

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ» по ФИЗИКЕ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ (ФИНАЛЬНЫЙ) ЭТАП 2013 года
БИЛЕТ № 05 (УФА)

1. Связь между приращением импульса материальной точки и импульсом силы. Закон сохранения импульса.

Между двумя брусками массами m_1 и m_2 , расположенными на горизонтальной поверхности, находится невесомая, сжатая на величину ΔL по сравнению с недеформированным состоянием пружина. Коэффициент жесткости пружины равен k . Пружину отпустили. Найти скорости брусков после отрыва от пружины. Трением пренебречь.

Полный ответ на теоретический вопрос должен содержать: определение импульса тела, определение импульса силы, вывод связи между приращением импульса и импульсом силы из законов Ньютона, формулировку закона сохранения импульса. Максимальная оценка за теоретический вопрос – 5 баллов.

Ответ задачи: $V_1 = \Delta L \sqrt{\frac{m_2 k}{m_1(m_1 + m_2)}}$, $V_2 = \Delta L \sqrt{\frac{m_1 k}{m_2(m_1 + m_2)}}$. Максимальная оценка – 20

баллов.

Комментарий: оценивались правильная запись уравнений законов сохранения и вывод из них правильного ответа.

2. Теплоемкость одноатомного идеального газа в изохорном и изобарном процессах.

Одноатомный идеальный газ в количестве $\nu = 1$ моль находится в теплоизолированном цилиндре с поршнем. Дно цилиндра равномерно заряжено зарядом q , а поршень — зарядом $(-q)$. Газ медленно получает от нагревателя количество теплоты Q . На сколько изменится температура газа? Считайте, что электрическое поле однородно, трения нет. Диэлектрическая проницаемость газа равна единице.

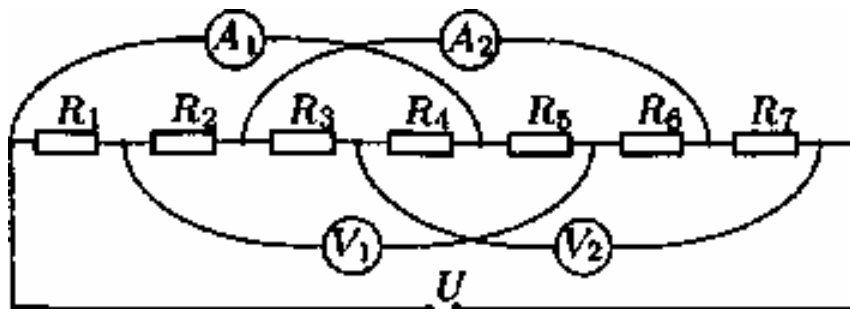
Полный ответ на теоретический вопрос должен содержать: определение теплоемкости и удельной (молярной) теплоемкости, объяснение того факта, что теплоемкость идеального газа зависит от процесса, формулы теплоемкости одноатомного идеального газа в изохорном и изобарном процессах. Максимальная оценка за теоретический вопрос – 5 баллов.

Ответ задачи: $\Delta T = \frac{2Q}{5\nu R}$. Максимальная оценка – 20 баллов.

Комментарий: оценивались: правильное использование условие приближенной однородности поля, правильная классификация процесса расширения, правильная запись закона сохранения энергии, получение правильного ответа.

3. Закон Ома для участка цепи. Последовательное и параллельное сопротивление проводников.

Семь резисторов сопротивлением $R_1 = 1$ кОм, $R_2 = 2$ кОм, $R_3 = 0,5$ кОм, $R_4 = 2,5$ кОм, $R_5 = 2$ кОм, $R_6 = 1$ кОм, $R_7 = 1$ кОм (см. рисунок) соединены с источником постоянного напряжения $U = 30$ В. К резисторам подключили два вольтметра и два амперметра. Определите их показания U_1, U_2, I_1, I_2 . Приборы считайте идеальными.



Полный ответ на теоретический вопрос должен содержать: формулировку закона Ома для участка цепи с определением входящих в нее физических величин и разъяснением ее физического содержания, описание последовательного и параллельного соединений проводников, распределения токов и напряжений в таких участках схемы, формулы полного сопротивления. Максимальная оценка за теоретический вопрос – 5 баллов.

Ответ задачи: $I_1 = I_2 = \frac{2U}{R + 3R_7} = 10 \text{ мА}$, $V_1 = \frac{R_5 - R_1}{R + 3R_7} U = 5 \text{ В}$, $V_2 = \frac{R_3 + 3R_7}{R + 3R_7} U = 17,5 \text{ В}$ (где

$R \equiv R_1 + R_2 = R_3 + R_4 = R_5 + R_6 = 3 \text{ кОм}$).. Максимальная оценка – 20 баллов.

Комментарий: оценивались: правильность упрощения схемы, правильное определение соотношения токов в резисторах, корректное получение каждого из правильных ответов.

4. Тонкие линзы. Формула линзы.

На каком расстоянии a от собирающей линзы надо поместить предмет, чтобы расстояние между предметом и его действительным изображением было минимальным? Фокусное расстояние линзы равно F .

Полный ответ на теоретический вопрос должен содержать: описание и классификацию линз, определение основных геометрических объектов, связанных с линзами, описание приближения тонкой линзы и указание на его связь с параксиальным приближением, определение фокусного расстояния линзы, запись формулы линзы. Максимальная оценка за теоретический вопрос – 5 баллов.

Ответ задачи: $a = 2F$. Максимальная оценка – 20 баллов.

Комментарий: оценивались: правильная запись формулы линзы и получение выражения для расстояния между предметом и его действительным изображением как функции расстояния от линзы до предмета, корректное исследование поведения этой функции, получение правильного ответа.