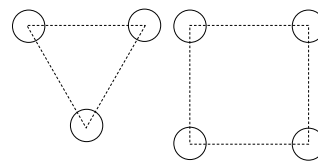


**Решения и критерии оценивания задач заключительного тура
Инженерной олимпиады школьников 2020-2021 учебного года**

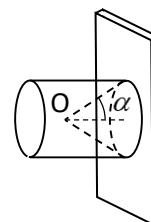
9 класс

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 .



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 $\Delta T = 5^\circ$, но через $t_2 = 20$ секунд вода в стакане закипела снова. Найти температуру воды в резервуаре. Теплопотери пренебречь. Температура кипения воды $T_k = 100^\circ \text{C}$.

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?

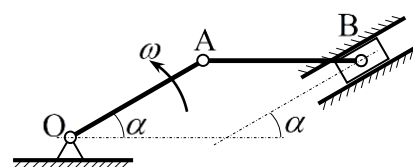


4. На горизонтальном зеркале недалеко от экрана стоит шахматная фигура. Фигура освещается параллельным потоком лучей, падающих на нее наклонно (см. рисунок). Будет ли видна на экране тень фигуры? И если да, то какой она будет – увеличенной, уменьшенной, прямой, перевернутой? Ответ сопроводить построением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

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 АВ в тот момент времени, когда угол между кривошипом и горизонтом равен $\alpha = 30^\circ$ (см. рисунок). $AB=OA$.