

Олимпиада КФУ по физике

8 класс, 2021 год

1. В сосуде слой масла плавает на поверхности воды. Брусочек плавает в сосуде таким образом, что отношение объема брусочка, погруженного в воду ко всему объему брусочка равно α . Доля объема брусочка, погруженная в масло, равна β . Остальная часть объема находится над поверхностью масла. В сосуд доливают масло таким образом, что брусочек перестает касаться воды. Доля объема брусочка, находящаяся **над поверхностью** масла в таком состоянии, равна γ . Найдите плотность масла, если плотность воды $\rho_{\text{в}}$. Дайте также и численный ответ, если $\alpha = \beta = 1/3$, $\gamma = 1/4$, плотность воды равна 1000 кг/м^3 .

$$\rho_{\text{мас}}/\rho_{\text{в}} = \frac{\alpha\beta - \gamma}{\alpha - \beta}$$

2. Для нагрева поверхности планеты, похожей на Землю, с радиусом $R = 6370 \text{ км}$, и полностью покрытой океаном (слоем воды) глубиной $H = 300 \text{ м}$ при температуре чуть выше 0°C , решили использовать 1 миллион ($N = 10^6$) ядерных реакторов, равномерно распределённых по площади, около дна, непрерывно работающих с тепловыделением $P = 1,2 \text{ ГВт}$ каждый. Найти изменение температуры океана ΔT через $t = 30$ лет. Теплоемкость воды $C = 4200 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$, плотность воды 1000 кг/м^3 . Теплообменом воды через дно и с атмосферой пренебречь.

Указание. Площадь поверхности сферы вычисляется по формуле $S = 4\pi R^2$.

$$\Delta T \approx \frac{P \cdot t}{C \cdot \rho \cdot V} = \frac{P \cdot t}{C \cdot \rho \cdot 4\pi R^2 H}$$

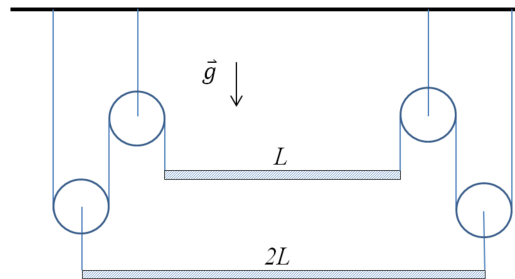
3. Ученик Вася взял медную проволоку при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$ и замкнул её через батарейку. Через некоторое время ее объем увеличился в χ раз, причем $\chi - 1 \ll 1$. Найдите, насколько была нагрета проволока, если коэффициент линейного теплового расширения меди α . Коэффициент линейного теплового расширения — это относительное (относительно исходных линейных размеров тела) изменение линейных размеров тела, происходящее в результате изменения его температуры на 1°C при постоянном давлении.

Указание. Проволоку можно считать для определенности цилиндрической. Объем цилиндра $V = \pi l R^2$, где R — радиус основания цилиндра, l — высота.

$$\frac{\Delta V}{V} = \chi - 1$$

4. Две однородные доски длиной L и $2L$, подвешенные с помощью системы идеальных* нитей и блоков (см. рис.), изначально находятся в равновесии в горизонтальном положении. Масса верхней доски M . На нижнюю доску кладут небольшой груз массой m на расстоянии $a = 2L/3$ от левого края (груз сместиться не может). Груз какой массы и на каком расстоянии от левого края нужно поместить на верхнюю доску, чтобы доски находились в состоянии равновесия в горизонтальном положении, а нити, закрепленные на концах досок, были вертикальны?

*Под идеальными нитями здесь подразумеваются гибкие невесомые и нерастяжимые нити. Под идеальными блоками — невесомые блоки, способные вращаться без трения.



$$\frac{g}{a} = \frac{g}{L} + \frac{g}{2a}$$