdot \sqrt{2} \cdot 10} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2} \frac{m}{s}$$

$$\frac{10 \cdot 8^2}{4 \cdot \sqrt{2} \cdot 10} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2} \frac{m}{s}$$

$$\frac{10 \cdot 8^2}{4 \cdot \sqrt{2} \cdot 10} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2} \frac{m}{s}$$

$$\frac{10 \cdot 8^2}{4 \cdot \sqrt{2} \cdot 10} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2} \frac{m}{s}$$

$$\frac{10 \cdot 8^2}{4 \cdot \sqrt{2} \cdot 10} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2} \frac{m}{s}$$

$$\frac{10 \cdot 8^2}{4 \cdot \sqrt{2} \cdot 10} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2} \frac{m}{s}$$

$$\frac{10 \cdot 8^2}{4 \cdot \sqrt{2} \cdot 10} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2} \frac{m}{s}$$

20-94-97-91
(5.1)

N°1

Дано: $\rho_1 = 1260 \frac{kg}{m^3}$
 $\rho_2 = 1000 \frac{kg}{m^3}$
 $h = 114 \text{ см}$
 $H = 140 \text{ см}$

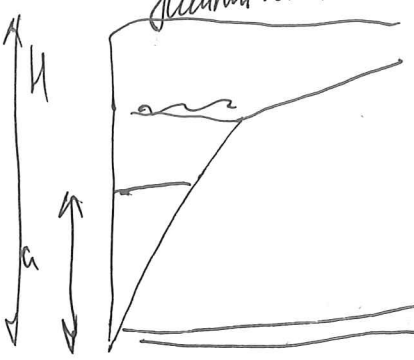
Решение:

Заметим, что давление на дне в левом сосуде и в правом равно $\Rightarrow \rho_1 g a + \rho_2 g (H - a) = \rho_1 g h + \rho_2 g (H - a)$

$$\rho_1 g a + \rho_2 g H - \rho_2 g a = \rho_1 g h + \rho_2 g (H - a)$$

$$a(\rho_1 g - \rho_2 g) = \rho_1 g h - \rho_2 g H$$

$$a = \frac{\rho_1 h - \rho_2 H}{\rho_1 - \rho_2}$$

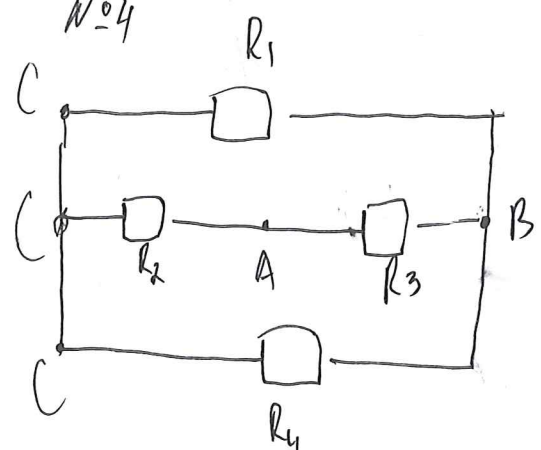


(мы не знаем ρ_0 , так как и слева и справа будет ρ_1 , так мы сосуд открыт $\Rightarrow$ в обоих частях жидкост будет ρ_0)

$$a = \frac{1260 \frac{kg}{m^3} \cdot 114 \text{ см} - 1000 \frac{kg}{m^3} \cdot 140 \text{ см}}{1260 \frac{kg}{m^3} - 1000 \frac{kg}{m^3}} = \frac{3640 \frac{kg}{m^3} \cdot \text{см}}{260 \frac{kg}{m^3}} = 14 \text{ см}$$

203 ВП задано решение

N°4



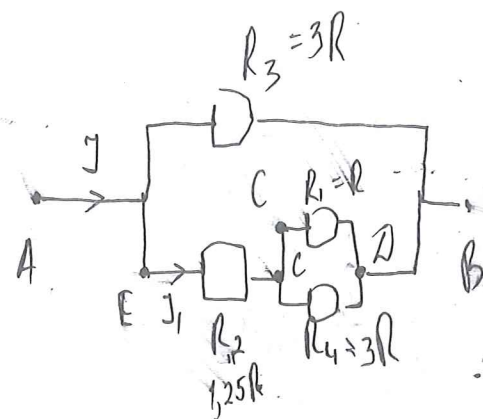
$$U_{AB} = 32 \text{ В}$$

$$R_1 = R$$

$$R_2 = 1,25R$$

$$R_3 = R_4 = 3R$$

$$\text{Найти: } U_{AC} = ?$$



$$R_{CD} = \frac{R \cdot 3R}{R + 3R} = 0,75R$$

$$R_{ED} = 1,25R + R_{CD} = 1,25R + 0,75R = 2R$$

$$R_{AB} = \frac{3R \cdot 2R}{3R + 2R} = 1,2R$$

$$U_E = U$$

$$U_C = U - I_1 \cdot 1,25R$$

$$U = I_1 \cdot (1,25R + 2R) = 2,25R \Rightarrow I_1 = \frac{U}{2,25R}$$

$$U_C = U - \frac{U}{2,25} \cdot 1,25R = 32 - 16 \cdot 1,25 = 32 - 20 = 12$$

$$U_{AC} = U_A - U_C = U - (U - 20) = 20V$$

Ответ: 20В

Нет формулировок
законов и
решения
в общ. виде

12 чего?

20-94-97-91
(5.1)

N22

$$M = 700 \text{ г}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

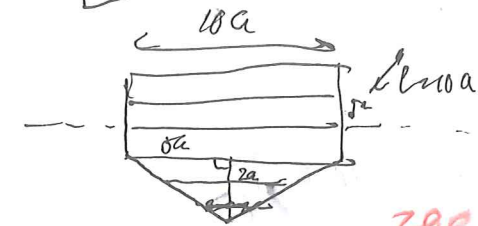
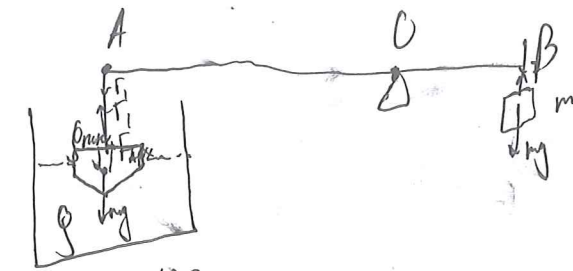
$$a = 1 \text{ см}$$

$$10a = l$$

$$AO = l_1 = 50a$$

$$OB = l_2 = 10a$$

$$\text{Найти: } \rho_{\text{пл}} = ?$$



где укажите
3 на Ах?

$$S_{\text{пор}} = a \cdot 10a + 2a \cdot 5a = 10a^2 + 10a^2 = 20a^2$$

$$V_{\text{пор}} = S_{\text{пор}} \cdot l = 20 \cdot 10 \cdot a^3 = 200a^3$$

$$V_{\text{объ}} = V_{\text{пор}} + 2a \cdot 10a \cdot 10a = 400a^3 \Rightarrow$$

$$V_{\text{пор}} = V_{\text{непор.}}$$

Запишем условие равновесия по весам:

$$\frac{1}{2} \rho \cdot V \cdot g + T_1 = mg$$

$$\frac{1}{2} \rho V g + T_1 = \rho_1 V g$$

$$T_1 = V g (\rho_1 - \frac{1}{2} \rho)$$

Потом запишем условие равновесия для груза:

$$T_2 = mg$$

Потом запишем р-но моментов сил относительно Т.О:

$$OA \cdot T_1 = OB \cdot T_2$$

$$l_1 V g (\rho_1 - \frac{1}{2} \rho) = l_2 mg$$

$$\rho_1 - \frac{1}{2} \rho = \frac{l_2 m}{l_1 V}$$

$$\rho_1 = \frac{l_2 m}{l_1 V} + \frac{1}{2} \rho \Rightarrow \rho_1 = \frac{l_2 m}{l_1 \cdot 400a^3} + \frac{1}{2} \rho$$

$$V = 400a^3$$

$$\rho_1 = \frac{1}{2} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} + \frac{10 \text{ см} \cdot 700 \text{ г}}{50 \text{ см} \cdot 400 \cdot 1 \text{ см}^3} =$$

$$= 500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} + \frac{700 \text{ г}}{2000 \text{ см}^3} = 500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} + 0,35 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 850 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ: $850 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

№ 5

Дано: $4 \text{ м}, m = 0,01 \text{ кг}$

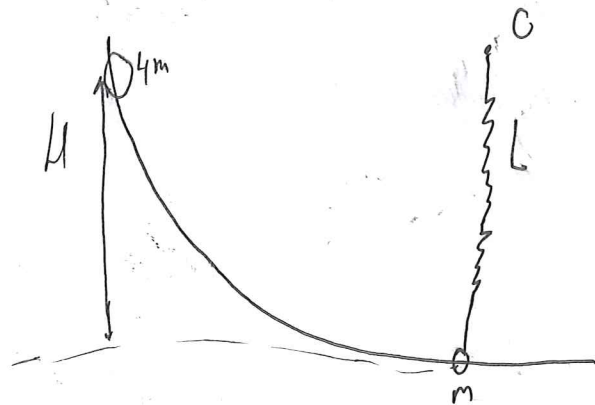
$k = 10 \text{ Н/м}$

$l = 0,1 \text{ м}$

~~$g = 10 \text{ м/с}^2$~~

$g = 10 \text{ м/с}^2$

Найти: H - ?



Решение:

Отвечу, что масса m и
масса скорости шарика

4 м перед самым первым
контактом с шариком $m \Rightarrow$

$\min H$, если скорость $\rightarrow$ ~~туда~~
в момент времени $N=0 \rightarrow$

будет $=0$: если это не так,
то увеличим на dH , тогда

$H \Rightarrow$ в момент, когда в
предыдущем $N=0$, масса
 N также будет равна 0 , так как $5 \text{ м} = 4 \text{ м} + m$ не

поменялось

Из ЗСЭ для шарика массы m : (так как на него действует
1 внешняя сила $\rightarrow N$ со стороны шарика, но $N \perp d\vec{s} \Rightarrow$

$dA=0 \Rightarrow$ работа внешней сил $=0 \Rightarrow \frac{4 \text{ м} \cdot v^2}{2} = 4 \text{ м} \cdot H \Rightarrow$

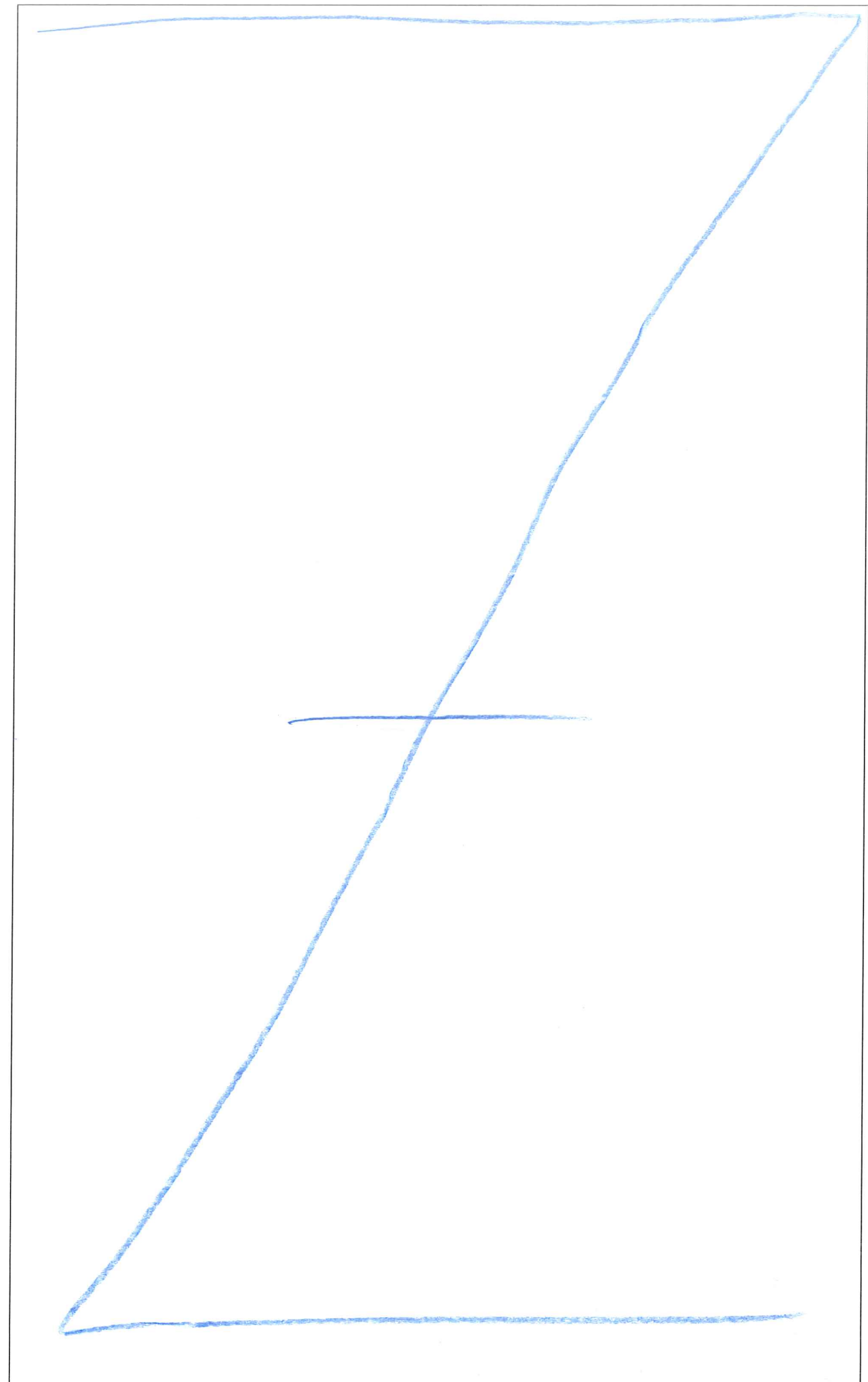
$v = \sqrt{2gH} \Rightarrow$ заметим, что при определенном удлинении

пружин $\Rightarrow$ при определенном g $N=0$ и этот момент

равно $1 \Rightarrow$ при увеличении H мы увеличим $v \Rightarrow$

мы увеличим расстояние, к-рое пройдет наш шарик

$5 \text{ м} \Rightarrow$ самое $\min H$, если в этот момент $v=0$, то есть



20-94-97-91
(5.1)

это самое полезное положение до которого нам
лучше всего добраться:

(в зависимости от положения тела на горизонт.

участке стержня мы можем сказать про ускорение

бодра стержню $\Rightarrow a(x)$ не зависит от $v \Rightarrow$

чем больше v , тем больше мы просеем

и наоборот, тем как при рассмотрении v и

$v+dv \Rightarrow$ пусть при v мы достигли до $x \Rightarrow$

какая скорость где $v+dv$ в $T \cdot x > 0$ и Δt , тем

как ускорение не тем как ускорение одинаковое

и время и действовавшее меньше, тем как скорость

в 1 момент больше $\Rightarrow$ и в 2 $\Rightarrow$ и в 3 и т.д., а

$v_{5m} \uparrow$ при H , тем как при H увеличивается

$v_{4m} \Rightarrow$ увеличивается тем в системе перед ударом,

а тем как удар полностью неупругий, то

$v_{кбод} = \frac{P}{5m} \Rightarrow P \uparrow \Rightarrow v_{5m} \uparrow$ и $P = \text{const}$, тем как тем больше
или по горизонту

Найдем момент, когда $N=0$: (т.е. абсолютно неупругий
удар то масса новой
шарика $= 5m$)

y нас должно быть
- 0 ударная как ay , то
или булочки движется
по стержню $\Rightarrow v_y = 0 = ay$

$5mg - K \Delta x \cdot \cos \alpha = 0 \quad \Delta x = \text{удлинение пружины} = L_1 - L_2$

