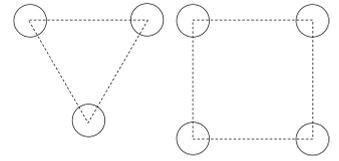


Инженерная олимпиада

9 класс, 2021 год

1. В атомных реакторах на быстрых нейтронах выгодно обеспечить максимальную объемную долю топлива. Топливо загружается в реактор в виде вертикальных цилиндрических стержней (см. рисунок, вид сверху; показано сечение одной ячейки активной зоны реактора — или треугольной (слева) или квадратной (справа), круги — сечения топливных стержней). Какая из компоновок реактора — с ячейкой в виде квадрата или равностороннего треугольника — лучше удовлетворяет этому требованию? Найдите объемную долю топлива в реакторах с треугольной или квадратной ячейкой, если диаметр топливных стержней d , сторона ячейки (и треугольной, и квадратной) a .

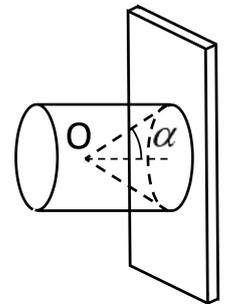


$$\frac{\pi^2}{2} \nu = \pi u \cdot \frac{\pi^2}{2} \frac{a^2}{d^2} = \pi u \cdot \frac{\pi^2}{2} \frac{a^2}{d^2}$$

2. В лабораторный стакан (допускающий кипение воды) налили воду из резервуара и включили нагреватель. Через время $t_1 = 5$ минут вода закипела. Тогда в стакан из резервуара добавили еще ложку воды, и температура воды в стакане уменьшилась на $\Delta T = 5^\circ\text{C}$, но через $t_2 = 20$ секунд вода в стакане закипела снова. Найти температуру воды в резервуаре. Теплопотери пренебречь. Температура кипения воды $T_k = 100^\circ\text{C}$.

$$Q_{\text{отд}} = \left(\frac{t_2}{t_1} + 1\right) L \Delta T - \nu L$$

3. В передней части кумулятивного противотанкового снаряда во взрывчатом веществе сделана коническая выемка (см. рисунок). Детонация снаряда начинается из вершины выемки (точки O) в тот момент, когда снаряд коснется брони танка. После этого по взрывчатому веществу со скоростью $5v$ распространяется волна детонации (вовлечение в процесс взрыва новых участков взрывчатого вещества), а продукты взрыва разлетаются по всем направлениям со скоростью v . Максимальное поражение брони будет достигаться тогда, когда продукты взрыва от всех участков выемки достигнут брони танка одновременно. Каким для этого должен быть угол α при вершине выемки?



$$v \cos \alpha = 5v \sin \alpha$$

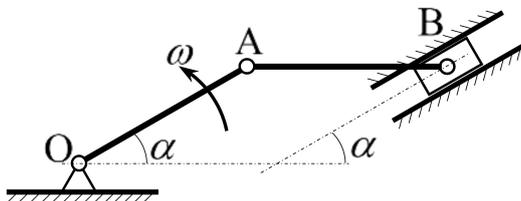
4. На горизонтальном зеркале недалеко от экрана стоит шахматная фигура. Фигура освещается параллельным потоком лучей, падающих на нее наклонно (см. рисунок). Будет ли видна на экране тень фигуры? И если да, то какой она будет — увеличенной, уменьшенной, прямой, перевернутой? Ответ сопроводить построением хода лучей.



5. Имеется три стакана с водой массой m , $3m$ и $7m$ с разными температурами. Когда ложку воды из первого стакана перелили во второй, температура воды в нем увеличилась на величину Δt . Затем такую же ложку воды из второго стакана перелили в третий, и температура воды в нем уменьшилась на величину $\Delta t/3$. После этого такую же ложку воды из третьего стакана перелили в первый. На сколько изменится температура воды в первом стакане? Потерь тепла в окружающее пространство не происходит. Теплоемкостью стаканов пренебречь.

$$7\nabla\frac{\xi}{\zeta} = 17\nabla$$

6. Кривошипно-шатунный механизм состоит из двух стержней OA (кривошип) и AB (шатун), которые движутся следующим образом. Кривошип вращается с угловой скоростью ω вокруг точки O , шатун в точке A шарнирно связан с кривошипом, в точке B — с ползуном, который движется в направляющих, образующих угол α с горизонтом. Найти угловую скорость шатуна AB в тот момент времени, когда угол между кривошипом и горизонтом равен $\alpha = 30^\circ$ (см. рисунок). $AB = OA$.



$$m\frac{\xi^\wedge}{\zeta} = m$$