

Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

10–11 классы, 2018 год

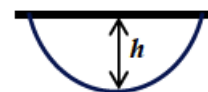
Билет 7 (Саратов)

Задание 1

ВОПРОС. Массивная верёвка висит неподвижно в поле тяжести. Рассмотрим силы натяжения верёвки, приложенные к концам её выделенного участка. Чему равна разность горизонтальных и вертикальных проекций этих сил?

Нужно: вес участка

ЗАДАЧА. Однородная гибкая верёвка длины $L = 1$ м и массой $m = 320$ г подвешена к горизонтальному потолку таким образом, что глубина «провиса» верёвки равна $h = 25$ см. Найти минимальную и максимальную величины силы натяжения верёвки. Ускорение свободного падения равно $g = 10$ м/с².



$$T_{\max} = \left(\frac{1}{4g} + \frac{g}{L}\right) \frac{m}{g} = \frac{m}{L} \left(\frac{1}{4g} + \frac{g}{L}\right) \quad ; \quad T_{\min} = \left(\frac{1}{4g} - \frac{g}{L}\right) \frac{m}{g} = \frac{m}{L} \left(\frac{1}{4g} - \frac{g}{L}\right)$$

Задание 2

ВОПРОС. При сжатии одного моля одноатомного идеального газа зависимость его абсолютной температуры от произведённой над ним работы оказалась линейной:

$$T = T_0 + \frac{aA}{R}$$

(здесь R — универсальная газовая постоянная). При каких значениях a теплоёмкость газа в этом процессе отрицательна?

$$\frac{5}{2} > \nu > 0$$

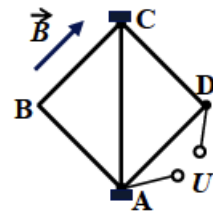
ЗАДАЧА. Вертикальный цилиндрический теплоизолирующий гладкий сосуд разделён на две части лёгким горизонтальным поршнем. В нижней части сосуда находится гелий с температурой $t_1 = 15$ °С, а верхняя часть вакуумирована, и в ней находится невесомая вертикальная пружина в недеформированном состоянии. Поршень удерживается в этом положении. Затем его отпускают. После установления равновесия оказалось, что объём, занятый гелием, увеличился на 50%. Найти новую температуру гелия.

$$T_2 = T_1$$

Задание 3

ВОПРОС. Прямолинейный длинный провод с током и небольшое кольцо с током расположены в одной плоскости. В каком случае они притягиваются за счёт магнитного взаимодействия, а в каком — отталкиваются? Ответ обосновать.

ЗАДАЧА. Из медной проволоки изготовлен квадратный контур с перемычкой. Контур подключён к источнику постоянного напряжения $U = 1,5$ В между точками А и D и помещён в магнитное поле с индукцией $B = 4$ мТл, причём силовые линии лежат в плоскости контура и параллельны двум его сторонам. Найдите величину и направление силы, действующей на контур со стороны магнитного поля, а также величину и направление момента сил, поворачивающего контур вокруг оси AC. Удельное сопротивление проволоки $\rho = 0,018$ мкОм · м, площадь сечения проволоки $S = 3,6$ мм², длина стороны квадрата $a = 1$ м.



$$M \cdot n \approx \frac{\rho a^2 U^2}{v B^2} \frac{z^2 + 9}{1 + 2z} = M; 0 = \mathcal{L}$$

Задание 4

ВОПРОС. В каких случаях тонкая линза формирует уменьшенные изображения предметов?

ЗАДАЧА. Небольшой светящийся объект равномерно движется вдоль оси тонкой линзы с фокусным расстоянием $|F| = 30$ см. В некоторый момент времени величина скорости движения объекта относительно его мнимого уменьшенного изображения оказывается на $n = 12,5\%$ больше, чем величина его скорости относительно линзы. Найдите расстояние между объектом и линзой в этот момент времени.

$$v' \approx (1 - \frac{u}{f}) |v| = v$$