

Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

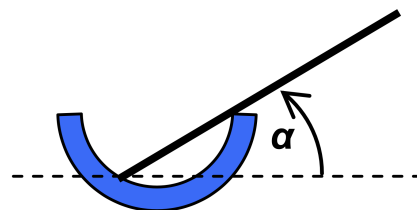
11 класс, 2020 год

Билет 7

Задание 1

ВОПРОС. На твёрдое тело действуют три силы. Две из них приложены в одной точке (A) и взаимно перпендикулярны. Третья приложена в другой точке (B). Как проходит линия действия третьей силы, если тело находится в равновесии?

ЗАДАЧА. Однородный стержень покоится, опираясь одним концом на внутреннюю поверхность гладкой полусферы радиуса $R = 30$ см, а другим — на её край (см. рисунок). При этом стержень составляет с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. Чему равна длина стержня?



$$L = 4R \frac{\cos \alpha}{\cos 2\alpha} \approx 69,3 \text{ см}$$

Задание 2

ВОПРОС. В чём состоит приближение идеального газа? Каковы основные причины, по которым реальные газы отличаются от идеального?

ЗАДАЧА. Поршень, который находится в вертикальном закрытом цилиндре, может перемещаться без трения. По обе стороны от поршня находится одинаковые количества одного и того же идеального газа. При температуре T_1 объём верхней части в 2 раза большей нижней. Каким будет это отношение объёмов, если температуру повысить до значения T_2 ?

$$1 + \frac{\frac{\nu}{2} L \nu_1}{\frac{\nu}{2} L \nu_2} \sqrt{\frac{\nu_1}{\nu_2}} + \frac{\frac{\nu}{2} L \nu_1}{\frac{\nu}{2} L \nu_2} = \nu_2$$

Задание 3

ВОПРОС. Резистор с сопротивлением R и катушка с индуктивностью L величины последовательно в цепь переменного напряжения с циклической частотой ω . Во сколько раз отличаются амплитуды колебаний напряжения на резисторе и катушке?

$$\frac{U_R}{U} = \frac{\cos \varphi}{\cos \varphi} \frac{U_R}{U}$$

ЗАДАЧА. Ведро с водой при нормальном атмосферном давлении закипает за время $t_1 = 8$ мин, если в него опустить кипятильник в форме спирали с индуктивностью $L = 0,01$ Гн и активным сопротивлением $R = 10$ Ом, включенным в сеть переменного синусоидального напряжения с частотой $\nu = 50$ Гц. За какое время закипит и наполовину выкипит вода в ведре, если два таких кипятильника соединить последовательно и подключить к источнику постоянного напряжения, величина которого равна амплитудному значению переменного напряжения? Начальная температура в обоих случаях одинакова и равна 15°C . Удельная теплоёмкость воды $c \approx 4,2$ Дж/г, удельная теплота парообразования $r \approx 2352$ Дж/г.

$$t_{\text{ниж}} \approx t_1 \frac{(\frac{1}{2} L \nu^2 + R)^2 (0,5 L - R) \omega \nu}{2 R [1 + (0,5 L - R) \omega \nu]^2} = t$$

Задание 4

ВОПРОС. Как вычислить поперечное увеличение тонкой линзы по оптической силе и расстоянию от предмета до линзы?

$$\frac{vG-1}{1} = \Gamma$$

ЗАДАЧА. Светодиод расположен на главной оптической оси тонкой линзы. На экране на линзой наблюдается изображение «глазка» светодиода с увеличением $|\Gamma| = 1,5$. Светодиод начали смещать вдоль оптической оси со скоростью $v = 0,4$ см/с. За время $t = 1$ с увеличение возросло на 2%. Найти оптическую силу линзы.

$$\text{для } \varepsilon \approx \frac{v|0,1|}{1} \frac{x+1}{x} = G$$