

Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

10–11 классы, 2019 год

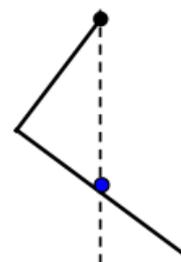
Билет 1 (Челябинск)

Задание 1

ВОПРОС. Кубик массы m покоится на очень шероховатой ($\mu \approx 1$) горизонтальной поверхности. При помощи какой минимальной силы его можно заставить начать вращение вокруг одного из своих горизонтальных ребер? Ускорение свободного падения равно g .

$$\frac{z^{\wedge} z}{b u} = \text{цш } A$$

ЗАДАЧА. Уголок, изготовленный из однородной проволоки, имеет два перпендикулярных «плеча» с длинами $l_1 \equiv a = 20$ см и $l_2 = \frac{3}{2}a = 30$ см. Его повесили за конец короткого плеча на шарнирном подвесе (который позволяет ему свободно вращаться в вертикальной плоскости вдоль стенки, не касаясь ее). Затем в стену на одной вертикали с подвесом вбили горизонтально гладкий гвоздь — так, что теперь уголок опирается на гвоздь серединой длинного плеча. Во сколько раз и как изменилась из-за появления гвоздя величина силы, с которой уголок действует на подвес?



$$\text{взв } \xi 1, 13 \approx \frac{25}{68} \sqrt{3}$$

Задание 2

ВОПРОС. Как связаны между собой изменение внутренней энергии одноатомного идеального газа и полученное им количество теплоты в изобарном процессе?

$$\Delta \nabla \frac{\xi}{\xi} = \emptyset$$

ЗАДАЧА. $\nu = 2$ моля одноатомного идеального газа находится в теплоизолирующем вертикальном цилиндре с подвижным поршнем площадью S и массой m . Дно цилиндра равномерно заряжено зарядом q , а поршень — зарядом $(-q)$. Расстояние между дном сосуда и поршнем намного меньше диаметра цилиндра. Газ медленно получает от нагревателя количество теплоты Q . На какое расстояние при этом сдвинется поршень? Считайте, что электрическое поле остается однородным, трения нет. Диэлектрическая проницаемость газа равна единице, электрическая постоянная ε_0 , ускорение свободного падения g , давление над поршнем равно p_0 .

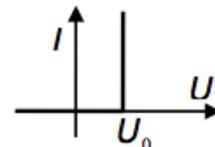
$$\frac{(S b u m + z S^0 d) z z + z b \xi}{S \emptyset^{0 \xi}} \frac{\xi}{4} = \eta \nabla$$

Задание 3

ВОПРОС. Допустим, что для некоторого элемента цепи связь тока с приложенным напряжением дается уравнением $I = f(U)$, где f — известная функция. Как нужно рассчитывать мощность, которую будет потреблять этот элемент при подключении к клеммам источника с ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением r ?

$$(n)f \cdot \Omega = \mathcal{E}$$

ЗАДАЧА. К источнику постоянной ЭДС подключают гирлянду из последовательно соединенных резистора и n одинаковых светодиодов, вольт-амперная характеристика которых показана на рисунке ($U_0 = 1$ В). Если включить в гирлянду $n_1 = 10$ светодиодов, то полная потребляемая ими мощность составит $P_1 = 175$ Вт, если включить $n_2 = 28$ светодиодов, то $P_2 = 238$ Вт. Определите «оптимальное» число светодиодов, при котором потребляемая мощность максимальна, а сила тока через каждый из светодиодов — минимальна (из возможных при этой мощности). Найти максимальную потребляемую мощность. Чему равна ЭДС источника?



$$n_{\text{опт}} = 23; P_{\text{max}} = 253 \text{ Вт}; \mathcal{E} = 45 \text{ В}$$

Задание 4

ВОПРОС. При выполнении каких условий линзу можно считать «тонкой»?

ЗАДАЧА. Предмет и его прямое изображение располагаются на оси тонкой линзы перпендикулярно этой оси и симметрично относительно одного из фокусов линзы. Расстояние между предметом и изображением $l = 20$ см. Чему может равняться фокусное расстояние линзы?

$$F = \pm \frac{(\sqrt{2+1})l}{2} \approx \pm 24,14 \text{ см}$$