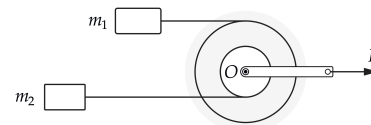


# Московская олимпиада школьников по физике

11 класс, 2021/22 год

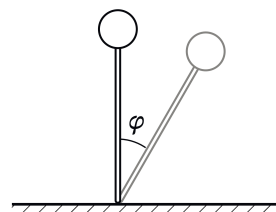
## Отборочный этап, первый тур

**Задача 1. Ускорение оси.** Двухступенчатый блок (см. рис.) состоит из лёгких, жёстко соединённых дисков, которые могут вращаться без трения вокруг оси  $O$  пренебрежимо малой массы. Диаметры дисков отличаются в два раза. К концам лёгких нерастяжимых нитей, намотанных на диски блока, присоединены грузы массой:  $m_1 = 0,5$  кг и  $m_2 = 0,4$  кг. Система находится на гладком горизонтальном столе. К оси блока приложена сила, равная  $F = 1,8$  Н. Найдите ускорение оси блока  $a_O$ . Ответ дайте в  $\text{м/с}^2$ .



2,4 м/с<sup>2</sup>

**Задача 2. Предельный коэффициент трения.** На конце невесомого достаточно длинного стержня закреплён небольшой, но тяжёлый шарик. Сначала стержень располагается вертикально на шероховатой горизонтальной поверхности стола в состоянии неустойчивого равновесия. От незначительного толчка стержень с шариком приходят в движение. Чему равно минимальное значение коэффициента трения  $\mu$  между стержнем и горизонтальной поверхностью, если в процессе движения стержень по столу не проскальзывает по крайней мере до тех пор, пока не повернётся на угол, равный  $\varphi = \pi/6$ ? В ответе к задаче следует указать номер столбца таблицы, в котором стоит значение, наиболее близкое к найденному вами.



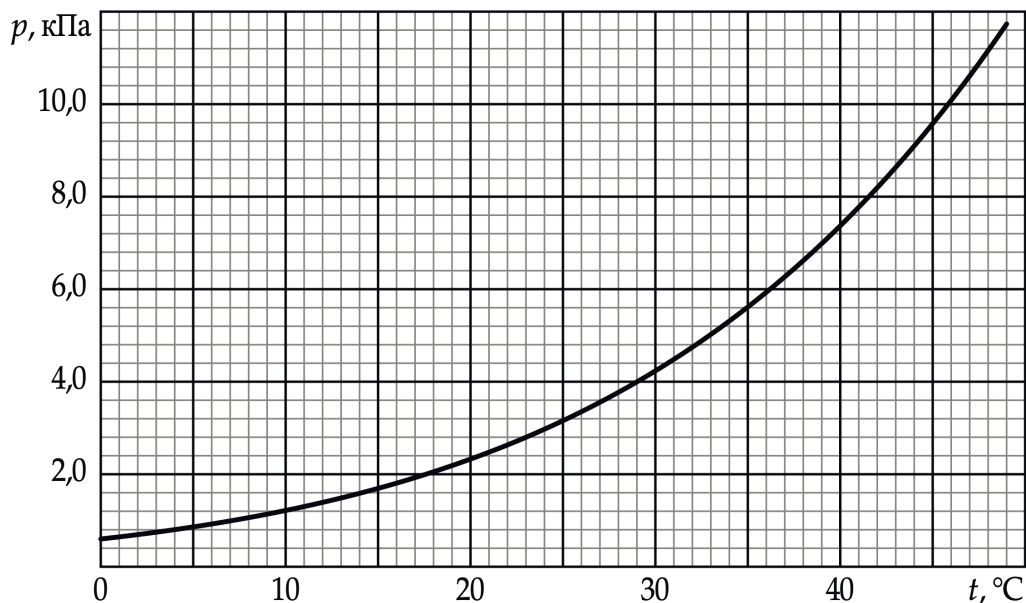
№	1	2	3	4	5	6
$\mu$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0

ε

**Задача 3. Расширение ограничено.** В газонепроницаемой оболочке, которая может свободно растягиваться (так что давление снаружи оболочки всегда равно давлению внутри) содержится моль гелия при температуре  $T_0 = 100$  К. Оболочка располагается внутри жёсткой сферы объёмом  $2V$ , в которой сделаны многочисленные маленькие сквозные отверстия. В начальный момент объём гелия равен  $V$ , оболочка находится в равновесии. Систему медленно нагревают, увеличивая её температуру в три раза. Какое количество теплоты  $Q$  сообщается гелию при этом? Универсальная газовая постоянная равна  $R = 8,3$  Дж/(моль · К). Ответ дайте в кДж, округлите до десятых.

Q = 4νRT<sub>0</sub>ε = 3,3 кДж

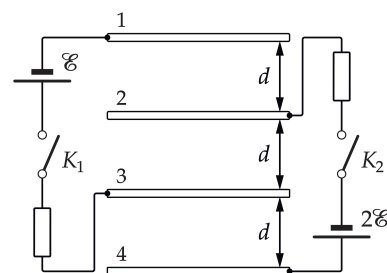
**ЗАДАЧА 4. Давление в сосуде.** В герметичном сосуде при температуре  $t_1 = 47^\circ\text{C}$  и давлении  $p_1 = 16$  кПа находится одинаковое число молей воздуха и водяного пара. Сосуд медленно охлаждают до температуры  $t_2 = 7^\circ\text{C}$ . Чему равно давление  $p_2$  в сосуде при температуре  $t_2$ ? Зависимость давления насыщенных паров воды от температуры показана на графике ниже. В ответе к задаче следует указать номер столбца таблицы, в котором стоит значение, наиболее близкое к найденному вами.



№	1	2	3	4	5	6
$p_2$ , кПа	1,0	3,5	7,0	8,0	10,0	14,0

4

**ЗАДАЧА 5. Ключи с пластинами.** Одинаковые металлические пластины: 1, 2, 3 и 4 (рис. ниже) площадью  $S = 100$  см<sup>2</sup> располагаются на расстоянии  $d = 0,1$  мм друг от друга. На рисунке расстояния непропорционально увеличены. Значение ЭДС равно  $\mathcal{E} = 4,0$  В. Электрическая постоянная равна  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м. В начальный момент ключи  $K_1$  и  $K_2$  разомкнуты и пластины не заряжены. Замыкают ключ  $K_1$  и после того, как ток через батарею с ЭДС  $\mathcal{E}$  станет равен нулю, замыкают ключ  $K_2$ .



1. Найдите количество теплоты  $Q_1$ , выделяющееся в цепи до замыкания ключа  $K_2$ .
2. Какое количество теплоты  $Q_2$  выделяется в цепи после замыкания ключа  $K_2$ ?

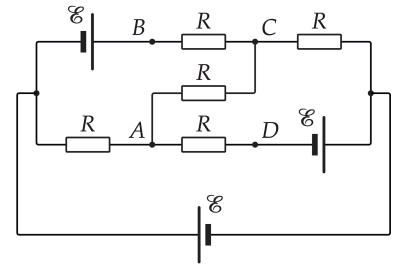
Ответы дайте в нДж ( $1$  нДж =  $10^{-9}$  Дж). Округлите до десятых.

$$\text{ЖИГ } 9'01 = \frac{\text{В}}{\text{ЗЭДЭ}} = \text{ЭД} \quad (\text{ЖИГ } \mathcal{E}'\mathcal{E} = \frac{\text{В}}{\text{ЗЭД}} = 1\text{Э} \quad (1$$

Задача 6. **Показания вольтметра.** Из одинаковых резисторов и батареек с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением и ЭДС  $\mathcal{E} = 4,0$  В собрали цепь, схема которой изображена на рис. выше.

1. Что покажет идеальный вольтметр, подключенный к узлам  $B$  и  $D$  цепи?
2. Найдите показания идеального вольтметра, подключенного к узлам  $A$  и  $CC$ .

Ответы дайте в вольтах. Полярность подключения вольтметра не учитывайте.



1) 12 В, 2) 2 В
-----------------