

Ф.И.О.

участника Дикенев Мурат Мухамедович

ОУ СОШ № 2 с.п. Атажучин Шифр _____

ЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП

ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ В 2019/2020

УЧЕБНОМ ГОДУ ПО ФИЗИКЕ

Задания для учеников 8 классов

895

Задание 1. В термостат поместили 4 кг льда при температуре $t_1 = -20^\circ\text{C}$, 3 кг воды при температуре $t_2 = 50^\circ\text{C}$ и 100 г пара при температуре $t_3 = 100^\circ\text{C}$. Найдите температуру в сосуде, а также массы воды, льда и пара после установления теплового равновесия. ($C_{\text{л}} = 2100 \text{ Дж}/(\text{кг K})$, $C_{\text{в}} = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг K})$, $\lambda_{\text{л}} = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$, $r_{\text{п}} = 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$).

Задание 2 Самолёт летит на небольшой высоте вдоль экватора Земли таким образом, что он

всегда остается на прямой, соединяющей центры Земли и Солнца. Радиус Земли равен 6400 км.

- 1) В каком направлении относительно поверхности Земли летит самолёт? Свой ответ обоснуйте.
- 2) С какой скоростью движется самолёт относительно поверхности Земли?
- 3) Над самолётом на высоте 200 км от поверхности Земли летает космический корабль, который тоже все время остается на прямой, соединяющей центры Земли и Солнца. Равна ли скорость космического корабля относительно поверхности Земли скорости самолета относительно поверхности Земли? Свой ответ обоснуйте.

Задание 3. В сосуд налиты две несмешивающиеся жидкости. Внизу находится глицерин ($\rho_{\text{г}} = 1,3 \text{ г/см}^3$), а сверху – слой керосина ($\rho_{\text{к}} = 800 \text{ кг/м}^3$). В сосуд поместили кубик льда ($\rho_{\text{л}} = 0,9 \text{ г/см}^3$).

- 1) Какая часть объема кубика льда окажется погружена в глицерин?
- 2) В кубике высверлили отверстие и вставили в него небольшой стальной стержень ($\rho_{\text{с}} = 7,8 \text{ г/м}^3$). Суммарный объем кубика вместе со стержнем равен исходному объему кубика (до высверливания дырки). В результате половина кубика оказалась погруженной в глицерин. Найдите отношение массы кубика льда к массе стального стержня.

Задание 4. U-образная трубка заполнена водой. В каждое из колен вставлен легкий поршень, который может перемещаться без трения. Каждый из поршней касается своей нижней поверхностью воды, над поршнями – атмосферный воздух. К поршням привязана нить, перекинутая через невесомый блок. Блок тянут вверх с силой F , удерживая при этом трубку неподвижной. Будут ли поршни в трубке находится на одинаковой высоте? Свой ответ обоснуйте. Чему равно давление воды сразу под левым поршнем? Атмосферное давление P_0 , площадь поршня S .



Самолет должен лететь с востока, т.е. против направления вращения Земли. Самолет имеет свое положение на небе, благодаря вращению Земли и чтобы самолет не менял своего положения относительно Солнца, ему необходимо двигаться в сторону противоположного направления вращения Земли с той же по модулю скоростью.

2) Рассмотрим прямую, соединяющуюся центра Земли и Солнца. Определим с какой скоростью относительно этой прямой движется поверхность Земли. Эту скорость можно найти из тех соображений, что ровно через 24 часа на этой прямой должна оказаться та же точка поверхности Земли $v_2 = \frac{2\pi R_3}{24 \text{ часа}}$ $\approx 465 \text{ м/с}$. Самолет относительно этой прямой неподвижен и расположен вблизи поверхности Земли; значит относительно поверхности Земли он движется со скоростью $v \approx 465 \text{ м/с}$.

3) Самолет и спутник вращаются относительно центра Земли. Их скорости относительно поверхности Земли зависят от их скоростей относительно центра Земли и скорости вращения поверхности Земли относительно ее центра. Так как самолет и спутник, оставаясь на одной прямой, должны совершить полный оборот вокруг Земли, но движатся по орбитам разных радиусов, то скорости их движения относительно центра Земли различны значит и скорости движения относительно поверхности

Отв: Горшки будут находиться на одинаковой высоте, так, как веревка тянет их вверх с одинаковыми ей силой, силы атмосферного давления, действующие на поршни тоже равны, значит должно быть равны и силы давления со стороны воды. Значит давление воды под поршнями должно быть одинаковым, а так как колена трубки сообщаются, то давление воды под поршнями будет одинаковым, только если поршни находятся на одной высоте.

Для левой поршни давит вниз сила атмосферного давления равная $P_0 S$, а вверх его тянет сила натяжения нити T и сила давления со стороны воды равная PS , где P - давление воды под поршнем. Значит $P_0 S = PS + T$.

86

Б3.

1) $m \cdot g = F_{арх\ кер} + F_{арх\ шиз}$.

Пусть V - объем кубика льда, а V_n - объем части кубика, погруженная в шизерин, тогда:

$$\rho_l V g = \rho_k g (V - V_n) + \rho_r g V_n$$

$$V (\rho_l - \rho_k) = V_n (\rho_r - \rho_k)$$

$$\frac{V_n}{V} = \frac{(\rho_l - \rho_k)}{(\rho_r - \rho_k)} = \frac{9,9 - 0,8}{1,3 - 0,8} = 0,2$$

Отв: В шизерин будет погружена $\frac{1}{5}$ льда.

8Ф5

2) Для ответа на второй вопрос воспользуемся формулой полученной в первой части. Найдем среднюю плотность кубика с стертками при которой в ширине окажется половина объема кубика.

$$\frac{V_n}{V} = 0,5 = \frac{(\rho_{\text{ср}} - \rho_k)}{(\rho_r - \rho_k)} \Rightarrow \rho_{\text{ср}} = \rho_k + 0,5(\rho_r - \rho_k) =$$
$$= 0,8 + 0,5(1,3 - 0,8) = 1,05 \text{ г/см}^3$$

Пусть масса кубика с дыркой равна m_k , а масса стертка равна m_c .

$$\frac{(m_k + m_c)}{\rho_{\text{ср}}} = \frac{m_k}{\rho_k} + \frac{m_c}{\rho_c}$$

$$\frac{m_k}{m_c} \cdot \frac{1}{\rho_{\text{ср}}} + \frac{1}{\rho_c} = \frac{m_k}{m_c} \cdot \frac{1}{\rho_k} + \frac{1}{\rho_c}$$

$$\frac{m_k}{m_c} \left(\frac{1}{\rho_{\text{ср}}} - \frac{1}{\rho_k} \right) = \frac{1}{\rho_c} - \frac{1}{\rho_{\text{ср}}}$$

10б

Подставив плотности получим $\frac{m_k}{m_c} \approx 5,12$.

Итого! 28б.