

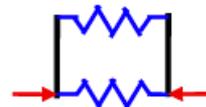
Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

10–11 классы, 2017 год

Билет 2 (Ставрополь)

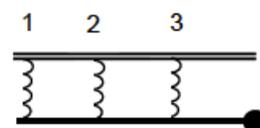
Задание 1

ВОПРОС. Два одинаковых стержня, соединённые одинаковыми невесомыми пружинами, покоятся на гладкой горизонтальной поверхности. Одну из пружин начинают медленно сжимать, действуя парой «встречных» сил, направленных строго вдоль оси пружины. Что при этом будет происходить с другой пружиной — она будет растягиваться или сжиматься? Ответ объяснить.



Остаток неформатированной

ЗАДАЧА. На конце лёгкого стержня, прикрепленного с помощью трёх одинаковых вертикальных невесомых пружин к горизонтальному потолку, находится груз массой m . Расстояние между пружинами и от крайней пружины до груза одинаковы (см. рисунок). Деформации пружин очень малы по сравнению с их длиной, а деформации стержня и потолка много меньше деформаций пружин. Найти силы упругости пружин. Ускорение свободного падения g .



$F_1 = -\frac{3}{2}mg, F_2 = \frac{3}{4}mg, F_3 = \frac{3}{4}mg$

Задание 2

ВОПРОС. В замкнутом сосуде под поршнем находятся одинаковые массы воды и водяного пара в равновесии. Поршень плавно опускают, уменьшая объём сосуда вдвое. Температура поддерживается постоянной и равной $t = 50^\circ\text{C}$. Во сколько раз после опускания поршня масса воды превышает массу водяного пара?

В 3 раза

ЗАДАЧА. В закрытом с обоих концов цилиндре объёмом $V = 2$ л свободно ходит невесомый тонкий поршень. В пространстве с одной стороны поршня вводится $m_1 = 2$ г воды; с другой стороны поршня — $m_2 = 1$ г азота. Найти отношение объёмов частей цилиндра при $t = 100^\circ\text{C}$. Молярная масса воды $\mu_1 = 18$ г/моль, молярная масса азота $\mu_2 = 28$ г/моль. Универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль · К).

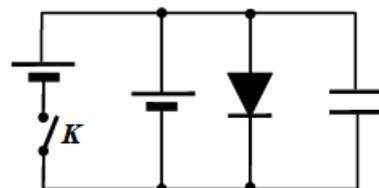
$\frac{V_2}{V_1} \approx 0,82$

Задание 3

ВОПРОС. «Слабонеидеальный» диод открывается при напряжении, равном 1 В, и в открытом состоянии может пропустить любой ток без увеличения напряжения. Его подключают к источнику с ЭДС, равной 4 В. Чему будет равно отношение мощности тепловых потерь на диоде к мощности тепловых потерь на внутреннем сопротивлении источника? Сопротивлением соединительных проводов пренебречь.

ε/I

ЗАДАЧА. В схеме, показанной на рисунке, оба источника одинаковы. Диод существенно отличается от идеального: его вольт-амперная характеристика (связь протекающего тока с напряжением) в открытом состоянии описывается выражением $I(U) = I_0 \left(\frac{U}{\mathcal{E}}\right)^2$, где I_0 — ток короткого замыкания каждого из источников, а \mathcal{E} — величина ЭДС. Пока ключ K разомкнут, конденсатор заряжен до заряда q_1 . Какой заряд будет на конденсаторе в установившемся режиме после замыкания ключа?



$I_0 \frac{1 - \mathcal{E}^2}{(1 - \mathcal{E}^2)^2} = \tau b$

Задание 4

ВОПРОС. Поверхность водоёма ровная, показатель преломления воды примерно равен 1,41. Каким может быть максимальный угол отклонения от вертикали световых лучей в воде, если небо затянуто облаками?

α_{max}

ЗАДАЧА. Вплотную к торцу прямого цилиндрического прозрачного стержня расположен маленький источник света, испускающего свет во всех направлениях. При какой минимальной величине показателя преломления материала стержня n все лучи, попавшие в стержень через торец вблизи источника света, достигнут его другого торца?

$n \geq \sqrt{2}$