

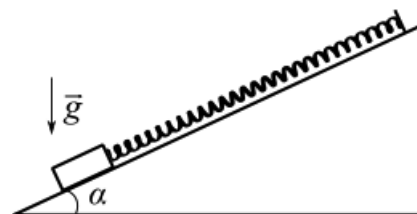
## Олимпиада «Физтех» по физике

10 класс, 2017 год, вариант 1

1. Шарик, скользящий по гладкой горизонтальной поверхности, догоняет брусок, который движется в том же направлении по этой поверхности. Грань бруска, о которую ударяется шарик, перпендикулярна вектору скорости шарика. Масса бруска много больше массы шарика. После упругого столкновения шарик скользит в первоначальном направлении с кинетической энергией, которая в 4 раза меньше его начальной кинетической энергии. Найти отношение начальных скоростей скольжения шарика и бруска.

8/7

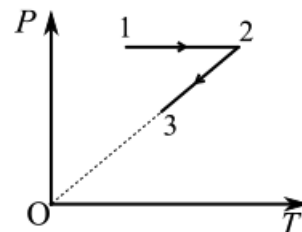
2. На наклонённой под углом  $\alpha$  ( $\cos \alpha = 3/4$ ) к горизонту поверхности лежит брусок, прикрепленный к упругой невесомой и достаточно длинной пружине (см. рис.). Коэффициент трения бруска о поверхность  $\mu = 1/6$ . Брусок отклоняют вниз вдоль поверхности на расстояние  $A_0 = 35$  см от точки  $O$ , соответствующей положению равновесия бруска при отсутствии трения. Затем брусок отпускают, и начинаются затухающие колебания. Если брусок подвесить на этой пружине, то она удлинится на  $x_0 = 32$  см.



- 1) На каком расстоянии от точки  $O$  окажется брусок при первой остановке?
- 2) На каком расстоянии от точки  $O$  брусок остановится окончательно?

1)  $A_1 = A_0 - 2\mu x_0 \cos \alpha = 27$  см; 2) на 3 см от точки  $O$

3. На диаграмме зависимости давления  $P$  газа от температуры  $T$  для гелия в количестве  $\nu = 3/2$  моль показано, что сначала газ нагревался в изобарном процессе 1–2, а затем охлаждался в процессе 2–3 прямо пропорциональной зависимости давления от температуры. Температуры газа в состояниях 1, 2 и 3  $T_1 = 150$  К,  $T_2 = 3T_1$ ,  $T_3 = 2T_1$ . Отношение давлений в состояниях 1 и 3 равно  $3/2$ .



- 1) Найти работу газа в процессе 1–2–3.
- 2) Найти отношение количества теплоты, подведённого к газу в процессе 1–2, к количеству теплоты, отведённому от газа в процессе 2–3.

1)  $A = \nu RT_1 \approx 3740$  Дж; 2)  $10/3$

4. Поршень делит объём герметичного вертикально расположенного цилиндра на две части. Стенки цилиндра хорошо проводят теплоту. Снаружи цилиндра поддерживается постоянная температура  $T = 373$  К. Поршень создаёт своим весом дополнительное давление  $p = p_0/5$ , где  $p_0$  — нормальное атмосферное давление. Под поршнем в объёме  $V_0 = 1$  л находится воздух, над поршнем в объёме  $V_0$  — вода массой  $m_1 = 1,2$  г и водяной пар. Система в равновесии. Цилиндр переворачивают вверх дном. После наступления равновесия под поршнем находится вода и водяной пар, над поршнем — воздух.

- 1) Найти объём пара в конечном состоянии.
- 2) Найти массу воды в конечном состоянии.

Объём воды значительно меньше объёма цилиндра, масса воды значительно меньше массы поршня. Трением поршня о цилиндр пренебречь. Молярная масса водяного пара  $\mu = 18$  г/моль, универсальная газовая постоянная  $R = 8,31$  Дж/(моль · К).

$$Q_1 \approx \frac{JH\zeta}{0A^0d\pi} + \tau u = \tau u (\zeta : \pi \zeta^0 = 0A \frac{\zeta}{1} = A (1$$

5. Одноатомный идеальный газ в количестве  $\nu = 1$  моль участвует в прямом циклическом процессе, составленном из двух изотерм и двух изохор. При изохорическом нагревании газ получает  $Q_1 = 1000$  Дж теплоты, при изотермическом расширении газ получает ещё  $Q_2 = 500$  Дж теплоты. Известно, что минимальная температура в процессе  $T_1 = 300$  К.

- 1) Найти максимальную температуру  $T_2$  газа в цикле.
- 2) Найти работу  $A$  газа при расширении.
- 3) Найти КПД  $\eta$  цикла.

$$Q_1 \approx \frac{\tau_L}{\tau_L - \tau_L} \frac{\tau \zeta + \tau \zeta}{\tau \zeta} = u (\zeta : \pi \zeta^0 = \tau \zeta = A (\zeta : \pi \zeta^0 \approx \frac{u \tau \zeta}{\tau \zeta} + \tau_L = \tau_L (1$$