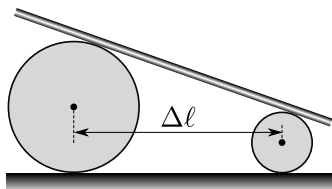


10 класс

Финальный этап

Задача 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?

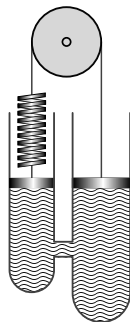
Трение между всеми соприкасающимися поверхностями достаточно велико, чтобы проскальзывания не происходило. Ускорение свободного падения известно и равно g .

Задача 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 ($T_2/T_1 = n$), а радиусы орбит различаются в k раз ($R_2/R_1 = k$).

Найдите отношение массы звезды к массе одной планеты M/m .

Задача 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 емкость 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 .



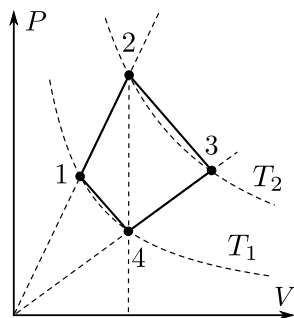
Когда поршни удерживают на одном уровне, то натяжение нити равно T_1 , а если блок отпустить и дать системе прийти в равновесное состояние, то натяжение станет равным T_2 .

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 .

Задача 4

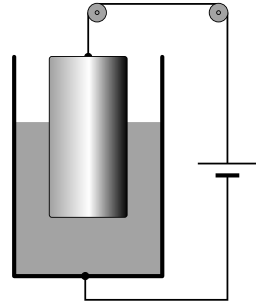
Термодинамический цикл $1 - 2 - 3 - 4 - 1$ (см.рис.) состоит из четырех процессов, характеризующихся линейной зависимостью давления от объема. Состояния **1** и **4** лежат на изотерме с известной температурой T_1 , а состояния **2** и **3** — на изотерме с температурой T_2 . Продолжения участков $1 - 2$ и $3 - 4$ проходят через начало координат, а объемы V_2 и V_4 равны.



Найдите работу, совершаемую одним молем идеального газа за один цикл.

Задача 5

Нагрузочный реостат представляет собой жидкостное переменное сопротивление и предназначен для создания нагрузки при проведении силовых испытаний электродвигателей. 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 заполнен 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 подъеме 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.