

10 класс.

Первая задача.

1. Вся шкала вольтметра на 6 В (1 балл)
2. На первый резистор падает 9 В. (1 балл)
3. Из равенства токов найдем $R_1/R_v = 3$ (1 балл)
4. На второй резистор падает 13 В. (1 балл)
5. Из равенства токов найдем $R_2/R_v = 13/2$ (1 балл)
6. На сумму резисторов падает $(U_x - 6)$ В (1 балл)
7. Равенство токов дает $(U_x - 6)/(R_1 + R_2) = 6/R_v$ (2 балла)
8. Решая это уравнение найдем $U_x = 63$ В (2 балла)

Вторая задача.

Если масса капельки m и масса испарившейся воды - m_1 , тогда масса замершей воды $m_2 = m - m_1$. При замерзании воды выделяется количество теплоты $Q_1 = \lambda m_2$, а на испарение потребуется теплота $Q_2 = L m_1$. При очень быстром процессе теплообмен с внешней средой пренебрежимо мал. Поэтому уравнение теплового баланса запишется в виде $Q_1 = Q_2$. Отсюда $m_1 = \lambda m / (L + \lambda)$ и $m_2 = L m / (L + \lambda)$
Поскольку $L > \lambda$, то $m_2 > m_1$ и $m_2 / m_1 = L / \lambda = 7$.

1. Определены теплоты Q_1 и Q_2 (2 балла)
2. Обоснованы малые тепловые потери (2 балла)
3. Записано уравнение теплового баланса (2 балла)
4. Установлено и обосновано $m_2 > m_1$ (2 балла)
5. Найдено отношение m_2 / m_1 (2 балла)

Третья задача.

В первом случае, если правый брусок сдвинулся на x , на левый брусок должна действовать максимальная сила $kx = \mu mg$. Сила F_{min1} совершит работу, которая равна работе силы трения, действующего на правый брусок и потенциальной энергии деформированной пружины. $F_{min1} x = kx^2 / 2 + \mu mg x$ т.е. $F_{min1} = 3 \mu mg / 2 < 2 \mu mg$.

Во втором случае $F_{min2} = 2 \mu mg$ т.е. увеличится.

Относительное увеличение $\varepsilon_1 = (F_{min2} - F_{min1}) / F_{min1} = 0,33$

Если сначала бруски были соединены трубой, а затем ее заменили пружиной, то искомая сила уменьшится и $\varepsilon_2 = |(F_{min1} - F_{min2})| / F_{min2} = 0,25$

1. Получено соотношение $kx = \mu mg$ (1 балла)
2. Определена работа (1 балла)
3. Определены работа трения и потенциальная энергия (2 балла)
4. Определена сила F_{min1} (2 балла)
5. Определена сила F_{min2} (2 балла)
6. Найдено ε_1 (1 балла)
7. Найдено ε_2 (1 балла)

Четвертая задача.

Увидеть в зеркале минимального радиуса какую – то точку на глобусе на северном полушарии можно только в том случае, если луч, идущий по касательной к шару, в этой точке попадет на край зеркала.

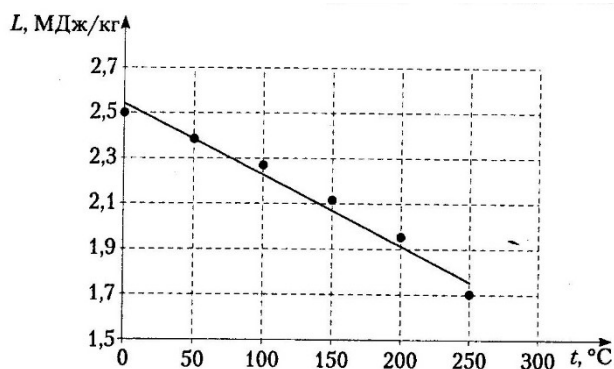
Расчет дает формулу: $R_{min} = R(\cos\varphi + (1 + \sin\varphi)\operatorname{tg}\varphi)$.

Числовое значение $R_{min} = 80$ см.

1. Идея касательной к шару в данной точке. (3 балла)
2. Правильно нарисована идея. (2 балла)
3. Получена формула. (3 балла)
4. Правильный числовой ответ. (2 балла)

Пятая задача.

График зависимости удельной теплоты испарения показан на рисунке.



Возможные правильные объяснения:

1-е объяснение:

С ростом температуры незначительно возрастает расстояние между молекулами, вследствие чего уменьшается энергия их взаимодействия и соответственно удельная теплота испарения.

2-е объяснение

1. С ростом температуры интенсивность теплового движения молекул усиливается. Возрастает их среднеквадратичная скорость и средняя кинетическая энергия, а число молекул с энергиями, достаточными для покидания жидкости, возрастает.

2. Поэтому молекулы легче преодолевают силы притяжения к жидкости и чаще покидают её, что приводит к росту концентрации молекул в паре, увеличению плотности пара и уменьшению различий в плотности жидкости и пара.

3. Таким образом, энергия, необходимая для перевода одной молекулы из жидкости в пар, с ростом температуры уменьшается, и соответственно уменьшается удельная теплота испарения жидкостей.

Построенную зависимость приближенно можно описать линейной функцией: $L = L_0 - at$
 $L_0 = 2,5 \text{ МДж/кг}$, $a = 0,003 \text{ МДж/кг град}$.

1. График для воды:
разметка осей (1 балл)

нанесены точки (1 балл)

проведена сглаживающая прямая (1 балл)

2. Формула и качественное объяснение:

Дано одно из предложенных объяснений (2 балла)

получена приближенная формула (3 балла)

найжены численные значения (2 балла)