**08 октября 2023 года. Отборочный этап 2023/24**
**Задачи олимпиады: Физика 10 класс**

## Решение задачи 1.

Анализируя график, находим $V = a_1\left(t_2 - \frac{t_2^2}{2t_1}\right)$.

## Решение задачи 2.

Из ЗСЭ находим: шайба достигнет верхней точки жёлоба 3,

если $V_0 \geq V_{max} = \sqrt{gR(2 + 3\sin\alpha_m)}$, тогда $H_{max} = \frac{(V_0\cos\alpha_m)^2 + 2gR(1+\sin\alpha_m)(\sin\alpha_m)^2}{2g}$, где $\alpha_m = 45°$.

Из ЗСЭ находим: шайба не достигнет высоты $R$ и будет скатываться обратно по жёлобу, если $V_0 < V_{min} = \sqrt{2gR}$, тогда $H_{max} = \frac{V_0^2}{2g}$

Если $V_{min} \leq V_0 < V_{max}$, то шайба оторвется от жёлоба, не достигнув точки 3,

тогда $H_{max} = \frac{(V_0\cos\alpha)^2 + 2gR(1+\sin\alpha)(\sin\alpha)^2}{2g}$, где $\sin\alpha = \frac{1}{3}\left(\frac{V_0^2}{gR} - 2\right)$

## Решение задачи 3.

Скорость пушки до выстрела $V_0 = \sqrt{2gH}$; после выстрела $V = \frac{V_c\cos(\alpha+\beta) - (1+M/m)V_0}{M/m}$, где $V_c$ — скорость снаряда, $\alpha$ — угол наклона плоскости к горизонту, $\beta$ — угол вылета снаряда к горизонту.

$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{V + \sqrt{V^2 - 2gH}}{V - \sqrt{V^2 - 2gH}}.$$

## Решение задачи 4.

По теореме о движении центра масс сила натяжения в сечении стержня у оси вращения $T = \frac{m\omega^2 L}{2}$, где $m$ — масса стержня, $L$ — длина стержня, $\omega$ — угловая скорость. Приращение силы натяжения на малой длине $\Delta x$: $\Delta T = -\frac{m}{L}\omega^2 x\Delta x$. Суммируя от оси вращения, находим $T = \frac{m\omega^2 L}{2}\left(1 - \frac{l^2}{L^2}\right)$, где $l$ — расстояние от оси вращения до рассматриваемого сечения, отсюда $\frac{T_1}{T_2} = \frac{L^2 - l_1^2}{L^2 - l_2^2}$.

## Решение задачи 5.

При разности $x$ вертикальных координат концов веревки, из второго закона Ньютона для веревки $m\frac{\Delta V}{\Delta t} = m\frac{x}{l}g$ (1), где $l$ — длина веревки; $\frac{\Delta x}{\Delta t} = 2V$ (2), где $V$ — скорость веревки. Из (1) и (2) выражаем $2mV\Delta V = \frac{m}{l}gx\Delta x$. Суммируя, находим $V = x\sqrt{\frac{g}{2l}}$

## Решение задачи 6.

Работа нал газом в процессе 1-2 $A'_{12}$ равна теплоте, отведенной от газа в этом процессе $Q'_{12}$; Работа газа в процессе 2-1 $A_{21} = \frac{RT_0}{2}\left(\frac{n^2-1}{n}\right)$, где $n = \frac{V_1}{V_2}$.

Работа газа за один цикл: $A_{ц} = A_{21} - Q'_{12}$

## Решение задачи 7

Теплоёмкость идеального газа в процессе $C = C_V + R\frac{1}{1+\frac{V\Delta P}{P\Delta V}}$, с учётом параметров задачи: $C = C_V + R\frac{P_0-\alpha V}{P_0-2\alpha V}$. Если на элементарном шаге работа, совершённая газом, равна убыли внутренней энергии газа, то $C$=0. Отсюда $V_0 = \frac{5P_0}{8\alpha}$

## Решение задачи 8

Масса конденсата $\Delta m = \frac{\mu V_0}{RT_0}\left(P_0 - \frac{P_н}{n}\right)$, где $T_0$=373 К, $P_0$, $V_0$ — начальные давление и объём пара. $P_н$ = 100 кПа — давление насыщенного пара при $T_0$. Работа сил внешнего давления при изотермическом сжатии пара до начала конденсации $A_T = Q' - \lambda\Delta m$, где $Q'$— отведенная от пара теплота в процессе сжатия. Работа сил внешнего давления при изобарическом сжатии пара $A_к = V_0\left(P_0 - \frac{P_н}{n}\right)$. Суммарная работа сил внешнего давления $A = A_T + A_к$

## Решение задачи 9

Из уравнения политропического процесса находим $C = \frac{7}{2}R$.

Из условия $PT = const$; $\frac{T_2}{T_1} = \frac{P_1}{P_2}$; Теплота, сообщенная аргону в рассматриваемом процессе, $Q = C(T_2 - T_1) = CT_1\left(\frac{P_1}{P_2} - 1\right)$; $Q = \frac{7}{2}RT_1\left(\frac{P_1}{P_2} - 1\right)$, где $T_1$ — начальная температура газа, $P_1$ — максимальное давление в рассматриваемом процессе, $P_2$ — минимальное.

## Решение задачи 10

Молярная теплоёмкость идеального газа: $C = C_V + P\frac{\Delta V}{\Delta T}$. Сравнивая с данными в условии, находим: $P\frac{\Delta V}{\Delta T} = \beta P$; $\Delta V = \beta\Delta T$, суммируя элементарные приращения получаем: $V_2 - V_1 = \beta(T_2 - T_1)$, где $V_2 - V_1$ — приращение объёма гелия, $T_2 - T_1$ — увеличение температуры гелия.