

Олимпиада «Росатом» по физике

10 класс, 2021 год, комплект 1

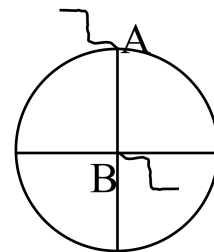
1. Под каким углом к горизонту было брошено тело, если его кинетическая энергия в момент броска и кинетическая энергия на половине максимальной высоты отличаются в $3/2$ раза?

$$\left(\frac{g}{v^2} \lambda\right) \text{цифра} = v$$

2. В очень высоком цилиндрическом сосуде находится вода. Высота уровня воды в сосуде равна H . Когда в сосуд опустили деревянный брусок с плотностью ρ и высотой h , уровень воды поднялся на малую величину Δh . Какова будет высота уровня воды в стакане, когда в него друг на друга поставят столько таких же брусков, что нижний брусок коснется дна? Плотность воды ρ_0 ($\rho_0 > \rho$).

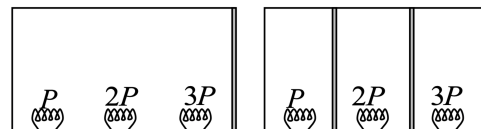
$$\left(\frac{v \nabla^{0d} - v^d}{v \nabla^{0d}} + 1\right) H = {}^1 H$$

3. Из проволоки, сопротивление единицы длины которой равно 2λ , изготовили кольцо радиуса R . Затем из другой проволоки, сопротивление единицы длины которой λ , изготовили две перекрещивающиеся под прямым углом диаметрально противоположные перемычки и прикрепили к кольцу. Найти сопротивление кольца между точками A и B .



$$R^{AB} = \frac{8 + 6\pi + \pi^2}{\pi \lambda (2 + 4\pi + \pi^2)}$$

4. Имеется цилиндрический сосуд, боковые стенки которого и левый торец теплоизолированы. Правый торец сосуда закрыт теплопроводящей перегородкой. В сосуде размещают три источника тепла мощностью P , $2P$ и $3P$, и при температуре наружного воздуха $t_0 = 10^\circ\text{C}$ в сосуде устанавливается температура $t_1 = 25^\circ\text{C}$ (левый рисунок).

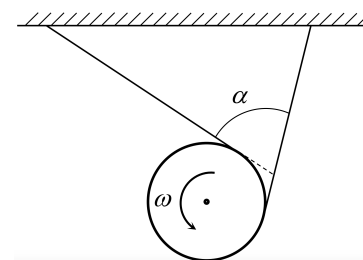


В сосуд устанавливают еще две точно таких же перегородки, отделяющие источники друг от друга (правый рисунок). Какие температуры установятся в образовавшихся секциях? Считать, что температура газа внутри сосуда и внутри каждой секции во втором случае одинаковы.

Указание. Мощность теплопередачи между телами с разной температурой пропорциональна разности температур и площади теплового контакта тел (закон Фурье).

$$t_1 = 25^\circ\text{C}, t_{cp} = \frac{t_0 + t_1}{2} = 17.5^\circ\text{C}, t_{cp} = \frac{t_0 + t_1}{2} = 17.5^\circ\text{C}$$

5. На массивный диск радиуса R намотаны две невесомые и нерастяжимые нити. Свободные концы нитей прикрепляют к горизонтальному потолку, а диск удерживают в некотором положении. Затем диск отпускают, и он начинает сматываться с нитей, которые при движении диска остаются постоянно натянутыми. Известно, что в некоторый момент времени угловая скорость диска равна ω , а угол между нитями равен α . Найти величину и направление скорости центра диска в этот момент.



$$v = \frac{\omega R \cos(\alpha/2)}{2}$$