

Олимпиада «Росатом» по физике

11 класс, 2021 год, комплект 2

1. В цилиндрический сосуд радиуса R налито синтетическое масло, в котором плавает кусочек «водяного» льда, не касаясь дна и стенок. Объем кусочка V . Изменится ли уровень масла в сосуде, когда кусочек льда растает, и если да, то на сколько? Известно, что плотность воды $\rho_{\text{в}}$ больше плотности масла $\rho_{\text{м}}$. Плотность льда $\rho_{\text{л}}$.

$$\frac{\rho_{\text{л}} V_{\text{л}}}{\rho_{\text{м}} V_{\text{м}}} = \eta \nabla$$

2. Ускорение свободного падения на некоторой планете зависит от высоты x от поверхности по закону

$$g(x) = \begin{cases} g_0 - \alpha x, & \text{если } 0 < x < g_0/\alpha; \\ 0, & \text{если } g_0/\alpha < x, \end{cases}$$

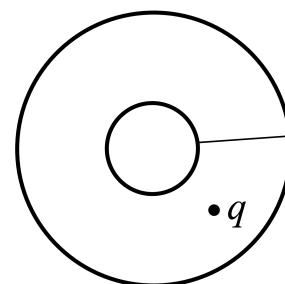
где g_0 и α — положительные постоянные. Найти вторую космическую скорость для данной планеты.

$$\frac{v^2}{2R} = 0a$$

3. С одним молем гелия происходит процесс, в котором объем газа зависит от его абсолютной температуры по закону $V = V_0 + \alpha T$, где V_0 и α — положительные постоянные. Объем газа меняется от величины V_0 до величины $2V_0$. Найти максимальную и минимальную теплоемкость газа в этом процессе.

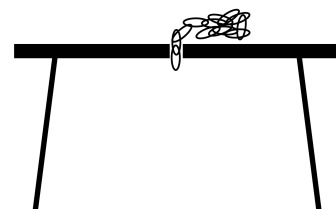
$$C_{\text{min}} = \frac{5}{2}R, C_{\text{max}} = 2R$$

4. Имеются две проводящие незаряженные концентрические (с общим центром) сферы радиуса R и $3R$. Между сферами на расстоянии $2R$ от общего центра сфер помещают точечный заряд q , а сферы соединяют тонким проводником (см. рис.). Какой заряд протечет по этому проводнику с меньшей сферы на большую в процессе установления равновесия?



$$\frac{q}{5}$$

5. В центре горизонтального гладкого стола, расположенного на высоте h от пола сделано отверстие. Около отверстия лежит свернутая в бухту цепочка с мелкими звеньями длиной $l = h$. Один конец цепочки тихонько сталкивают в отверстие, и цепочка начинает падать. Через какое время цепочка коснется пола? Ответ обосновать.



$$\frac{6}{\sqrt{g}} \sqrt{h}$$