МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Физика**

ФИО участника олимпиады: **Горинов Ярослав Денисович**

Класс: 9

Технический балл: **66**

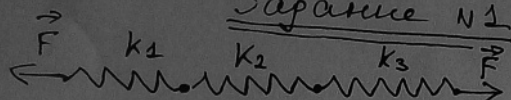
Дата проведения: **25 февраля 2021 года**

ШИФР РАБОТЫ 4455356

	1	2	3	4	∑
Вопрос					*66*
Задача	*18*	*18*	*5*	*25*	

Лист N1 из 3

Задание N1



F = 1Н.

По условию задачи $k_1 = 10$ Н/м, $k_2 = 20$ Н/м; $\Delta l = 17$ см. При последовательном соединении пружин суммарная жёсткость конструкции k равна:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3}; \quad k = \frac{F}{\Delta l}, \text{ тогда}$$

$$\frac{\Delta l}{F} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3};$$ подставим в выражение числа, получим: $\frac{0,17}{1} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{k_3}$;

$$0,17 = 0,1 + 0,05 + \frac{1}{k_3} \Rightarrow k_3 = \frac{1}{0,02} = 50 \text{ Н/м}.$$

Ответ: жёсткость 3-й пружины $k_3 = 50$ Н/м

Задание N2

$m = 350$ кг.
$t = 36°C$
$t_1 = 76°C$
$t_2 = 6°C$.
$m_1 = ?$
$m_2 = ?$

Запишем ур-е теплового баланса для теплоизолированной системы:

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

$$m_1 c_в (t_1 - t) = m_2 c_в (t - t_2)$$

$$m_1 (t_1 - t) = m_2 (t - t_2)$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{t - t_2}{t_1 - t} = \frac{36 - 6}{76 - 36} = \frac{30}{40} = 0,75$$

$m_1 + m_2 = m = 350$ кг; $m_1 = 0,75 m_2$, тогда

$1,75 m_2 = 350 \Rightarrow m_2 = 200$ кг, а $m_1 = 350 - m_2 = 150$ кг.

Ответ: масса холодной воды равна $m_2 = 200$ кг, а масса горячей воды равна $m_1 = 150$ кг

Лист N2 из 3

Задание N3

$R = 20\Omega$
$U = 100В$
$m = 5кг$
$g = 10м/с^2$
$V_{max} = ?$

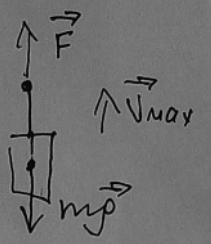
Мы можем достичь максимальной скорости V_{max} при КПД двигателя $\eta = 100\%$, тогда мощность двигателя равна

$P = UR \cdot \eta = UR$ – полезная мощность.

С другой стороны, мощность двигателя равна $P = F \cdot V_{max} = mgV_{max}$, приравняв мощность найдём, что

$UR = mgV_{max}$, отсюда

Найдём максимальную скорость, с которой будет подниматься груз массой m:



$$V_{max} = \frac{UR}{mg} = \frac{100 \cdot 20}{5 \cdot 10} = 40 м/с$$

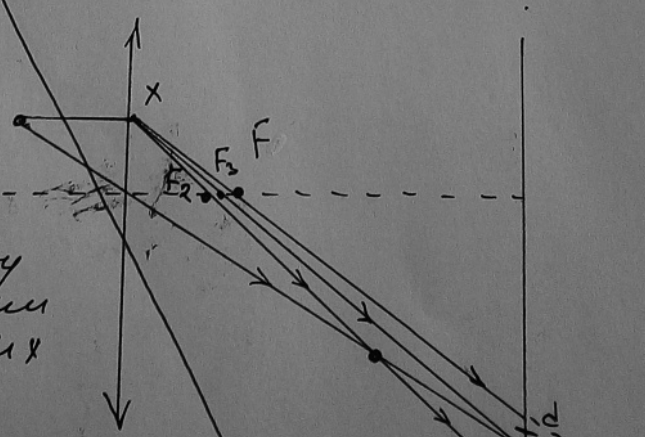
Ответ: максимальная скорость подъёма груза равна $V_{max} = 40 м/с$

Задание N4

Пусть фокусное расстояние линзы объектива F, $F_1 = 10см$; а суммарная оптическая сила 2-х линз – F_2:

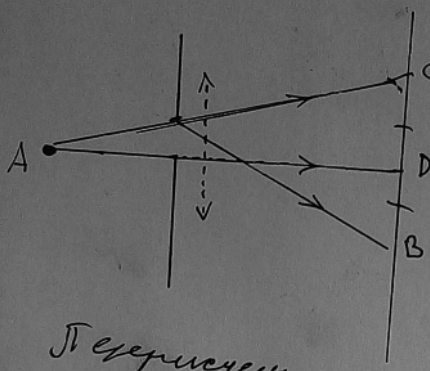
$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{F} + \frac{1}{F_1},$$

Нужно отметить, что после того, как мы приклонили к объективу линзу с фокусным расстоянием F_1, их оптическая сила сложилась:



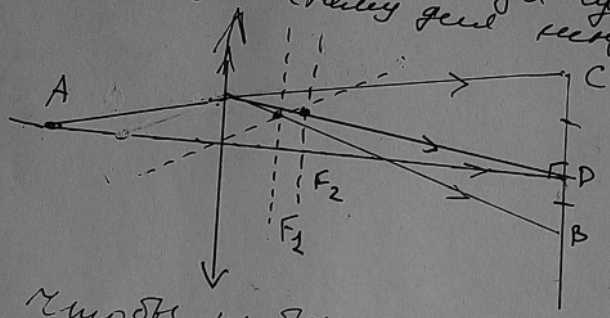
$D_2 = D + D_1$, а ~~их~~ фокусное расстояние $F_2 < F, F_1$; Отметим, что размеры точки, расплывшейся на экране остались равными (d=d)

Задание 4 Лист N 3 из 3

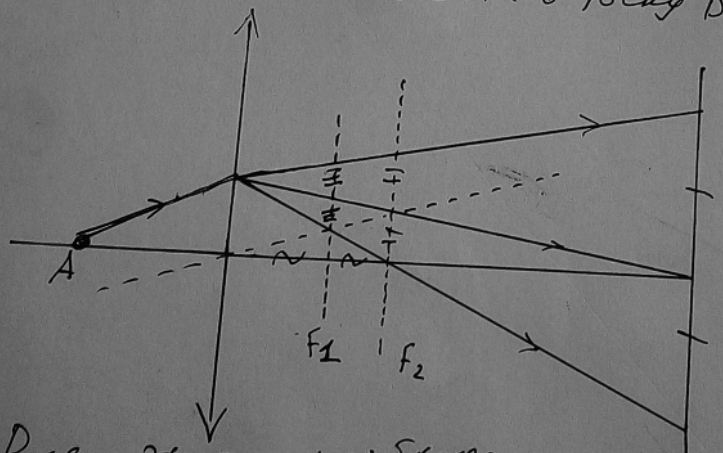


Без линзы изображение точки на экране ограничивается т. C и D. Когда мы вплотную к объективу прикладываем линзу, изображение ограничивается т. D и B (луч AD всегда идёт прямо.

Перерисуем схему для линзы:



Чтобы изображение стало чётким луч должен прийти в точку D (оба луча)



Для этого необходимо, чтобы $F_2 = 2F_1$ – новое фокусное расстояние линзы должно быть в 2 раза больше, тогда оптическая сила $D_x = \frac{1}{2F_1} = \frac{1}{0,2} = 5,0$ Дптр.