

силы тяжести Mg , действующей на коромысло, равно $x\alpha = xl/b$. Момент силы тяжести коромысла относительно оси вращения коромысла равен $Mgxl/b$. Этот момент уравновешивается моментом силы тяжести перегрузка относительно той же оси вращения, равным mga :

$$\frac{Mgxl}{b} = mga.$$

Отсюда

$$x = \frac{mab}{Ml} = 2 \text{ мм}.$$

Задача 2. Пара гаек, обеспечивающих настройку весов, имеет массу 1 г. Куда и на какое расстояние нужно переместить гайки, чтобы чувствительность весов стала равной 5 мг?

Масса коромысла 200 г, центр масс находится на расстоянии 2 мм от оси вращения, перемещение гаек должно сократить расстояние между осью вращения и центром масс до 1 мм (это следует из предыдущей задачи). Следовательно, пара гаек массой 1 г нужно переместить вверх на расстояние 200 мм.

Задача 3. Коромысло с чашками без грузов имеет положение равновесия, при котором стрелка отклонена от середины шкалы вправо на 10 мм. Пара регулировочных гаек имеет массу 1 г и в данный момент находится на расстоянии 20 см справа от оси вращения коромысла. В какую сторону и на какое расстояние нужно передвинуть регулировочные гайки, чтобы стрелка в положении равновесия находилась точно в середине шкалы?

Очевидно, что гайки, обозначим их массу m_T , следует передвинуть вправо. Это перемещение ΔL должно привести к изменению момента силы тяжести относительно оси вращения коромысла на величину, равную моменту сил, возникающему при помещении на чашку весов перегрузка массой $m = 100$ мг (мы воспользовались результатами задачи 1):

$$m_T g \Delta L = mga,$$

откуда

$$\Delta L = \frac{ma}{m_T} = 2 \text{ см}.$$

Молекулы, сосиски и алмазы

А. СТАСЕНКО

Алмаз — чистый углерод, встречающийся в прозрачных кристаллах от мелких зерен, видимых лишь в микроскоп, до кристаллов массой в 3000 карат (600 г). ...Согласно преданию, знаменитый «Коинур», или «Гора света», отнятый у короля Лахора английскими войсками, принадлежал королю Карна уже за 3 тыс. лет до н.э.

А.Ферсман. Рассказы о самоцветах

КАК ИЗВЕСТНО, ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ двух точечных зарядов обратно пропорциональна расстоянию между ними (этот факт тесно связан с законом Кулона):

$$W_p \sim \frac{q_1 q_2}{r}.$$

Если знаки зарядов противоположны, потенциальная энергия отрицательна — имеет место притяжение, а зависимость $W_p(r)$ можно изобразить в виде бесконечно глубокой потенциальной «ямы» (рис.1; штриховая линия).

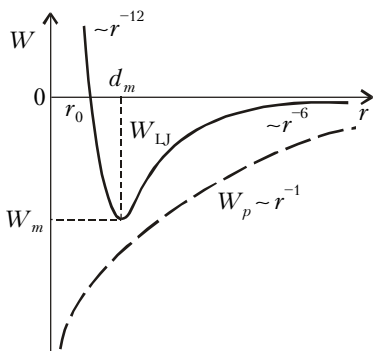


Рис. 1

Нейтральные молекулы тоже взаимодействуют друг с другом. На расстояниях r , значительно превосходящих их характерный размер d_m , они испытывают взаимное притяжение — поэтому газы и могут конденсироваться. При попытке же сблизить молекулы так, чтобы r стало меньше d_m , возникает сильное отталкивание — поэтому жидкости слабо сжимаемы. Значит, радиальная зависимость потенциальной энергии взаимодействия двух нейтральных молекул должна состоять из двух ветвей: резко падающей вблизи начала координат и затем плавно растущей и приближающейся к оси абсцисс (рис.1; сплошная кривая). Ясно, что в такой ситуации должно существовать значение межмолекулярного расстояния $r = d_m$, соответствующее минимуму потенциальной энергии W_m — дну той самой потенциальной ямы, куда стремятся «свалиться» молекулы, образуя конденсированное вещество.

Физики придумали много зависимостей потенциальной энергии взаимодействия молекул от расстояния между ними. Одна из них — потенциал Леннарда-Джонса — имеет вид

$$W_{LJ} = 4W_m \left[\left(\frac{r_0}{r} \right)^{12} - \left(\frac{r_0}{r} \right)^6 \right]. \quad (*)$$

В этом случае можно найти минимум функции и получить значение характерного размера молекул: $d_m = r_0 \sqrt[6]{2}$. Поскольку в наших обозначениях r есть расстояние между центрами молекул, то d_m можно назвать диаметром молекул, а тогда их «собственный радиус» равен $d_m/2$.

Если молекула находится в глубине газа или конденсата, вдаль от его границ, то она со всех сторон окружена другими молекулами. Однако если молекула расположена у поверхности конденсата, то у нее число соседей, а значит, и молекулярных связей, меньше, чем у молекул в глубине. Поэтому потенциальная энергия таких молекул будет другой.

Рассмотрим одну из поверхностных молекул (заштрихована на рисунке 2) и найдем

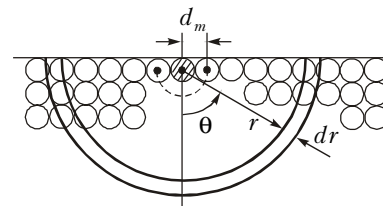


Рис. 2