

OLIMPIADA LA FIZICĂ
etapa republicană, 08/03/2025, Clasa 11
Timp de lucru: 240 minute

Etapa Teoretică

Mult succes!

Задача 1

10 p.

1. Рассматриваются два типа компрессоров: *прямого типа*, который сжимает адиабатически исходный объем газа, находящегося при температуре T_0 и давлении P_0 , до рабочего давления P_2 ($P_2 > P_0$) и *компрессор с промежуточным циклом*, который вначале сжимает адиабатически исходный газ до некоторого промежуточного давления P_1 ($P_0 < P_1 < P_2$), затем полученный газ оставляют остывать до исходной температуры T_0 , поддерживая при этом его давление постоянным, потом компрессор производит окончательное адиабатическое сжатие газа до рабочего давления P_2 . Считая, что оба компрессора используют один и тот же газ (с показателем адиабаты γ), а начальные состояния газа одинаковы, также одинаковы и конечные состояния произведенного компрессорами газа, определить:

1.1. Работу, совершаемую компрессорами при обработке исходного газа объемом V_0 , если известны P_0, T_0 и P_2 (γ и промежуточное давление также считаются известными);

1.2. Промежуточное давление P_{1m} , при котором работа промежуточного компрессора будет минимальным;

1.3. Минимальную работу, которую способен произвести промежуточный компрессор;

1.4. Долю, которую составляет минимальная работа промежуточного компрессора из соответствующей работы прямого компрессора;

1.5. Численные значения минимальной работы промежуточного компрессора и процентной доли данной работы из соответствующей работы прямого компрессора, если: $\gamma = 4/3$; $V_0 = 1 \text{ м}^3$; $T_0 = 300 \text{ К}$; $P_0 = 10^5 \text{ Па}$; $P_2 = 10^6 \text{ Па}$.

Указание: Молярные теплоемкости C_{MV} и C_{MP} считать не зависящими от температуры. В численных расчетах будет полезным значение: $10^{0,125} \approx 1,3335$.

Задача 2

10 p.

2. Материальная точка совершает одномерные незатухающие гармонические колебания вокруг точки равновесия $x = 0 \text{ м}$.

2.1. Определить амплитуду A и круговую частоту ω данных колебаний, если для положений материальной точки, отстоящих от точки равновесия на расстоянии x_1 и x_2 , модули соответствующих скоростей равны v_1 и v_2 .

2.2. Определить численные значения величин A и ω , если $x_1 = 1 \text{ м}$; $x_2 = \sqrt{2} \text{ м}$; $v_1 = 10\sqrt{3} \text{ м/с}$;
 $v_2 = 10\sqrt{2} \text{ м/с}$.

2.3. Написать уравнение движения материальной точки, если в начальный момент времени ($t = 0 \text{ с}$), она находилась в точке равновесия.

Задача 3

10 p.

3. Из идентичных гальванических элементов с Э.Д.С. $\varepsilon = 1,5 \text{ В}$ были собраны два источника постоянного тока: *источник 1*, состоящий из m последовательно соединенных элементов и *источник 2*, состоящий из n параллельно соединенных гальванических элементов ($m \geq 2$; $n \geq 2$). Если их подключить к резисторам с сопротивлением R_1 и R_2 , соответственно, то источники создадут электрические цепи с одинаковым к.п.д.. При этом выделяемая на резисторе R_1 мощность будет в $s = 2$ раза больше мощности выделяемой на резисторе R_2 . Второй источник способен выделить во внешнюю часть питаемой цепи максимальную мощность, равную $P_{2m} = 1,125 \text{ Вт}$. Определить:

3.1. Число гальванических элементов (m и n), используемых в описанных источниках тока, а также величину внутреннего электрического сопротивления (r) гальванических элементов, если источники выделяют одинаковую мощность во внешнюю цепь при их подключении к резистору с электрическим сопротивлением $R = 2/3 \Omega$;

3.2. Численные значения величин R_1 и R_2 резисторов, если первый источник выделяет максимальную мощность при питании им данных резисторов, соединенных параллельно.