

## Задания для учеников 8 классов

**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. ( $C_{\text{л}} = 2100 \text{ Дж}/(\text{кг К})$ ,  $C_{\text{в}} = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг К})$ ,  $\lambda_{\text{л}} = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$ ,  $r_{\text{п}} = 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$ ).

**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, перекинута через невесомый блок. Блок тянут вверх с силой  $F$ , удерживая при этом трубку неподвижной. Будут ли поршни в трубке находиться на одинаковой высоте? Свой ответ обоснуйте. Чему равно давление воды сразу под левым поршнем? Атмосферное давление  $P_0$ , площадь поршня  $S$ .





$t_1 = 20^\circ\text{C}$   
 $t_2 = 50^\circ\text{C}$   
 $t_3 = 100^\circ\text{C}$   
 $\rho_{\text{в}} = 3 \text{ кВ}$   
 $\rho_{\text{п}} = 1002 = 0,1 \text{ кВ}$   
 $\rho_{\text{л}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}$   
 $\lambda = 3,3 \cdot 10^8 \frac{\text{Дж}}{\text{м}\cdot\text{К}}$   
 $\alpha = 2,26 \cdot 10^6$

Найти:  
 $t_{\text{ш}} - ?$   
 $m_1; m_2; m_3 - ?$

Решение:  $Q = cm(t - t_1)$   
 $Q_2 = \lambda m_2$  - тепловое  
 $Q = Q_1 + Q_2$   
 $Q = c_{\text{л}} m_{\text{л}} (t - t_1) + \lambda m_{\text{л}} = 2100 \cdot 4(0 - (-20)) + 340000 \cdot 4 =$

55. 89/14

$= 152800 \text{ Дж} = 1528 \text{ кДж}$

$Q_{\text{в}} = (c_{\text{в}} \cdot m_{\text{в}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{п}})) = 4 \cdot 200 \cdot 3 \cdot 50 = 630000 \text{ Дж}$ ,  $Q_{\text{п}} = m_{\text{п}} \cdot t_{\text{п}} + c_{\text{в}} \cdot m_{\text{п}} \cdot (t_{\text{п}} - t_{\text{к}})$

$m_{\text{п}} \cdot (t_{\text{к}} - t_{\text{п}}) = 2300000 \cdot 0,1 + 4200 \cdot 0,1 = 272000 \text{ Дж}$ ,  $Q_{\text{в}} + Q_{\text{п}} =$   
 $= 630000 + 272000 = 902000 \text{ Дж} = 902 \text{ кДж} < Q_{\text{л}}$ .  $m_{\text{ш}} = \frac{(Q_{\text{в}} + Q_{\text{п}} -$

$- m_{\text{л}} \cdot c_{\text{л}} (t_{\text{п}} - t))}{\lambda} = \frac{902 - 4 \cdot 2,1 \cdot 20}{340} = 2,16 \text{ м}$   $3 + 0,1 + 2,16 =$   
 $= 5,26 \text{ м}$  воды  $4 - 2,16 = 1,84 \text{ м}$  льда при  $t = 0^\circ\text{C}$ .

Снашивается дажен иететь с востока на запад, т.е. против направления вращения Земли. (35)

2)  $v_3 = \frac{2\pi R_3}{\text{время}} = 465 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  (35) Снашивается относительно этой прямой неподвижен и расположен вблизи поверхности Земли он движется со скоростью

$v_c = 465 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

3) Снашивается и спутник вращаются относительно центра Земли. Их скорости относительно поверхности Земли зависят от их скоростей относительно центра Земли и скорости вращения прямой, должны совершить полный оборот вокруг центра Земли, но движутся по орбитам разных радиусов, то скорости их движения относительно центра Земли разные, значит и скорости движения относительно поверхности Земли тоже разные. (35)

$\rho_{\text{л}} v_{\text{г}} = \rho_{\text{к}} g (v - v_{\text{п}}) + \rho_{\text{г}} = g v_{\text{п}}$

$(\rho_{\text{г}} - \rho_{\text{к}}) = 0,8 + 0,5(1,3 - 0,8) = 1,05 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$

$v(\rho_{\text{л}} - \rho_{\text{к}}) = v_{\text{п}}(\rho_{\text{г}} - \rho_{\text{к}})$

$\frac{(m_{\text{л}} + m_{\text{с}})}{\rho_{\text{сп}}} = \frac{m_{\text{л}}}{\rho_{\text{л}}} + \frac{m_{\text{с}}}{\rho_{\text{с}}}$

$\frac{v_{\text{п}}}{v} = 0,5 = \frac{(\rho_{\text{сп}} - \rho_{\text{к}})}{(\rho_{\text{г}} - \rho_{\text{к}})} \Rightarrow \rho_{\text{сп}} = \rho_{\text{к}} + 0,5$

$\frac{(m_{\text{л}} + m_{\text{с}})}{\rho_{\text{сп}}} = \frac{m_{\text{л}}}{\rho_{\text{л}}} + \frac{m_{\text{с}}}{\rho_{\text{с}}}$

$\frac{m_{\text{л}}}{\rho_{\text{л}} m_{\text{с}}} \cdot \frac{1}{\rho_{\text{сп}}} + \frac{1}{\rho_{\text{сп}}} = \frac{m_{\text{л}}}{m_{\text{с}}} \cdot \frac{1}{\rho_{\text{л}}} + \frac{1}{\rho_{\text{с}}}$

$\frac{m_{\text{л}}}{m_{\text{с}}} \left( \frac{1}{\rho_{\text{сп}}} - \frac{1}{\rho_{\text{л}}} \right) = \frac{1}{\rho_{\text{с}}} - \frac{1}{\rho_{\text{сп}}}$

$\frac{m_{\text{л}}}{m_{\text{с}}} \approx 5,2$ . Ответ: 5,2.

65.

4.  $P_0 S = P_S + T$

$P = P_0 - \frac{T}{S} = P_0 - \frac{F}{2S}$  - давление воды под поршнем. Поршни будут на одинаковой высоте, т.к. верёвка тянет их вверх с одинаковой силой. (58)

Алтого: 155