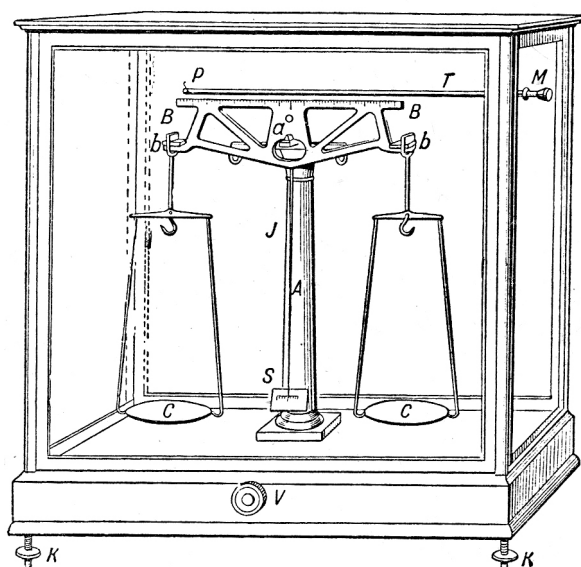


Лабораторная работа “Измерение массы тела”

Принадлежности: весы, разновес, взвешиваемое тело.



Правила обращения с весами.

1. Грузы накладывать на чашки следует так, чтобы общий центр тяжести грузов приходился по возможности по середине чашки.
2. Нельзя брать разновески руками; для этого служит пинцет; мелкие разновески плоской формы (подразделения грамма) берут пинцетом за загнутые уголки.
3. Снимая разновески с весов: следует их класть непременно в ящик, каждую на предназначенное ей место.
4. Не следует оставлять надолго грузы на чашках.

Метод двойного взвешивания (Гаусса). При этом методе неравенство плеч коромысла несколько не влияет на полученный результат взвешивания.

Обозначим длины правого и левого плеч коромысла соответственно через l_1 и l_2 . Кладём взвешиваемое тело на левую чашку и уравновешиваем его на правой чашке со всей возможной точностью весом разновесок p_1 , производя взвешивание по всем правилам, сообщенным выше. Вследствие неравенства плеч вес тела P не будет равен p_1 . Прилагая теорему моментов сил, приложенных к точкам подвеса чашек, имеем

$$P l_2 = p_1 l_1 .$$

Производим новое взвешивание, причём кладём тело P на правую чашку, а разновески – на левую. Вес последних, необходимый для уравновешивания тела P , пусть будет p_2 . По теореме моментов сил имеем в этом случае

$$P l_1 = p_2 l_2 .$$

Из последних уравнений находим

$$P = \sqrt{p_1 p_2} ;$$

вес тела равен корню квадратному из произведения обоих весов разновесок. Из тех же уравнений можно найти уравнение длин плеч коромысла

$$\frac{l_1}{l_2} = \sqrt{\frac{p_2}{p_1}}$$

Но так как величины p_1 и p_2 очень мало отличаются друг от друга, то, пользуясь

формулой биннома Ньютона, можно положить

$$P = \frac{p_1 + p_2}{2}$$
$$\frac{l_1}{l_2} = 1 + \frac{p_2 - p_1}{2 p_1}$$

Этот метод взвешивания необходимо применять при проверке разновесок. В таблице приведены допустимые погрешности при изготовлении гирь для весов разного разряда.

Метод тарирования (Борда). На правую чашку весов помещают взвешиваемое тело, а на левую кладут тару (тарой называется предмет, имеющий одинаковый вес со взвешиваемым телом; в качестве тары часто пользуются мелкой дробью) и прибавляют к этой таре для окончательного уравновешивания кусочки листового олова до тех пор, пока положение равновесия, найденное из качаний коромысла, не будет одинаково с определённым перед началом взвешивания нулём весов. После этого снимают тело и на его место кладут такое количество гирь, какое необходимо для уравновешивания тары, что снова определяется из качаний весов. Вес гирь будет равен в таком случае весу тела. При этом методе взвешивания влияние неравенства плеч коромысла на результат взвешивания будет устранено, а точность взвешивания будет лежать в пределах чувствительности весов.

Метод постоянной нагрузки (Менделеева). При этом методе на левую чашку весов кладется гиря предельного веса, указанного для взвешивания на данных весах, а на правую чашку – тара, точно уравновешивающая эту гирю. Равновесия стараются достигнуть с возможной тщательностью.

Когда приходится взвешивать, то взвешиваемое тело помещают на левую чашку и на эту чашку кладут разновески до тех пор, пока не уравновесят тары, лежащей на правой чашке. Вес тела и разновесок, положенных для равновесия на левую чашку, будет равен весу той гири, которая первоначально лежала на ней; следовательно, вес тела равен весу гири без веса тех разновесок, которые были положены для уравновешивания. Кроме постоянства чувствительности¹ этот способ имеет еще следующие выгоды: он требует каждый раз только одного взвешивания, следовательно, сокращает время и уменьшает погрешность, могущую происходить от многократного взвешивания.

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. М. Рудо, Весы, теория, устройство, регулировка и проверка, Машгиз, 1957.
2. Н. М. Рудо. Точное взвешивание, Машгиз, 1945.

¹ Нагрузка весов остаётся всё время постоянной, а следовательно, постоянной остаётся и чувствительность весов.