11 класс

№20

Решение: Пусть плавающий кубик погружен в воду на $\tilde{x}$. Тогда $\rho_ж g\tilde{x}S = mg = \rho gSh$, откуда $\rho_ж\tilde{x} = \rho h$. Силу, действующую на кубик, находим из $F + mg = \rho_ж gxS \Rightarrow F = gS(\rho_ж x - \rho h)$. Сила линейно меняется от нуля (при $x = \tilde{x}$) до максимального значения при $x = h$. Работа есть площадь под графиком $F(x)$, а в данном случае – это площадь прямоугольного треугольника с катетами $h - \tilde{x}$ и $F(h)$, откуда $A = \frac{1}{2}F(h)(h - \tilde{x})$. Получаем, с учетом $\rho_ж\tilde{x} = \rho h$, $2A = gS(\rho_ж - \rho)h\left(h - \frac{\rho}{\rho_ж}h\right) \Rightarrow$ $\frac{2A}{gSh^2} = (\rho_ж - \rho)^2 \Rightarrow \rho = \rho_ж - \sqrt{\frac{2A}{gSh^2}}$.

№21

Решение: В двух данных случаях ускорение точки центростремительное, а радиус один и тот же – радиус окружности. Получаем тогда $a_1 = \frac{v_т^2}{R}, a_2 = \frac{v_{окр}^2}{R}$, откуда $v_т = \sqrt{a_1R}, v_{окр} = \sqrt{a_2R}$. Когда движутся и точка и окружность $v_т = \frac{(v_т+v_{окр})^2}{R} = (\sqrt{a_1} + \sqrt{a_2})^2$

№22

Решение: Обозначим среднеквадратическую скорость v. Тогда $v = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$, откуда $\Delta v \approx \sqrt{\frac{3R}{\mu}}\frac{\Delta T}{2\sqrt{T}}$. Дано относительное изменение среднеквадратичной скорости $\frac{\Delta v}{v}$, выражая отношение этого изменения к изменению температуры, получаем: $\frac{\Delta v}{v\Delta T} = \frac{1}{2T}$. Остается заметить, что $E = \frac{3}{2}kT = \frac{3}{4}k\frac{\Delta T}{\Delta v/_{v}}$.

№23

Решение: Предположим, что при сжатии ничего не сконденсировалось. Тогда при неизменной температуре, по закону Бойля-Мариотта давление должно было возрасти в три раза, а увеличилось только вдвое. Значит часть пара сконденсировалась и удвоенное давление равно давлению насыщенных паров при $100°C$. Значит, исходное давление равно половине давления насыщенных паров при $100°C$. Тогда определяем $\nu = \frac{3V^{P_{нас}}/_{2}}{RT}$.

№24

15.1

Решение: Пусть длины l_1 и l_2. Сопротивления пропорциональны (с одним и тем же коэффицентом, так как совпадает материал)$\frac{l}{d^2}$. Теплоотдача пропорциональна ld и пропорциональна $Q = \frac{U^2}{R}t$, откуда получаем: $\frac{l_1 d_1}{l_2 d_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{l_2 {d_1}^2}{l_1 {d_2}^2}$, откуда $\frac{l_2}{l_1} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$.

№25

Решение: Первый раз скорость снаряда стала нулевой в точке максимального подъема, то есть на высоте $h = \frac{v_0^2}{2g}$. Затем снаряд распался на 2 равные части, по закону сохранения импульса эти части имели одинаковые по модулю и противоположные по направлению скорости v_1. Найдем v_1: перед падением скорость была $2v_0$, откуда $t = \frac{2v_0 - v_1}{g}$ и тогда из условия $h = \frac{v_0^2}{2g} = v_1 t + \frac{gt^2}{2}$ получим $3v_0^2 = v_1^2$. От момента разрыва первый осколок падал $t_1 = \frac{2v_0 - v_1}{g} = \frac{(2-\sqrt{3})v_0}{g}$. Второй осколок сначала поднимался на высоту $h + \tilde{h} = h + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{4v_0^2}{2g}$, затратив на это время $\frac{v_1}{g}$, а затем падал с нее $t = \sqrt{\frac{2(h+\tilde{h})}{g}} = \frac{2v_0}{g}$, откуда суммарное время полета второго осколка от разрыва до падения на землю равно $t_2 = \frac{(2+\sqrt{3})v_0}{g}$. Значит второй осколок упал через $\frac{2\sqrt{3}v_0}{g}$ после первого.