

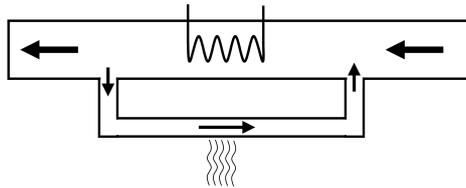
Инженерная олимпиада

9 класс, 2023 год

1. Если в пластине объема V просверлить несколько отверстий, масса пластины станет равной m_1 . Если увеличить количество отверстий в 2 раза, масса пластины станет равной m_2 . Найти плотность пластины. Все отверстия сквозные, имеют одинаковый диаметр и просверлены перпендикулярно плоскости пластины.

$$\frac{\Delta}{\tau u - \Gamma u \bar{z}} = d$$

2. Тепловая станция нагревает воду для обеспечения небольшого микрорайона горячей водой. Для этого на станцию с помощью насосов подается вода, которая нагревается мощными нагревателями. Для обеспечения теплом самой станции часть потока нагретой воды проходит через помещения станции, охлаждается до первоначальной температуры и возвращается в поток воды, поступающий на станцию (см. рисунок). Известно, что если для обеспечения теплом самой станции используется десятая часть потока воды, то выходящая со станции вода нагревается на величину ΔT . На какую величину ΔT_1 нагреется вода, выходящая со станции, если для обеспечения ее теплом будет использоваться восьмая часть потока воды, нагреваемой нагревателем? Ответ обосновать.



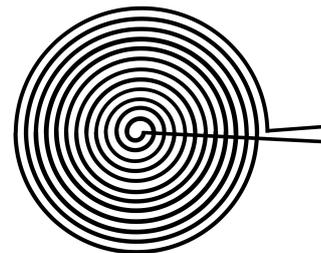
$$L \nabla \frac{\partial \xi}{\partial \xi} = L \nabla$$

3. Лазеры для научно-инженерных исследований, нуждаются в очень точной установке расстояния между зеркалами оптического резонатора, которое не должно меняться при изменении температуры. Предлагается следующая конструкция температурного компенсатора расстояния между зеркалами. Зеркала (Z_1 и Z_2 на рисунке) крепятся к концам пластин из иридия длиной $l = 10$ см. Между этими пластинами вставляется пластина из никеля AB (см. рис.), концы которой соединены с правым концом нижней пластины, и с левым концом верхней. По чертежу объясните, как работает компенсатор расстояний. При какой длине пластины из никеля расстояние между зеркалами не будет меняться при тепловом расширении? Коэффициенты линейного теплового расширения иридия — $\alpha_1 = 6,5 \cdot 10^{-6}$ 1/град, никеля — $\alpha_2 = 13,4 \cdot 10^{-6}$ 1/град. **Указание.** При изменении температуры размеры твёрдых тел изменяются по закону: $\Delta L = \alpha L \Delta t$, где ΔL — изменение длины тела, α — коэффициент линейного теплового расширения, L — первоначальная длина, Δt — изменение температуры.



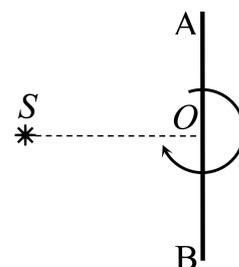
$$\text{мс } L'6 = L \nabla \frac{\partial \xi}{\partial \xi} = x$$

4. Нагревательный элемент нагревателя для детского питания представляет собой провод в тонкой изоляции, свернутый в плотную плоскую спираль радиуса R и большим числом витков N . Найти мощность, выделяемую в нагревателе при приложенном напряжении U . Удельное сопротивление материала проволоки ρ , площадь сечения проволоки S .



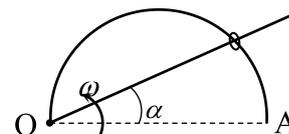
$$\frac{S N d \gamma}{\rho} = d$$

5. Для предотвращения столкновений судов с землей в ночное время суток на берегу моря ставят маяки, которые должны предупредить корабли об опасном приближении к суше. Наиболее эффективно такие маяки работают, если они дают прерывистый световой сигнал. Рассмотрим следующую модель источника света для такого маяка. Неподвижный точечный источник света S находится на расстоянии $d = 50$ см от зеркала AB (см. рисунок). Зеркало вращается с угловой скоростью $\omega = 1$ рад/с вокруг оси, перпендикулярной плоскости рисунка и проходящей через середину зеркала (через точку O на рисунке). Найти скорость и ускорение изображения источника в зеркале.



$$v = \rho \omega^2 d = \frac{c}{m} \omega^2 d; \quad a = \frac{c}{m} \omega^2 d = \frac{c}{m} \omega^2 d$$

6. Стержень вращается с постоянной угловой скоростью ω вокруг оси, проходящей через крайнюю точку сделанного из проволоки полукольца (точка O на рисунке). Стержень соединен с полукольцом колечком, которое может без трения скользить по стержню и полукольцу. Найти мгновенную угловую скорость колечка в тот момент времени, когда угол α между стержнем и диаметром, замыкающим полукольцо, равен 30° (см. рисунок; диаметр, замыкающий полукольцо обозначен OA). При каких углах α больше угловая скорость колечка: при $\alpha \rightarrow 0$ или при $\alpha \rightarrow 90^\circ$ и почему?



$$\omega, \text{ не зависит от угла } \alpha$$