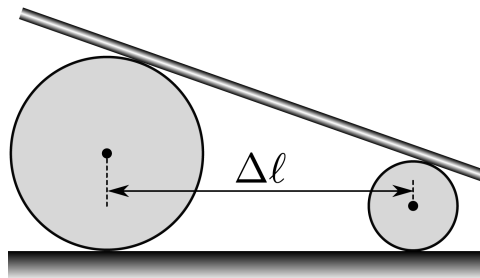


Открытая олимпиада по физике

10 класс, 2025 год

1. Тонкий однородный стержень положили на два цилиндра (см. рис.), радиусы которых различаются на ΔR . Цилиндры расположены на горизонтальной поверхности так, что их оси параллельны, а расстояние между ними равно $\Delta \ell$. Массы цилиндров пренебрежимо малы. Каким будет модуль и направление линейного ускорения центра масс стержня сразу же после начала движения? Трение между всеми соприкасающимися поверхностями достаточно велико, чтобы проскальзывания не происходило. Ускорение свободного падения известно и равно g .

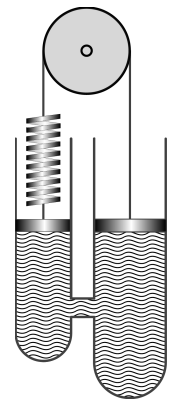


$$|a| = \frac{g \Delta R}{\Delta \ell} \arcsin \frac{\Delta R}{\Delta \ell}$$

2. Экипаж звездолета «Ломоносов-9» обнаружил в одной далекой галактике две необычные звездные системы, вероятно, искусственного происхождения. В первой из них вокруг звезды массой M по одной и той же круговой орбите обращаются две планеты-гиганта равной массы m , всегда находясь на максимально возможном удалении друг от друга. Во второй системе вокруг звезды такой же массы M также по общей круговой орбите движутся четыре планеты-гиганта массы m , находясь в любой момент времени в вершинах квадрата в центре которого расположена звезда. Период обращения планет второй системы в n раз больше, чем у первой ($\frac{T_2}{T_1} = n$), а радиусы орбит различаются в k раз ($\frac{R_2}{R_1} = k$). Найдите отношение массы звезды к массе одной планеты $\frac{M}{m}$.

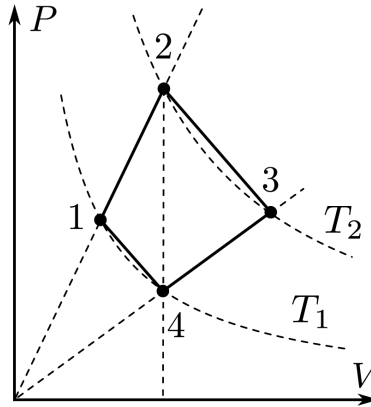
$$\frac{M}{m} = \frac{(n^2 - k^2)^2}{k^2(1 + n^2)}$$

3. Известный нанотехнолог Ван Мяо придумал оригинальный прибор для определения плотностей жидких веществ. Он соединил две пробирки с отводами в нижней части с помощью трубки, залил в получившуюся ёмкость исследуемую жидкость и закрыл пробирки плотно подогнанными поршнями с площадями поперечных сечений S_1 и S_2 . Поршни были соединены между собой невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через блок. В разрез нити Ван Мяо вставил пружину с коэффициентом жесткости k . Когда поршни удерживают на одном уровне, то натяжение нити равно T_1 , а если блок отпустить и дать системе прийти в равновесное состояние, то натяжение станет равным T_2 . Каково значение плотности исследуемой жидкости? Массы поршней и пружины пренебрежимо малы. Поршни могут скользить внутри пробирок практически без трения, ускорение свободного падения известно и равно g .



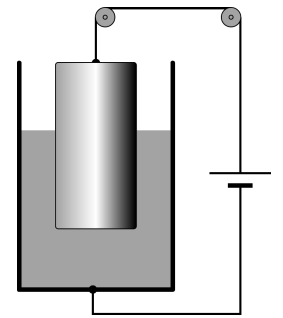
$$\frac{(c_L - v_L)(1_S + c_S) c_S v_S b}{z(1_S - c_S) c_L \lambda} = d$$

4. Термодинамический цикл 1 – 2 – 3 – 4 – 1 (см. рис.) состоит из четырёх процессов, характеризующихся линейной зависимостью давления от объёма. Состояния 1 и 4 лежат на изотерме с известной температурой T_1 , а состояния 2 и 3 — на изотерме с температурой T_2 . Продолжения участков 1 – 2 и 3 – 4 проходят через начало координат, а объёмы V_2 и V_4 равны. Найдите работу, совершаемую одним молем идеального газа за один цикл.



$$\frac{c_L v_L \wedge z}{z(1_S - c_S) c_L \lambda} = V$$

5. Нагрузочный реостат представляет собой жидкостное переменное сопротивление и предназначен для создания нагрузки при проведении силовых испытаний электровозов. Один из электродов реостата это цилиндр площадью горизонтального поперечного сечения $S_1 = 200 \text{ см}^2$ с идеально проводящим дном и электроизолирующей боковой поверхностью. Цилиндр частично залит проводящей жидкостью с удельным сопротивлением $\rho = 315 \cdot 10^{-3} \text{ (Ом} \cdot \text{м)}$. Вторым, подвижным электродом в форме сплошного однородного цилиндра с площадью поперечного сечения $S_2 = 100 \text{ см}^2$ с помощью системы тросов и блоков можно погружать в жидкость. Каким должно быть удельное сопротивление материала подвижного электрода, чтобы при его подъёме по вертикали на расстояние $\Delta x = 1 \text{ см}$ сопротивление реостата возрастало бы на $\Delta R = 0,5 \text{ Ом}$? Плотность материала электрода больше, чем плотность жидкости. В реостате не происходит никаких электролитических процессов.



$$\Gamma S \frac{x \nabla}{y \nabla} = v (v \cdot v \nabla) \varepsilon - 01 \cdot \varepsilon \varepsilon \varepsilon \approx \frac{8}{(v + d \varepsilon 1)(d - v) \wedge + d - v} = , d$$