

Ответы: ЕГЭ по физике

1	10
2	2400
3	2,4
4	240
5	15
6	11
7	400
8	1,3
9	15
10	12
11	1500
12	5
13	2
14	24
15	24
16	0,2
17	13
18	24

19 $(5,00 \pm 1,25)$ **20**

14

21**Возможное решение**

- 1) Наличие тумана свидетельствует о том, что в замкнутом объёме под колпаком в воздухе содержится насыщенный водяной пар при комнатной температуре. После прекращения откачивания и напуска воздуха его давление под колпаком быстро растёт. Воздух при этом адиабатически сжимается и вследствие этого нагревается.
- 2) Давление насыщенных паров воды при повышении температуры возрастает. Поэтому пар под колпаком становится ненасыщенным и начинается испарение капель тумана – они исчезают из воздуха.
- 3) Мелкие частицы дыма от горящей спички играют роль центров конденсации, вокруг которых происходит формирование капель тумана. При отсутствии таких центров конденсация затруднена, и поэтому капель при откачивании воздуха образуется мало или они совсем не образуются.

22**Решение.**

Поскольку в горизонтальном направлении на систему не действует никаких сил, для доски с пластилиновым шариком выполняется закон сохранения горизонтальной компоненты импульса:

$$mv \cos \alpha = (m + M) u,$$

где u — скорость доски с шариком сразу после удара. Отсюда находим

$$u = \frac{mv \cos \alpha}{(m + M)} = \frac{0,2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с} \cdot \cos 60^\circ}{0,2 \text{ кг} + 0,8 \text{ кг}} = 1 \text{ м/с}.$$

После удара доска с прилипшим к ней шариком начинает отклоняться на нити, как маятник. При этом выполняется закон сохранения энергии, вся кинетическая энергия, которой доска обладала в нижнем положении переходит в потенциальную энергию при максимальном отклонении:

$$\frac{(m + M) u^2}{2} = (m + M) g h.$$

Отсюда находим искомую высоту подъема доски

$$h = \frac{u^2}{2g} = \frac{(1 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 0,05 \text{ м}.$$

Ответ: 0,05 м.

23**Возможное решение**

Температуру в первом и во втором случае можно найти из закона Менделеева — Клапейрона: $T = \frac{pV}{\nu R}$. Тогда разность температур равна $\Delta T = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{\nu R}$. Молярная теплоёмкость вычисляется по формуле: $C = \frac{\Delta Q}{\nu \Delta T} = \frac{\Delta Q R}{p_2 V_2 - p_1 V_1}$. Молярная теплоёмкость при постоянном объёме для одноатомного идеального газа равна: $C_V = \frac{3}{2} R$. Найдём отношение теплоёмкостей:

$$\frac{C}{C_V} = \frac{\Delta Q R}{p_2 V_2 - p_1 V_1} \cdot \frac{2}{3R} = \frac{1,8 \cdot 10^3 \text{ Дж}}{10^5 \text{ Па} \cdot 8 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 - 2 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 10^{-3} \text{ м}^3} \cdot \frac{2}{3} = 2.$$

Ответ: 2.

24

Возможное решение

1. При образовании льда из переохлаждённой воды выделяется теплота кристаллизации, которая расходуется на нагревание воды и льда от начальной температуры -7°C до конечной температуры 0°C .
2. Масса образующегося льда $m_{\text{л}}$ зависит от степени переохлаждения воды: при сильном переохлаждении вся вода может превратиться в лёд, а при несильном образуется смесь воды и льда с температурой 0°C .
3. Выясним вначале, какое количество $Q_{\text{к}}$ теплоты кристаллизации «запасено» в нашем случае в массе $m = 5 \text{ кг}$ переохлаждённой воды: $Q_{\text{к}} = m\lambda = 5 \cdot 3,3 \cdot 10^5 = 1,65 \cdot 10^6 \text{ Дж}$ (λ – удельная теплота плавления льда).
4. Эта величина значительно больше, чем та, которая необходима для нагревания массы льда $m_{\text{л}}$ и массы воды $(m - m_{\text{л}})$ от -7°C до 0°C :

$$\begin{aligned} Q_{\text{н}} &= c_{\text{л}} m_{\text{л}} \Delta T + c_{\text{в}} (m - m_{\text{л}}) \Delta T = \\ &= [c_{\text{в}} m - (c_{\text{в}} - c_{\text{л}}) m_{\text{л}}] \Delta T < c_{\text{в}} m \Delta T = 4,2 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 7 = 1,47 \cdot 10^5 \text{ Дж}. \end{aligned}$$

Здесь $c_{\text{в}}$ и $c_{\text{л}}$ – удельные теплоёмкости воды и льда.

5. Отсюда следует, что только часть всего «запаса» теплоты кристаллизации пойдет на нагревание воды и льда до 0°C , и уравнение теплового баланса имеет вид:

$$Q_{\text{кр}} = m_{\text{л}} \lambda = Q_{\text{н}} = c_{\text{в}} m \Delta T - (c_{\text{в}} - c_{\text{л}}) m_{\text{л}} \Delta T,$$

откуда окончательно получаем:

$$m_{\text{л}} = m c_{\text{в}} \Delta T / [\lambda + (c_{\text{в}} - c_{\text{л}}) \Delta T] = 1,47 \cdot 10^5 / (3,3 \cdot 10^5 + 2,1 \cdot 10^3 \cdot 7) \approx 0,426 \text{ кг}.$$

В жидком состоянии останется часть воды:

$$\eta = (m - m_{\text{л}}) / m = (\lambda - c_{\text{л}} \Delta T) / [\lambda + (c_{\text{в}} - c_{\text{л}}) \Delta T] = (5 - 0,426) / 5 \approx 0,915 = 91,5 \, \%.$$

Ответ: $\eta = (m - m_{\text{л}}) / m = (\lambda - c_{\text{л}} \Delta T) / [\lambda + (c_{\text{в}} - c_{\text{л}}) \Delta T] \approx 91,5 \, \%$

25

Возможное решение

1. Сила взаимодействия пластин конденсатора равна $F = qE/2$, поскольку по принципу суперпозиции поле E в конденсаторе создаётся в равной мере двумя пластинами – нижней и верхней, так что на заряд q верхней пластины действует поле $E/2$ нижней пластины.
2. Заряд и напряжение на конденсаторе связаны формулой $q = CU$, где ёмкость плоского воздушного конденсатора равна $C = \epsilon_0 S/d$.
3. Поскольку напряжённость поля в конденсаторе равна $E = U/d$, для силы, действующей на верхнюю пластину, получаем формулу: $F = CU^2/(2d) = \epsilon_0 S U^2/(2d^2)$.
4. Подставляя численные данные из условия задачи, находим, что $F \approx 0,22$ мН, что эквивалентно массе перегрузка 22 мг.

Ответ: $m = 22$ мг

26

Возможное решение

Обоснование

Бруски движутся поступательно, поэтому их можно принять за материальные точки. До столкновения на первый брусок не действует сила сопротивления воздуха.

Следовательно, применим закон сохранения энергии.

При взаимодействии тел внешняя сила тяжести не оказывает действия в горизонтальном направлении, а сила сопротивления не действуют. Поэтому в инерциальной системе отсчета можно применить закон сохранения импульса тел.

Перейдем к решению. Кинетическая энергия брусков после столкновения $E = \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2}$, где v — скорость системы после удара, определяемая из закона сохранения импульса на горизонтальном участке: $m_1 v_1 = (m_1 + m_2)v$.

Исключая из системы уравнений скорость v , получим:

$$E = \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot \frac{m_1 v_1^2}{2}.$$

Кинетическая энергия первого бруска перед столкновением определяется из закона сохранения механической энергии при скольжении по наклонной плоскости: $\frac{m_1 v_1^2}{2} = m_1 gh$, что даёт выражение

$$E = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot \frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot m_1 gh.$$

Подставляя значения масс и энергии из условия, получим численное значение $h = 0,8$ м

Ответ: $h = 0,8$ м.