

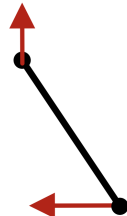
Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

10–11 классы, 2022 год

Билет 3

Задание 1

ВОПРОС. Гантель из двух маленьких шариков, соединенных прямым жестким стержнем длиной $L = 60$ см, скользит по ровной поверхности. В некоторый момент времени один из шариков движется со скоростью $v = 1,5$ м/с под углом 60° к стержню, а скорость другого направлена под углом 30° к стержню. Найти угловую скорость вращения гантели в этот момент времени.



$$\omega = \frac{v_1 \sin 60^\circ + v_2 \sin 30^\circ}{L} = \frac{1,5 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + 1,5 \cdot \frac{1}{2}}{0,6} = 2,5 \text{ рад/с}$$

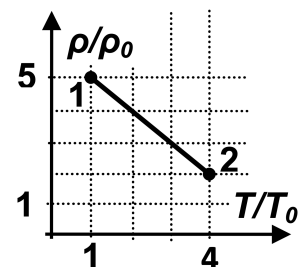
ЗАДАЧА. Кот Леопольд добрался до середины длинной лестницы, один из концов которой опирается о горизонтальный пол, а другой — о стену, составляющую с полом прямой двугранный угол, и остановился передохнуть. В этот момент мыши потащили нижний конец лестницы от стены с постоянным ускорением a_0 . Найти скорость \vec{v} и ускорение \vec{a} кота Леопольда в момент времени $t = \sqrt{\frac{L}{2a_0}}$ (время отсчитывается от начала движения лестницы, L — длина лестницы), когда лестница проходила положение, в котором она составляла угол $\alpha = 45^\circ$ с полом.

$$v = \frac{L}{2t} = \frac{L}{2\sqrt{\frac{L}{2a_0}}} = \frac{\sqrt{2}L}{2}\sqrt{a_0} = \frac{L}{\sqrt{2}}\sqrt{a_0}$$

Задание 2

ВОПРОС. Температура с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Абсолютная шкала температур.

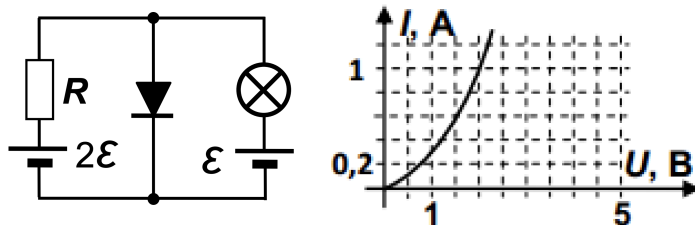
ЗАДАЧА. Постоянное количество гелия участвует в процессе, диаграмма которого в координатах плотность газа — температура изображается участком прямой (см. рисунок). Во сколько раз максимальное давление гелия в этом процессе больше минимального? Координаты точки 1: (1; 5), точки 2: (4; 2).



$$\frac{p_{\max}}{p_{\min}} = 1,8$$

Задание 3

ВОПРОС. Какой будет сила тока, текущего через диод, ВАХ (вольт-амперная характеристика) которого изображена в задаче на рисунке справа, если его подключить к источнику с ЭДС 4 В и внутренним сопротивлением 4 Ом?



$$I \approx 0.6 \text{ A}$$

ЗАДАЧА. На рисунке слева показана схема с диодом, ВАХ которого в открытом состоянии изображена на рисунке справа. У лампы ВАХ описывается выражением $I = I_0 \sqrt{\frac{U}{\mathcal{E}}}$, где $I_0 = 0,5 \text{ A}$. Внутренние сопротивления обоих источников пренебрежимо малы, величина $\mathcal{E} = 5 \text{ В}$, сопротивление резистора $R = 20 \text{ Ом}$. Найдите мощность, потребляемую диодом.

$$P_D = 1.43 \text{ Вт}$$

Задание 4

ВОПРОС. Как изменится (по сравнению со значением в воздухе) оптическая сила тонкой линзы, если погрузить ее в прозрачную жидкость, показатель преломления которой больше, чем у воздуха?

$$D = D_0 \frac{n_{\text{сп}} - n_{\text{ж}}}{n_{\text{сп}} - n_{\text{воз}}}$$

ЗАДАЧА. Тонкая плосковыпуклая линза немного погружена в воду своей горизонтальной плоской стороной (выпуклая поверхность линзы находится в воздухе). На линзу падает сверху узкий вертикальный пучок света, ось которого проходит точно через вершину выпуклой поверхности. Этот пучок фокусируется в воде на глубине $h = 20 \text{ см}$. Оптическая сила линзы в воздухе $D = 7 \text{ дптр}$. Найти показатель преломления воды.

$$n \approx 1.4$$