

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ

НЕСКОЛЬКО ЛЕКЦИОННЫХ ДЕМОНСТРАЦИЙ  
ПО КУРСУ ФИЗИКИ \*)

1. Опыт Фуко. Обычный метод показа опыта (наблюдение за тенью нити) требует значительного промежутка времени (до нескольких минут) и плох еще тем, что внимание наблюдателя раздваивается между тенью и нитью.

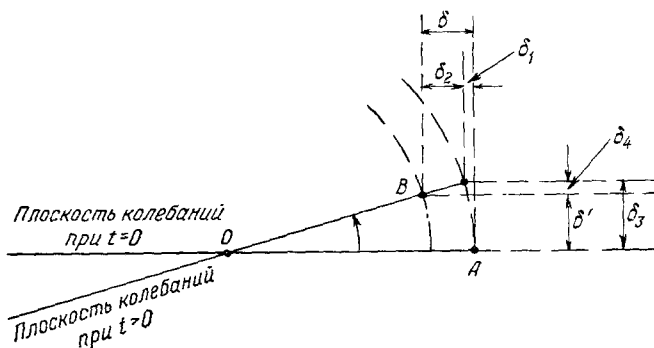


Рис. 1.

В книге Р. Поля «Введение в механику и акустику» (изд. 1957 г., рис. 180) предлагается проектировать маятник при помощи линзы, что увеличивает видимое линейное отклонение и устраняет раздваивание внимания наблюдателя. Однако, судя по рисунку, проекция производится в направлении, нормальном к начальной плоскости колебаний маятника. Как видно из рис. 1, при этом проекция смещения маятника (находящегося в положении наибольшего отклонения)  $\delta$  является суммой проекций смещений за счет вращения земли  $\delta_1$  и за счет неизбежного затухания  $\delta_2$ . Следовательно, даже при отсутствии вращения Земли получилось бы некоторое смещение, а потому опыт не является достаточно убедительным. Мы проектируем в направлении начальных колебаний маятника, а потому смещение за счет затухания  $\delta_4$  вычитается из смещения, обусловленного вращением Земли  $\delta_3$ ; при этом опыт становится методически безупречным. При достаточном увеличении заметное смещение в большой аудитории (длина маятника 10—12 м) получается уже через четыре-пять колебаний.

2. Третий закон Ньютона. На чашке уравновешенных весов стоят вертикальная катушка  $K$  и стержневой магнит  $M$  (или железный стержень). Верхний конец стержня

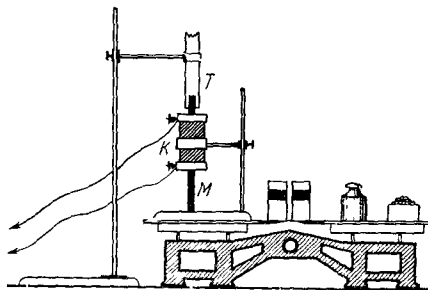


Рис. 2.

\*) В статье описаны некоторые демонстрации, осуществленные в физическом кабинете Московского государственного педагогического института имени Ленина и показанные на заседании общемосковского colloquium физиков 13 мая 1959 г.

входит в стеклянную трубку  $T$ , закрепленную в штативе, не связанном с весами (рис. 2). На катушку подается напряжение; возникает ток, создающий силу, стремящуюся втянуть магнит в катушку. Пока эта сила меньше веса магнита, равновесие весов

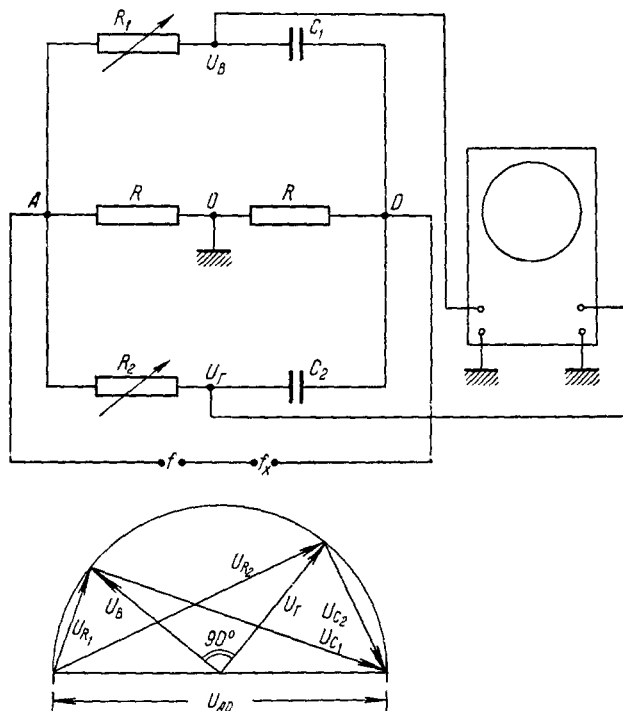


Рис. 3.

не нарушается. Если же ток достаточно велик, то магнит быстро втягивается в катушку, причем мгновенная нагрузка на чашку весов возрастает.

3. Сохранение момента механического импульса. Небольшой электродвигатель подвешен на тонких и длинных питающих проводах, так что ось вращения ротора вертикальна. При подаче на двигатель напряжения наблюдается следующее:

а) если зажать в руке статор, то ротор вращается в направлении, определяемом конструкцией двигателя;

б) если зажать в руке ротор, то статор вращается в сторону, противоположную вращению ротора в предыдущем опыте (пока это позволяют провода);

в) если двигатель предоставлен самому себе, то статор и ротор вращаются в противоположные стороны;

г) если при помощи винтов жестко связать ротор со статором, то никаких вращений не возникает, чем и доказывается численное равенство обоих моментов.

Опыт может быть использован не только при изучении вращательного движения, но и при изложении теории диамагнетизма и парамагнетизма.

4. Сравнение частот электрических колебаний. Наряду с фигурами Лиссажу, анализ которых при больших целочисленных отношениях частот затруднителен, в технике применяется следующий метод.

Пользуясь схемой рис. 3 (ее работа поясняется векторной диаграммой), получают два равных по амплитуде напряжения неизвестной частоты  $f_x$ , сдвинутых по фазе на  $90^\circ$ , и подают их на два конденсатора электронного осциллографа; электронный пучок

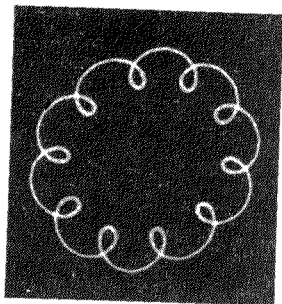


Рис. 4.

описывает при этом окружность. Одновременно на осциллограф поступают такие же (но иной амплитуды) напряжения известной частоты  $f$ ; под их действием пучок также описывает окружность, но иного радиуса и с иной угловой скоростью. При одновременном действии обеих частот пучок описывает эпитрохиду (рис. 4). Картина неподвижна и наиболее проста при целочисленном отношении частот, равном числу завитков эпитрохиды, увеличенному на единицу.

**5. Проникающая способность лучей Рентгена.** Часто думают, что проникающая способность лучей Рентгена во всех случаях больше, чем видимых или других лучей. Чтобы рассеять это заблуждение, следует поместить на пути пучка рентгеновых лучей (между трубкой и флуоресцирующим экраном) какую-либо линзу из кронгласа, а затем—из флинтгласа. При этом обнаруживается, что кронглас (содержащий соли свинца) практически непрозрачен для этих лучей, хотя видимый свет проходит через линзу без заметного поглощения.

**6. Магнитное поле внутри полого проводника.** Из электродинамики известно, что внутри длинного кругового полого цилиндра, обтекаемого током, равномерно распределенным по его сечению и текущим вдоль образующих цилиндра, магнитное поле тока равно нулю. Для демонстрации этого факта по длинной (не менее 20—30 диаметров) трубе кругового сечения пропускается переменный ток. Его магнитное поле контролируется небольшой многовитковой катушкой (типа телефонной катушки), соединенной с электронным осциллографом. Катушка обнаруживает значительное переменное поле вне трубы; его амплитуда убывает при удалении от стенок трубы. Внутри же трубы при любом положении катушки наблюдается гораздо более слабое поле (оно обусловлено конечной длиной трубки и неполной симметрией тока в ней), усиливающееся при приближении к концу трубы.

Успех опыта очень сильно зависит от симметрии питания трубы током; питающие трубу провода мы разделяем на 6—8 ветвей; последние поджимаются винтами, симметрично расположенными на торце трубы.

**7. Модель опыта Штерна.** Для моделирования опыта Штерна с молекулярным пучком используются цилиндры  $Z_1$  и  $Z_2$  с осями, параллельными вертикальной оси вращения двигателя постоянного тока. Во внутреннем цилиндре (рис. 5) имеется узкая щель  $S$ ; в наружном—две щели  $S_1$  и  $S_2$ , закрытые снаружи приемниками—стеклянными трубками  $\Pi_1$  и  $\Pi_2$ . Щели  $S$  и  $S_1$  устанавливаются на одном радиусе; наружные щели перпендикулярны по вертикали относительно щели  $S$ . Внутри цилиндров на продолжении оси двигателя расположена вертикальная двойная трубка (стеклянная)  $T$ , с раструбами на обоих концах. Нижний раструб находится на уровне щели  $S$ . В трубку  $T$  непрерывной струей насыпают мелкие и твердые частицы (пшено). При неподвижных цилиндрах оно обнаруживается преимущественно в приемнике  $\Pi_1$ , при вращении в направлении стрелки—в приемнике  $\Pi_2$ . Так как число попавших зерен невелико, то для сравнения степени заполнения приемников их содержимое после каждой части опыта можно высыпать на чашки аптекарских весов.

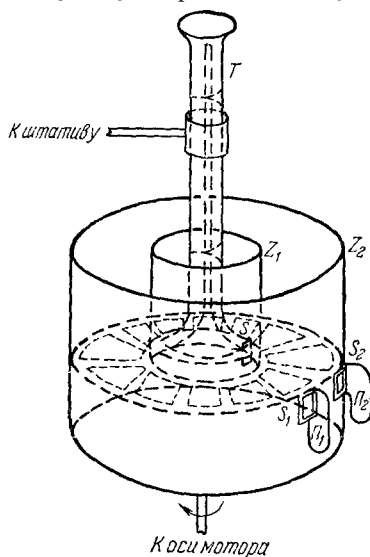


Рис. 5.