

Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

10–11 классы, 2016 год

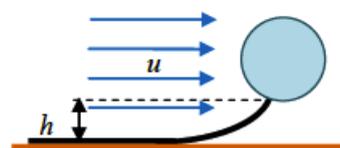
Билет 5 (Йошкар-Ола)

Каждое из четырёх заданий содержит вопрос (5 баллов) и задачу (20 баллов). Для получения диплома нужно было набрать от 77 баллов.

Задание 1

ВОПРОС. Массивная цепочка из мелких гладких колечек подвешена за два конца к горизонтальному потолку в однородном поле тяжести. В каких точках сила натяжения цепочки в состоянии покоя максимальна и минимальна? Ответ обосновать.

ЗАДАЧА. Наполненный гелием воздушный шарик почти идеальной сферической формы, если его отпустить в безветренную погоду, будет подниматься вверх со скоростью, постепенно достигающей величины $v = 3$ м/с. Если привязать к нему кусок тонкой гибкой нерастяжимой однородной верёвки, то шарик сможет подниматься вверх, если длина куска не превышает $l = 50$ см. К шарiku привязали кусок такой же верёвки длиной $L = 1,5$ м и расстелили нижний конец верёвки на горизонтальной поверхности. Коэффициент трения между верёвкой и поверхностью $\mu = 0,5$. С какой скоростью будет в установившемся режиме двигаться шарик с прикрепленной верёвкой при ветре, дующем вдоль поверхности со скоростью $u = 2,5$ м/с? На какой высоте h над поверхностью будет двигаться верхний конец верёвки? Воздействием ветра на верёвку пренебречь. Сила сопротивления воздуха, действующая на шар, пропорциональна квадрату его скорости относительно воздуха.

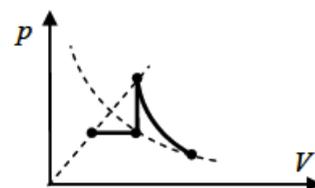


$$\text{С нулевой скоростью; } h = \mu \left(\frac{u^2}{2} - \frac{v^2}{4} + 1 \right) l \approx 96 \text{ см}$$

Задание 2

ВОПРОС. Чему равна разность теплоёмкостей одного моля идеального газа в изобарном и изохорном процессах? Ответ обосновать.

ЗАДАЧА. Постоянное количество идеального газа участвует в процессе, диаграмма которого показана на рисунке в координатах давление–объём. Известно, что при изобарном нагревании газ получает количество теплоты, равное $Q = 75$ кДж, а в ходе изохорного нагревания температура газа увеличивается в $n = 2$ раза. Найдите работу газа при адиабатическом расширении. Линии, показанные пунктиром — прямая, проходящая через начало координат, и изотерма.



$$Q = \frac{5}{2} p_0 V_0$$

Задание 3

ВОПРОС. Какой будет разность потенциалов между обкладками плоского конденсатора ёмкостью C , на одну обкладку которого нанесён заряд $+q$, а на другую — заряд $+3q$?

$$\frac{\varphi}{b} = \Omega$$

ЗАДАЧА. В плоский воздушный конденсатор ёмкости C плотно вставили две проводящие пластины одинаковой толщины. Удельное сопротивление материала одной пластины равно ρ_1 , а другой — ρ_2 . На обкладки конденсатора подали постоянное напряжение U («плюс» источника соединён с обкладкой, с которой контактирует пластина 1). Найти заряд, накопившийся на границе раздела пластин при постоянном токе.

$$\Omega \frac{z_d + \tau_d}{(\tau_d - z_d)z} = b$$

Задание 4

ВОПРОС. Что нужно сделать для того, чтобы поперечное увеличение перевёрнутого изображения пламени свечи, наблюдаемого через собирающую тонкую линзу, уменьшилось — придвинуть линзу к свече или отодвинуть от неё? Ответ объяснить.

ЗАДАЧА. Небольшой предмет перемещают вдоль главной оси тонкой линзы. Когда он расположен в точке A , то линза даёт прямое изображение с поперечным увеличением $|\Gamma_1| = 2$, а при расположении в точке B — перевёрнутое изображение с $|\Gamma_2| = 3$. Чему равно увеличение $|\Gamma_3|$, если предмет поместить в точке C находящейся посередине между точками A и B ?

$$z_1 = \frac{|\Gamma_1| - |\Gamma_2|}{|\Gamma_1| + |\Gamma_2|} = |\varepsilon_1|$$