

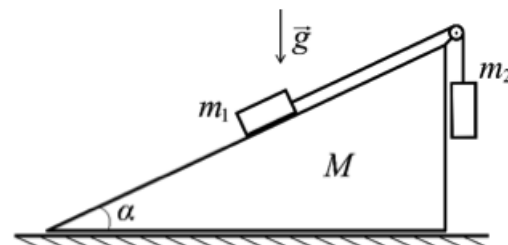
Олимпиада «Физтех» по физике

10 класс, 2017 год, вариант 2

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 противоположном направлении с кинетической энергией, которая в 81 раз меньше его начальной кинетической энергии. Найти отношение начальных скоростей скольжения шарика и бруска.

7/6

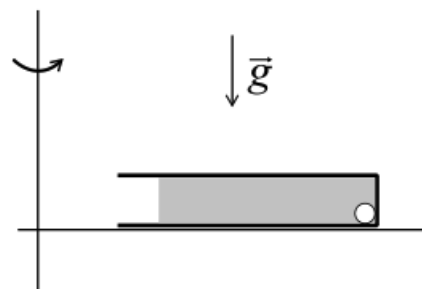
2. Клин массой M находится на шероховатой горизонтальной поверхности стола. Через блок, укрепленный на вершине клина, перекинута лёгкая нерастяжимая нить, связывающая грузы, массы которых m_1 и m_2 (см. рис.). Грузы удерживают, затем отпускают. После этого грузы движутся, а клин покоится. Гладкая наклонная поверхность клина образует с горизонтальной плоскостью угол $\alpha = \pi/6$. Считайте $M = 2m$, $m_1 = m$, $m_2 = 2m$. Массой блока и трением в его оси пренебречь.



- 1) Найдите ускорение грузов.
- 2) Найдите силу T натяжения нити.
- 3) Найдите силу N нормальной реакции, действующей на клин со стороны стола.

$$m_1 a_1 = N \sin \alpha; m_2 a_2 = T; T = m_1 a_1 \sin \alpha = m_2 a_2 = v^2 / r \quad (1)$$

3. Ротор ультрацентрифуги вращается вокруг вертикальной оси с частотой $n = 5 \cdot 10^4$ об/мин. На роторе закреплена небольшая пробирка с водой (см. рис.). Ось пробирки горизонтальна, направлена по радиусу ротора, дно пробирки вертикально и находится на расстоянии $L = 10$ см от оси вращения. В пробирке у дна находится шарик объёмом $V = 0,1$ см³ и массой $m = 0,25$ г. С какой силой шарик действует на дно пробирки? Плотность воды $\rho = 1$ г/см³.

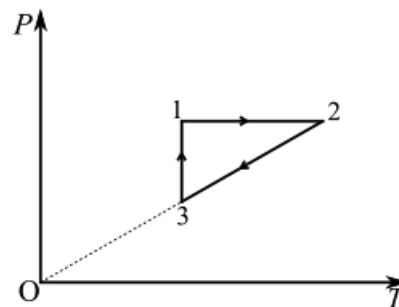


$$N \approx T_2(uvz)(\Lambda^d - u) = J$$

4. («Физтех», 2017, 10) Идеальный газ нагревают от объёма $V_1 = V_0$ до объёма $V_2 = 2V_0$ в процессе 1–2 прямо пропорциональной зависимости давления от объёма. Затем газ продолжают нагревать от объёма V_2 до объёма $V_3 = 3V_0$ в изобарическом процессе 2–3. Найти отношение работ газа в процессах 1–2 и 2–3.

3/4

5. Рабочим веществом тепловой машины является гелий в количестве ν . Цикл машины изображён на диаграмме зависимости давления P от температуры T (см. рис.). Процесс 1–2 изобарный, процесс 2–3 идёт с прямо пропорциональной зависимостью давления от температуры, процесс 3–1 изотермический. Температуры в состояниях 2 и 1 отличаются в два раза. КПД машины равен η . Температура в состоянии 1 равна T_1 .



- 1) Найти работу газа за цикл.
- 2) Найти количество теплоты Q ($Q > 0$), отведённой от газа за цикл.

Замечание: единица количества вещества — моль.

$$\left[\text{эчннэа эжол } \Gamma \Delta \mathcal{H} \nu (z \text{ ч} + \frac{z}{\xi}) = \partial \text{ и } \Gamma \Delta \mathcal{H} \nu (z \text{ ч} - 1) = \nu \text{ члвляло} \text{ ; } \Gamma \Delta \mathcal{H} \nu (l - 1) \frac{z}{\xi} = \partial (z \text{ ; } \Gamma \Delta \mathcal{H} \nu \frac{z}{\xi} = \nu (1) \right]$$