

**Межрегиональные предметные олимпиады КФУ**  
**профиль «Физика»**  
**заключительный этап (разбор задач)**  
**2020-2021 учебный год**  
**8 класс**

**Задача 8.1** (23 б.) Плотность масла.

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

**Задача 8.2 (23 б.)** Искусственное глобальное потепление.

Для нагрева поверхности планеты, похожей на Землю, с радиусом  $R = 6370$  км, и полностью покрытой океаном (слоем воды) глубиной  $H = 300$  м при температуре чуть выше  $0^\circ\text{C}$ , решили использовать 1 миллион ( $N = 10^6$ ) ядерных реакторов, равномерно распределённых по площади, около дна, непрерывно работающих с тепловыделением  $P = 1.2$  ГВт каждый. Найти изменение температуры океана  $\Delta T$  через  $t = 30$  лет. Теплоемкость воды  $C = 4200$  Дж/(кг·°C), плотность воды  $1000$  кг/м<sup>3</sup>. Теплообменом воды через дно и с атмосферой пренебречь.

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

**Задача 8.3 (27 б.)** Объемное расширение.

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  $\chi$  раз, причем  $\chi - 1 \ll 1$ . Найдите, насколько была нагрета проволока, если коэффициент линейного теплового расширения меди  $\alpha$ . Коэффициент линейного теплового расширения - это относительное\* изменение линейных размеров тела, происходящее в результате изменения его температуры на  $1^\circ\text{C}$  при постоянном давлении.

**Указание:** проволоку можно считать, для определенности, цилиндрической. Объем цилиндра  $V = \pi l R^2$ , где  $R$  – радиус основания цилиндра,  $l$  – высота.

\*Относительно исходных линейных размеров тела.

**Задача 8.4 (27 б.)** Тонкий баланс.

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.

