

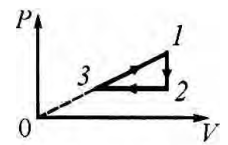
# Московский физико-технический институт

## Письменный экзамен по физике, 2006 год, вариант 4

1. Автомобиль при разгоне, двигаясь прямолинейно по горизонтальной дороге, увеличивает свою скорость таким образом, что сила тяги, развиваемая двигателем, оказывается пропорциональной скорости автомобиля. Пройдя путь  $S_1 = 20$  м, автомобиль увеличил скорость с  $v_1 = 4$  км/ч до  $v_2 = 12$  км/ч. До какой скорости разгонится автомобиль, пройдя еще  $S_2 = 30$  м? Сопротивлением движению пренебречь.

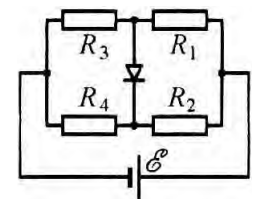
$$v_2/\text{км/ч} = \frac{1}{2} \frac{S_2}{S_1} (v_1 + v_2) + v_1 = \frac{1}{2} \frac{S_2}{S_1} (v_1 + v_2) + v_1 = \frac{1}{2} \frac{S_2}{S_1} (v_1 + v_2) + v_1$$

2. Тепловая машина работает по циклу, состоящему из изохоры 1–2, изобары 2–3 и участка 3–1 прямо пропорциональной зависимости давления от объема (см. рис.). Найти КПД цикла, если объем на изобаре изменяется в 2 раза. Рабочее вещество — идеальный одноатомный газ.



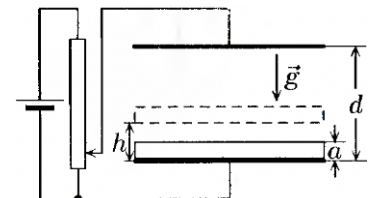
$$\frac{v_1}{T} = \mu$$

3. При каких значениях сопротивления резистора  $R_3$  идеальный диод в схеме, изображенной на рисунке, будет открыт, если  $R_1 = 1$  Ом,  $R_2 = 2$  Ом,  $R_4 = 4$  Ом? Чему будет равен ток через диод при  $R_3 = 3$  Ом, если ЭДС батареи  $\mathcal{E} = 20$  В, а ее внутренним сопротивлением можно пренебречь?



$$I_{\text{диод}} = 0.8 \text{ A} \text{ при } R_3 > 2 \text{ Ом}; I_{\text{диод}} = 0 \text{ A при } R_3 \leq 2 \text{ Ом}$$

4. Плоский воздушный конденсатор с площадью пластин  $S$  и расстоянием между неподвижными обкладками  $d$  подключен к источнику постоянного напряжения через реостат (см. рис.). На нижней обкладке расположена проводящая незаряженная пластина толщиной  $a$  и массой  $m$ , имеющая хороший электрический контакт с обкладкой конденсатора. Горизонтальные размеры пластины равны аналогичным размерам обкладок. В исходном состоянии напряжение на конденсаторе равно нулю. Затем напряжение начинают медленно увеличивать, и при некотором напряжении пластина отрывается и движется вверх, оставаясь все время горизонтальной. Через некоторое время она оказывается на высоте  $h$  от нижней обкладки, а напряжение на конденсаторе в этот момент равно  $U_0$ . Какой заряд будет на верхней обкладке конденсатора в этот момент времени?



$$q = \frac{m g d}{\epsilon_0 E} = \frac{m g d}{\epsilon_0 \frac{U_0}{d}} = \frac{m g d^2}{\epsilon_0 U_0}$$

5. Оптическая система, состоящая из двух собирающих линз с фокусными расстояниями  $F_1 = 20$  см и  $F_2 = 30$  см, расположенных соосно на одной оптической оси, дает на экране перевернутое изображение предмета с увеличением  $\Gamma_0 = 1$ . Расстояние от предмета до ближайшей к нему линзы с фокусным расстоянием  $F_1$  равно  $a = 10$  см.

1. На какое расстояние вдоль оптической оси требуется переместить вторую линзу, чтобы на том же экране получить новое изображение предмета?
2. Какое увеличение будет при этом давать оптическая система?

1) 45 см; 2) 4