

Урок-семинар «Решение задач ЕГЭ на экспериментальные методы научного познания»

Цели:

Образовательная:

- Повторить и обобщить экспериментальные умения и навыки учащихся, необходимые для сдачи ЕГЭ.
- Освоить приемы и методы решения заданий ЕГЭ, связанных с экспериментальными методами научного познания.
- Закрепить навыки решения задач.
- Проконтролировать усвоение ЗУН по данному блоку заданий.

Развивающая:

- Развитие аналитического и логического мышления.
- Развитие “физической” речи учащихся.
- Владение способами само- и взаимооценки.

Воспитательная:

- формирование навыков групповой работы в сочетании с самостоятельностью учащихся.
- формирование сознательной учебной дисциплины при подготовке к ЕГЭ.

Оборудование: Установка из микролаборатории по механике: штатив, рейка, каретка, электронный секундомер с датчиками, компьютер, мультимедийный проектор, презентация; бланки с заданиями для закрепления материала; тесты; бланки для ответов, соответствующие бланкам ЕГЭ; тексты домашнего задания.

Подготовка к уроку: Класс предварительно разделен на группы, получившие задания проанализировать и обобщить способы решения заданий ЕГЭ конкретных серий, составить алгоритм их выполнения и подготовить презентацию выступления.

План урока:

№	Этап урока	Приемы и методы	Время
1	Вступительное слово учителя	Беседа	1 минута
2	Актуализация ЗУН	Фронтальный опрос	5 минут
3	Выступления учащихся	Анализ методов решения заданий с комментариями. Взаимоконтроль.	20 минут
4	Тестирование	Тестирование с выбором ответа. Самоконтроль.	10 минут
5	Подведение итогов урока, домашнее задание	Рефлексия	4 минуты

Ход урока

I. Вступительное слово учителя:

Здравствуйте ребята. На сегодняшнее семинарское занятие были вынесены вопросы решения заданий ЕГЭ, связанных с экспериментальными методами познания физики. Если судить по демонстрационному варианту 2009 года, таких заданий в каждом КИМе будет немного. Это задания А24, А25 на методы научного познания, с некоторыми сериями которых в 2008 году справилось 36% учащихся.

Но, как показала практика, во многих заданиях частей А, В и С требуется снять показания приборов по фотографиям установок, провести анализ экспериментальных данных, объяснить наблюдаемое явление или результат проведенного эксперимента. Эти задания вызывают немалые затруднения у выпускников, и я посчитала необходимым посвятить отдельный урок повторению и обобщению экспериментальных умений и навыков, необходимых для выполнения подобных заданий а также разбору методов решения некоторых из них.

В ходе сегодняшнего занятия каждый из вас получит оценку, которая будет дифференцировано складываться из:

1. Средней оценки, выставленной одноклассниками вашей группе за выступление (0-2 балла);
2. Из оценки за выполнение теста (0-3 баллов).

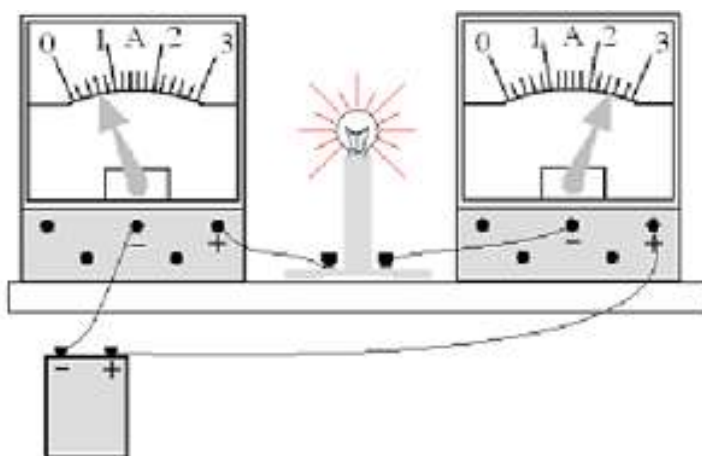
Сумма всех баллов и даст вашу оценку за урок. Оценочный бланк находится у вас на столе, в ходе урока вы заполняете его самостоятельно.

Оценка за выступление вашей группы (максимум 2 балла)	Оценка за тест: 5 верных ответов – 3 балла 4 верных ответа – 2 балла 3-2 верных ответа – 1 балл Менее 2 – 0 баллов	Итоговая оценка (максимум 5 баллов)
---	--	-------------------------------------

II. Актуализация знаний:

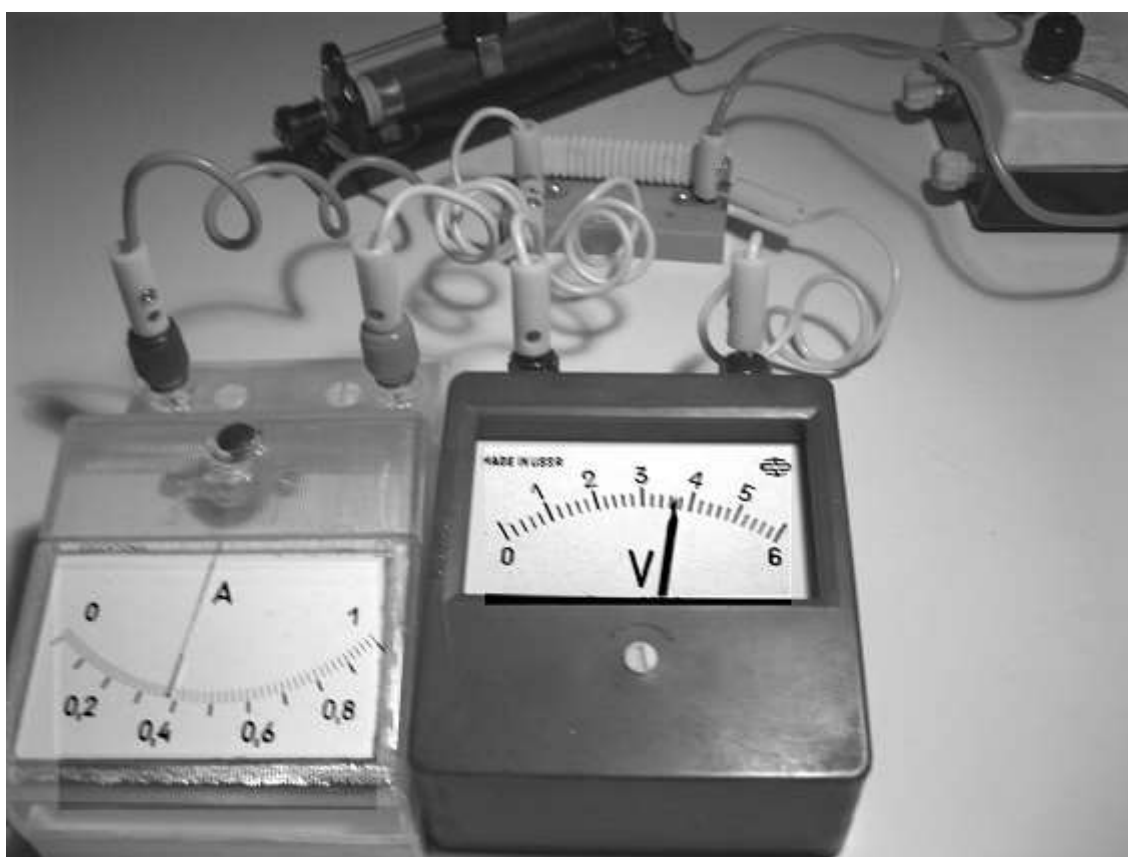
Перед тем как приступить к семинарскому занятию, вам предстоит ответить на несколько вопросов, которые подготовят вас к восприятию материала и решению рассматриваемых сегодня заданий.

1. Ученик решил снять вольт-амперную характеристику электрической лампы. Для этого он собрал электрическую цепь, изображенную на рисунке.



Какие ошибки им были допущены? Из каких приборов должна была состоять цепь и как их следовало подключить?

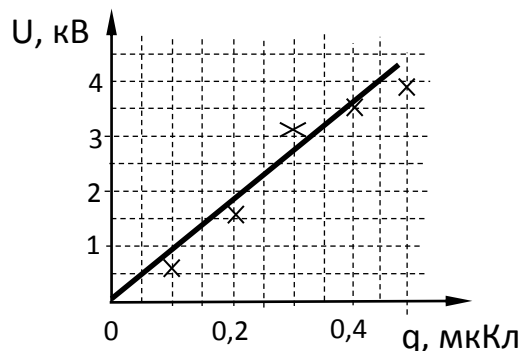
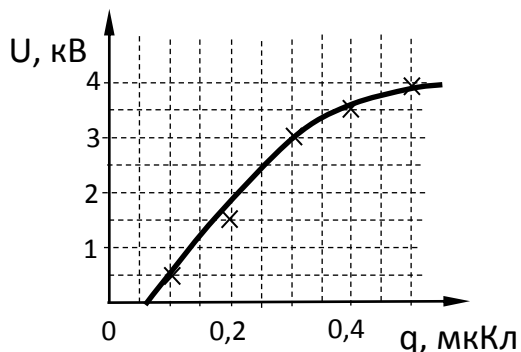
2. Тот же ученик выслушал ваши ответы и собрал правильную цепь, определите цену деления и показания приборов.



С какой погрешностью вы смогли снять показания?

3. Перед вами известная формула: $C = \frac{Q}{U}$
 - Что она выражает?
 - Как зависит напряжение от заряда, сообщенного обкладкам конденсатора?
 - Как выглядит график этой зависимости?

4. В лаборатории исследовалась зависимость напряжения на обкладках конденсатора от заряда этого конденсатора. Результаты измерений отмечены крестиками на координатных плоскостях. Погрешности измерений величин q и U равнялись соответственно $0,05$ мкКл и $0,25$ кВ. Какой из графиков приведен правильно с учетом всех результатов измерения и погрешностей этих измерений?



III Семинар.

Учитель: Два последних задания части А Единого государственного экзамена нацелены на проверку методологических умений: конструировать экспериментальную установку исходя из формулировки гипотезы опыта, анализировать результаты экспериментальных исследований, выраженных в виде таблицы или графика, а так же строить графики и делать выводы по результатам эксперимента. Давайте рассмотрим и проанализируем разные виды заданий по мере усложнения проверяемых знаний и умений. Начнем с планирования и постановки эксперимента. Слово представляется представителю первой группы.

Выступление учащихся

При проведении физического эксперимента, какая бы цель в нем ни была поставлена, главную роль играет правильный подбор оборудования и учет всех факторов, которые могут повлиять на результат эксперимента.

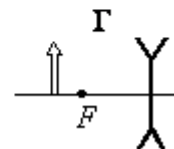
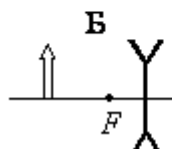
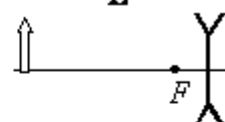
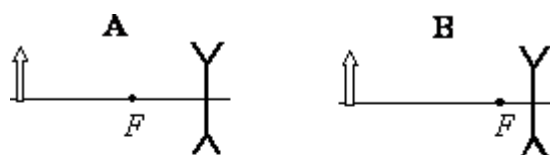
После анализа литературы по ЕГЭ, заданий открытого сегмента по физике, а так же КИМов прошлого года, мы смогли выделить два основных типа подобных заданий:

1. На выбор экспериментальной установки или ее элементов, для проведения эксперимента по подтверждению выдвинутой гипотезы.
2. На выявление ошибки на разных этапах планирования и постановки эксперимента.
3. На умение делать вывод из результатов проведенного эксперимента.

Рассмотрим каждый тип заданий на конкретных примерах.

1. Задание на выбор экспериментальной установки или ее элементов, для проведения эксперимента по подтверждению выдвинутой гипотезы.

Была выдвинута гипотеза, что размер мнимого изображения предмета, создаваемого



рассеивающей линзой, зависит от оптической силы линзы. Необходимо экспериментально проверить эту гипотезу. Какие два опыта можно провести для такого исследования?

- 1) А и Б 2) А и В 3) Б и В 4) В и Г

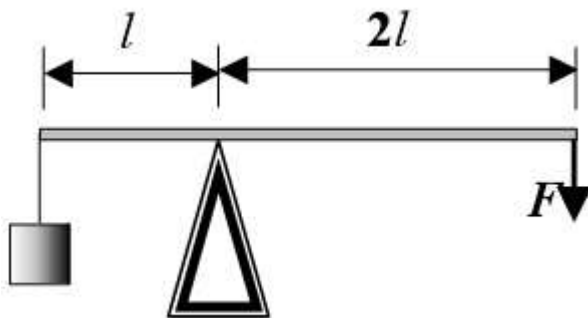
Главный принцип: в данных опытах должна изменяться только та величина, зависимость от которой исследуется.

Если зависимость более сложная, то мы предлагаем следующий алгоритм:

1	Выяснить, от какой физической величины необходимо найти зависимость.	D
2	Проверить, можно ли наблюдать в предлагаемых установках зависимость от этой величины.	нет
3	Если нет, то посмотреть как она связана с одной из величин, зависимость от которой можно наблюдать.	$D = \frac{1}{F}$
4	Выделить необходимое количество установок, в которых меняется только интересующая нас величина, а остальные параметры одинаковые.	<ul style="list-style-type: none"> • А, В • Б, Г
5	Сравнить свой ответ с предлагаемыми и согласовать	2) А,В

2. Задание на выявление ошибки на разных этапах планирования и постановки эксперимента.

Ученику предложили определить, какая сила F , приложенная к свободному концу изображенного на рисунке рычага, уравнивает груз F массой $0,5$ кг. На основании теоретических расчетов ученик пришел к выводу, что $F = 2,5$ Н. Далее он провел эксперимент: положил на подставку тяжелый металлический стержень длиной 30 см, к короткому его концу подвесил груз массой $0,5$ кг, а вдвое более длинный конец стержня стал тянуть вниз с помощью динамометра. При равновесии рычага динамометр показал значение силы, равное $0,8$ Н. Погрешности измерения длин, массы груза и силы равнялись соответственно 1 мм, 1 г и $0,1$ Н. Какой вывод можно сделать из эксперимента?



- 1) Погрешности измерений силы и длины оказались слишком большими, чтобы проверить верность расчетов.

- 2) Экспериментальная установка не соответствует теоретической модели, используемой при расчете.
- 3) При расчете была использована неверная формула для идеального рычага.
- 4) С учетом погрешностей измерения силы и длины эксперимент подтвердил гипотезу.

Если вы сразу не увидели правильный ответ или ошибку при проведении эксперимента, то следует проанализировать каждый пункт предлагаемых ответов:

1. Проверку начнем с теоретических расчетов: судя по рисунку и по приведенным данным, ученик использовал формулу идеального рычага:

$$mgl = 2Fl; \quad F = \frac{mg}{2} = \frac{0.5 \text{ кг} \cdot 9,8 \text{ м/с}^2}{2} = 2,5 \text{ Н}$$

Теоретические расчеты произведены правильно. Третий пункт ответом не является.

2. Проверим погрешность измерений. Проанализируем абсолютную погрешность измерений. 1 мм и 0,1 Н – стандартные цены делений школьной линейки и динамометра. При этом относительные погрешности составляют:

$$\varepsilon_l = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{0,001 \text{ м}}{0,3 \text{ м}} \cdot 100\% = 0,33\%$$

$$\varepsilon_F = \frac{\Delta F}{F} \cdot 100\% = \frac{0,1 \text{ Н}}{0,8 \text{ Н}} \cdot 100\% = 12,5\%$$

Погрешности измерений не превышают допустимых. Первый пункт ответом не является.

3. Проверим, подтверждается ли эксперимент с учетом погрешностей измерений силы и длины. Для правильно проведенного эксперимента должно выполняться условие:

$$X_{\text{выч}} - \Delta X \leq X_{\text{изм}} \leq X_{\text{выч}} + \Delta X$$

$$2,5 \text{ Н} - 0,1 \text{ Н} \leq 0,8 \text{ Н} \leq 2,5 \text{ Н} + 0,1 \text{ Н}$$

$$2,4 \text{ Н} \leq 0,8 \text{ Н} \leq 2,6 \text{ Н} - \text{ не выполняется}$$

Погрешность измерений длины еще меньше. Следовательно, и четвертый пункт ответом не является.

4. Остался второй вариант ответа. Проверим и его. Проанализируем теоретическую модель и собранную экспериментальную установку. В расчетах используется формула идеального рычага. Идеальный рычаг не имеет массы. Ученик же для своего опыта использовал тяжелый металлический стержень. В этом и состояла его ошибка. Следовательно, верный ответ: 2.

При решении второй задачи мы показали как анализировать каждый вариант ответа. Вообще, судя по заданиям ЕГЭ – 2008, в большинстве из них следует искать расхождение теоретической идеальной модели с реально проводимым экспериментом, на результаты которого влияют и те факторы, влиянием которых обычно пренебрегают.

Для самостоятельного решения мы предлагаем вам следующее задание:

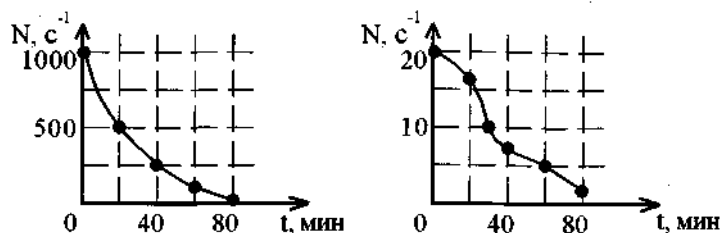
При исследовании превращения радиоактивного вещества в двух опытах с разной массой вещества было установлено, что число N частиц, образующихся в единицу времени при радиоактивном распаде, убывает со временем в соответствии с графиками (см. рисунок). Для объяснения различий экспериментальных кривых в этих опытах были сформулированы две гипотезы:

А. Грубые погрешности во втором эксперименте

Б. Вероятностный характер закона радиоактивного распада

Какая из этих гипотез верна?

- 1) только А 2) только Б 3) и А, и Б 4) ни А, ни Б



Учитель: Правильно поставленный эксперимент проведен, сняты показания приборов. Но наши приборы неидеальны, поэтому все измерения были получены с погрешностями. Как имея неточные данные получить точную зависимость одной величины из другой или рассчитать конкретное значение физической величины? Часть заданий ЕГЭ предполагает анализ табличных данных, полученных в ходе эксперимента. При их решении необходимо четко представлять процессы, о которых говорится в задаче, и зависимость величин друг от друга. Слово второй группе.

Выступление учащихся

Исследовалась зависимость напряжения на обкладках воздушного конденсатора от заряда этого конденсатора. Результаты измерений представлены в таблице.

q, мкКл	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
U, кВ	0	0,5	1,5	3,0	3,5	3,5

Погрешности измерений величин q и U равнялись соответственно 0,05 мкКл и 0,25 кВ. Емкость конденсатора примерно равна

- 1) 250 пФ 2) 10 нФ 3) 100 пФ 4) 750 мкФ

Емкость плоского конденсатора зависит только от площади пластин, расстояния между ними и диэлектрической проницаемости вещества диэлектрика:

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d},$$

и не зависит ни от заряда пластин, ни от напряжения между ними. Но ее можно рассчитать через эти величины, причем для одного и того же конденсатора должны получиться одинаковые значения, если эксперимент проведен с минимальной погрешностью измерения. Рассчитаем емкость конденсатора для каждого

измерения исходя из формулы: $C = \frac{q}{U}$:

q, мкКл	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Среднее значение
U, кВ	0	0,5	1,5	3,0	3,5	3,5	
C, Ф	0	$2 \cdot 10^{-10}$	$1,3 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-10}$	$1,1 \cdot 10^{-10}$	$1,4 \cdot 10^{-10}$	$1,36 \cdot 10^{-10}$

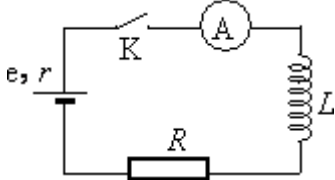
Среднее значение $1,36 \cdot 10^{-10} \text{ Ф} = 0,136 \text{ нФ} = 136 \text{ пФ}$. Анализируя варианты возможных ответов, приходим к выводу, что верный ответ под цифрой 3.

Учитель: Третья группа учащихся разберет задание, очень похожее на только что рассмотренное, только зависимость исследуемых величин несколько сложнее.

Выступление учащихся

В демонстрационном варианте 2009 года предлагается следующее задание:

1. В схеме, показанной на рисунке, ключ К замыкают в момент времени $t = 0$. Показания амперметра в последовательные моменты времени приведены в таблице.



t, мс	0	50	100	150	200	250	300	400	500	600	700
I, мА	0	23	38	47	52	55	57	59	59	60	60

Определите ЭДС источника, если сопротивление резистора $R = 100$ Ом. Сопротивлением проводов и амперметра, активным сопротивлением катушки индуктивности и внутренним сопротивлением источника пренебречь.

- 1) 1,5 В 2) 3 В 3) 6 В 4) 7 В

Проанализируем условие:

- Погрешности измерений не приведены, но данные, полученные в результате опыта, явно измерены с погрешностью. Что это, новое усложнение или перед нами принципиально другое задание?
- В задаче требуется определить ЭДС источника. Если сопротивлением проводов и внутренним сопротивлением источника можно пренебречь, то из закона Ома для полной цепи: $\varepsilon = I \cdot R$
- Обратимся к схеме. Она содержит катушку индуктивности, в которой при замыкании ключа будет наблюдаться явление самоиндукции. В результате, в цепи сила тока не сразу достигнет своего максимального значения.
- Посмотрим еще раз табличные данные. Сила тока возрастает с течением времени и спустя 600 мс достигает своего максимального значения. Именно оно нам и нужно для решения задачи.

$$\varepsilon = 60 \cdot 10^{-3} \text{ А} \cdot 100 \text{ Ом} = 6 \text{ В}$$

Ответ: 3).

Эта задача на анализ табличных данных и умение извлекать необходимую информацию.

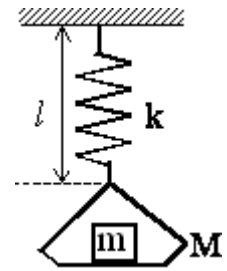
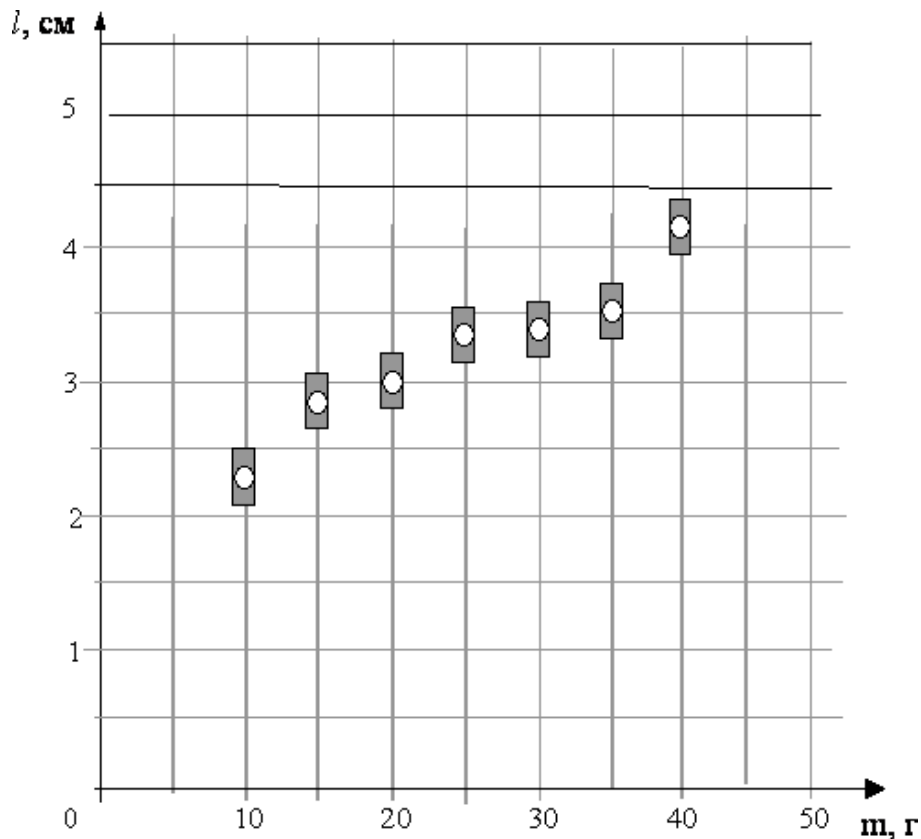
Учитель: Часть заданий ЕГЭ предполагает проверку умения правильно строить графики по полученным данным и расчет какой-либо величины по полученному графику. Слово с разбором заданий 2007 года предоставляется четвертой группе.

Выступление учащихся

Наша группа проанализировала серию графических заданий, в которых на координатные плоскости были нанесены данные, полученные в ходе лабораторного эксперимента. Причем каждое значение было нанесено с учетом погрешности измерения. Реальный результат может находиться в любой точке закрашенного прямоугольника.

Решение подобных заданий рассмотрим на следующем примере:

1. На графике представлены результаты измерения длины пружины при различных значениях массы грузов, лежащих в чашке пружинных весов (рисунок справа).



С учетом погрешностей измерений ($\Delta m = \pm 1$ г, $\Delta l = \pm 0,2$ см) жесткость пружины k приблизительно равна

- 1) 7 Н/м 2) 10 Н/м 3) 20 Н/м 4) 30 Н/м

Мы предлагаем следующий алгоритм решения:

1. Выяснить, какую физическую величину необходимо определить, и какие законы (формулы зависимости) связывает ее с другими величинами, используемыми в данном задании.

В нашем примере необходимо определить жесткость пружины k . Она входит в закон Гука: $F_{\text{упр}} = k\Delta l$, где $\Delta l = l - l_0$

Т. к. система находится в равновесии, $F_{\text{упр}} = F_{\text{тяж}} = mg$

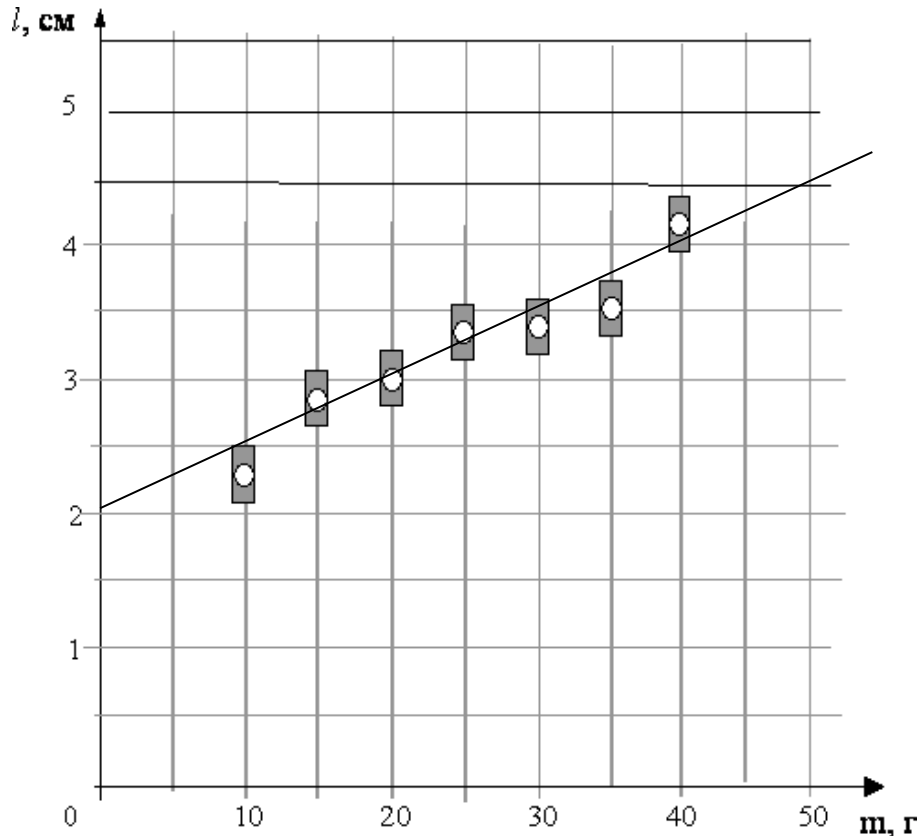
2. Выразить искомую величину через величины, которые возможно определить из условия задачи и выявить вид зависимости:

$mg = k(l - l_0)$, если l_0 – начальная длина пружины, то конечная длина пружины l прямо пропорциональна массе подвешенного груза.

$$k = \frac{mg}{l - l_0}$$

Мы нашли зависимость искомой величины от величин, данных на графике.

3. Построим график зависимости конечной длины пружины от массы подвешиваемого к ней груза. Для этого проведем линию, которая проходит сразу через все допустимые значения величин (пересекающие все прямоугольники и захватывающую как можно большую их площадь). График должен выходить не из начала координат, а из точки, соответствующей начальной длине пружины.



4. График пересекает ось l в точке $l_0 = 2 \text{ см} = 0,02 \text{ м}$
 5. Найдем идеальные точки пересечения осей m и l .
 $m = 30 \text{ г} = 0,03 \text{ кг}$
 $l = 3,5 \text{ см} = 0,035 \text{ м}$
 6. Подставим найденные по графику значения в формулу расчета искомой величины и найдем ответ:

$$k = \frac{0,03 \text{ кг} \cdot 9,8 \text{ м/с}^2}{(0,035 \text{ м} - 0,02 \text{ м})} = 19,6 \text{ Н/м} \approx 20 \text{ Н/м}$$

Ответ: Вариант 3) 20 Н/м

Учитель: Можно выделить еще один вид заданий, связанных с навыками проведения физического эксперимента – это задачи, данные для решения которых требуется извлечь из фотографии или рисунка экспериментальной установки. За несколько лет проведения ЕГЭ использовалось несколько серий подобных заданий.

Четвертая группа должна была проанализировать все типы заданий одной серии, вошедшей в демонстрационный вариант 2009 года.

Выступление учащихся

Данная серия заданий с применением оборудования из микролаборатории по механике предлагается начиная с 2004 года. Для начала мы хотим продемонстрировать, как она работает. (Подключают датчики, отпускают каретку, фиксируют время движения).



Мы постарались найти все опубликованные разновидности данного задания и выяснили, что по уровню сложности они могут входить как в часть А, так и в часть С. Начало всегда одинаковое: На рисунке представлена фотография установки для исследования равноускоренного скольжения каретки (1) массой 0,1 кг по наклонной плоскости, установленной под углом 30° к горизонту. В момент начала движения верхний датчик (А) включает секундомер (2), а при прохождении каретки мимо нижнего датчика (В) секундомер выключается. Числа на линейке обозначают длину в сантиметрах.

Виды заданий:

- Ускорение движения каретки равно

1) 2,50 м/с ²	2) 1,87 м/с ²	3) 1,25 м/с ²	4) 0,50 м/с ²
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------
- Какое выражение позволяет вычислить скорость каретки в любой момент времени?

1) $u = 1,25t$	2) $u = 0,5t$	3) $u = 2,5t$	4) $u = 1,9t$
----------------	---------------	---------------	---------------
- В какой момент времени выступ каретки проходит мимо числа 45 на линейке?

1) 0,80 с	2) 0,56 с	3) 0,20 с	4) 0,28 с
-----------	-----------	-----------	-----------
- Определите коэффициент трения скольжения каретки о рейку.
- Оцените количество теплоты, которое выделилось при скольжении каретки по наклонной плоскости между датчиками.

Мы предлагаем решать задание по следующему плану:

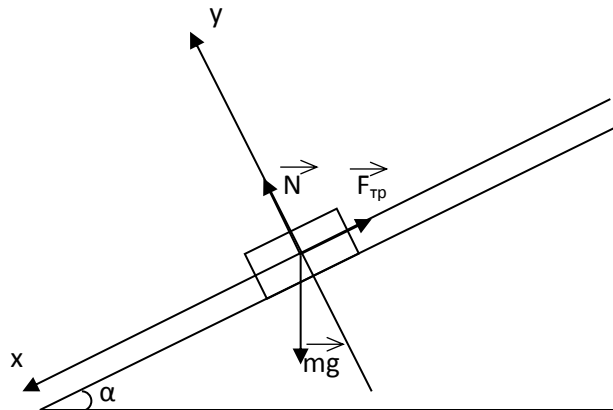
1. Снять показания приборов: $l_1 = 6 \text{ см} = 0,06 \text{ м}$
 $l_2 = 35 \text{ см} = 0,35 \text{ м}$
 $t = 0,48 \text{ с}$
2. Если направить ось X вдоль наклонной плоскости, то перемещение каретки будет равно ее пройденному пути: $s = \Delta l = l_2 - l_1 = 0,35 \text{ м} - 0,06 \text{ м} = 0,29 \text{ м}$
3. Так как каретка начинала движение из состояния покоя, то легко находим

ускорение: из $s = \frac{at^2}{2}$

$$a = \frac{2s}{t^2} = \frac{2 \cdot 0,29 \text{ м}}{(0,48 \text{ с})^2} = 2,5 \text{ м/с}^2$$

Получен ответ на первое задание.

4. Найдите ответы на второе и третье задание.
5. Правильные варианты ответов: 3) и 2).
6. Для определения коэффициента трения скольжения каретки необходимо сделать чертеж с изображением сил, действующих на каретку



По второму закону Ньютона: $m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}}$;

Ox: $ma = mg \cdot \sin \alpha - F_{\text{тр}}$, (1) где $F_{\text{тр}} = \mu N$ (2)

Oy: $0 = -mg \cdot \cos \alpha + N$, откуда $N = mg \cdot \cos \alpha$ (3)

Подставим уравнения (2) и (3) в (1):

$$ma = mg \cdot \sin \alpha - \mu mg \cdot \cos \alpha$$

$$\text{Откуда: } \mu = \frac{m(g \sin \alpha - a)}{mg \cos \alpha} = \frac{g \sin \alpha - a}{g \cos \alpha} = \frac{9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,5 - 2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,87} = 0,28$$

7. Осталось последнее задание: оценить количество теплоты, которое выделилось при скольжении каретки по наклонной плоскости между датчиками. Это можно сделать двумя способами:

а) Если уже рассчитан коэффициент трения, то

$$Q = A_{\text{тр}} = \mu N s = \mu mg \cos \alpha \Delta l = 0,28 \cdot 0,1 \text{ кг} \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 0,87 \cdot 0,29 \text{ м} = 0,07 \text{ Дж}$$

б) Если же задача решается сначала, то удобнее воспользоваться законом сохранения энергии, предварительно сняв показания приборов.

$$mgh = \frac{mv^2}{2} + Q$$

$$h = \Delta l \sin \alpha; \quad v = at = \frac{2\Delta l}{t^2} \cdot t = \frac{2\Delta l}{t}$$

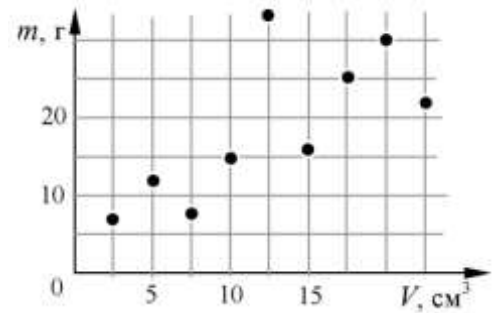
$$Q = mgh - \frac{mv^2}{2} = m \left(g\Delta l \sin\alpha - \frac{2\Delta l^2}{t^2} \right) = 0,1 \text{ кг} \left(9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 0,29 \text{ м} \cdot 0,5 - \frac{2 \cdot 0,29^2 \text{ м}^2}{0,48^2 \text{ с}^2} \right) = 0,07 \text{ Дж}$$

Учитель: Мы выслушали все подготовленные выступления. Конечно, в такое ограниченное время нам не удалось рассмотреть все многообразие заданий, которые вам могут быть предложены. Но, те приемы и способы решения, которые были рассмотрены сегодня, помогут вам решить задания на экспериментальные умения и навыки. Сейчас вас ожидает небольшой тест, с помощью которого вы сможете оценить, что вами усвоено и над чем еще стоит поработать.

IV Тестирование.

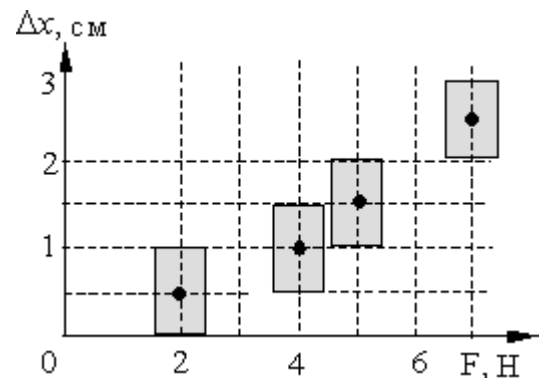
I вариант

А 1. Ученик предположил, что масса сплошных тел прямо пропорциональна их объему. Для проверки этой гипотезы он взял бруски разных размеров из разных веществ. Результаты измерения объема брусков и их массы ученик отметил точками на координатной плоскости, как показано на рисунке. Погрешности измерения объема и массы равны соответственно 1 см и 1 г. Какой вывод можно сделать по результатам эксперимента?



- 1) С учетом погрешности измерений эксперимент подтвердил правильность гипотезы
- 2) Условия проведения эксперимента не соответствуют выдвинутой гипотезе
- 3) Погрешности измерений настолько велики, что не позволили проверить гипотезу
- 4) Большинство результатов измерений подтверждает гипотезу, но при измерении массы бруска объемом 12,5 см³ допущена грубая ошибка

А 2. Исследовалась зависимость растяжения жгута от приложенной силы. Погрешности измерения силы и величины растяжения жгута составляли соответственно 0,5 Н и 0,5 см. Результаты измерений с учетом их погрешности представлены на рисунке. Согласно этим измерениям, жесткость жгута приблизительно равна



- 1) 110 Н/м
- 2) 200 Н/м
- 3) 300 Н/м
- 4) 500 Н/м

А 3. Горячая жидкость медленно охлаждалась в стакане. В таблице приведены результаты измерений ее температуры с течением времени.

Время, мин	0	2	4	6	8	10	12	14
Температура, °С	95	88	81	80	80	80	77	72

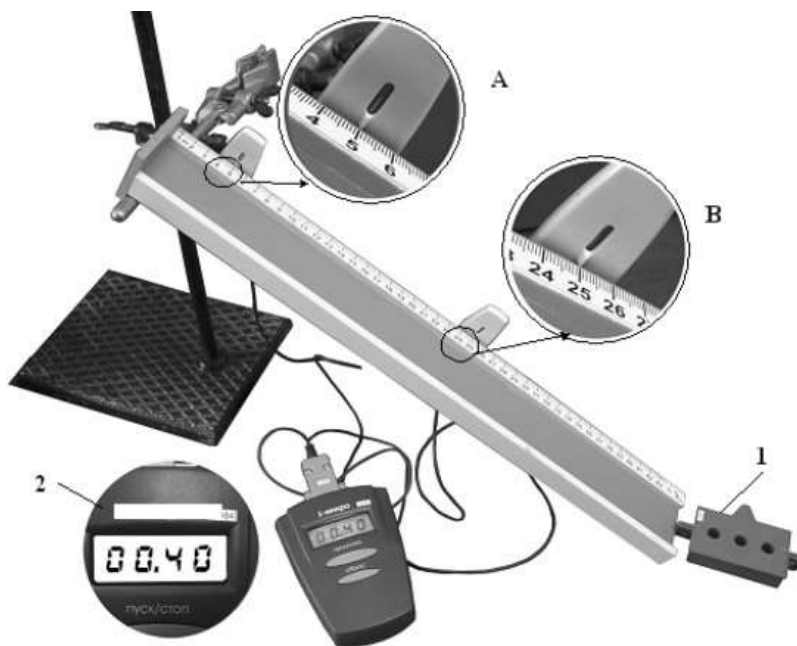
В стакане через 7 мин после начала измерений находилось вещество

- 1) и в жидком, и в твердом состояниях
- 2) только в твердом состоянии
- 3) только в жидком состоянии
- 4) и в жидком, и в газообразном состояниях

А 4. Ученику предложили определить, на какую высоту h поднимется шарик от пинг-понга, выпущенный вертикально вверх пружинным пистолетом. Опираясь на закон сохранения механической энергии, ученик записал равенство: $kx^2/2=mgh$. Подставив известные ему значения жесткости пружины k пистолета, величину сжатия пружины x и массу шарика m , он нашел, что $h = 8$ м. Затем ученик решил экспериментально проверить правильность расчета: вложил в пистолет шарик и выстрелил вверх. Измерения показали, что шарик поднялся на высоту 4,5 м. Погрешность измерения высоты подъема шарика составляла 0,5 м. Какой вывод следует из эксперимента?

- 1) Погрешности измерений оказались слишком большими, чтобы проверить верность расчетов.
- 2) Экспериментальная установка не соответствует цели опыта.
- 3) При подсчете высоты h ученик ошибся, т.к. не учитывал сопротивление воздуха.
- 4) С учетом погрешности измерений эксперимент подтвердил теоретические расчеты.

А 5. На рисунке представлена фотография установки для исследования равноускоренного скольжения каретки (1) массой 0,1 кг по наклонной плоскости, установленной под углом 30° к горизонту.

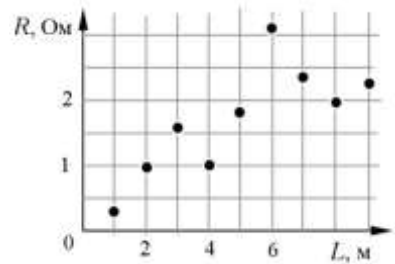


В момент начала движения верхний датчик (А) включает секундомер (2), а при прохождении каретки мимо нижнего датчика (В) секундомер выключается. Числа на линейке обозначают длину в сантиметрах. В какой момент времени выступ каретки проходит мимо числа 45 на линейке?

- 1) 0,80 с 2) 0,56 с 3) 0,20 с 4) 0,28 с

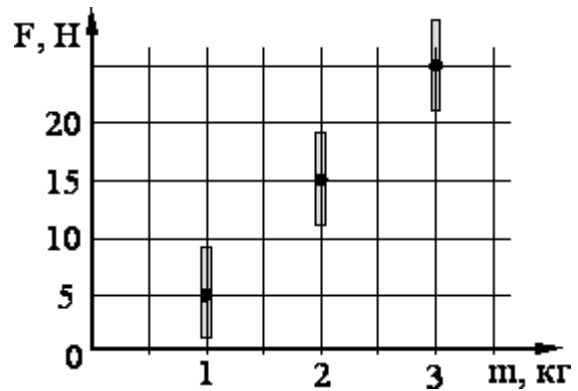
II вариант

А 1. Ученик предположил, что электрическое сопротивление отрезка металлического провода прямо пропорционально его длине. Для проверки этой гипотезы он взял отрезки проводов из разных металлов. Результаты измерения длины отрезков и их сопротивления ученик отметил точками на координатной плоскости $\{L, R\}$, как показано на рисунке. Погрешности измерения длины и сопротивления равны соответственно 5 см и 0,1 Ом. Какой вывод можно сделать по результатам эксперимента?



- 1) С учетом погрешности измерений эксперимент подтвердил правильность гипотезы.
- 2) Условия проведения эксперимента не соответствовали выдвинутой гипотезе.
- 3) Погрешности измерений настолько велики, что не позволили проверить гипотезу.
- 4) Большинство результатов измерений подтверждает гипотезу, но при измерении сопротивления отрезка провода длиной 6 м допущена грубая ошибка.

А 2. Космонавты исследовали зависимость силы тяжести от массы тела на посещенной ими планете. Погрешность измерения силы тяжести равна 4 Н, а массы тела – 50 г. Результаты измерений с учетом их погрешности представлены на рисунке. Согласно этим измерениям, ускорение свободного падения на планете приблизительно равно



- 1) 10 м/с^2
- 2) 7 м/с^2
- 3) 5 м/с^2
- 4) $2,5 \text{ м/с}^2$

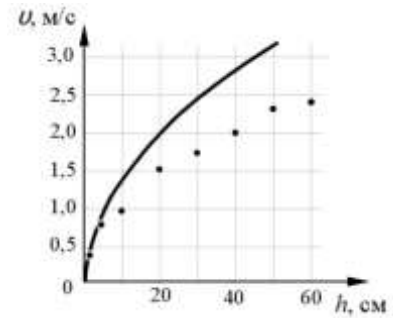
А 3. Исследовалась зависимость давления газа от предоставленного ему объема. Давление и объем измерялись с погрешностями, соответственно равными $0,1 \cdot 10^5 \text{ Па}$ и $0,05 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$. Результаты измерений приведены в таблице:

$V, 10^{-3} \text{ м}^3$	1	2	2,5	3	4,5
$p, 10^5 \text{ Па}$	1	0,7	0,4	0,3	0,2

На основании этих данных можно утверждать, что

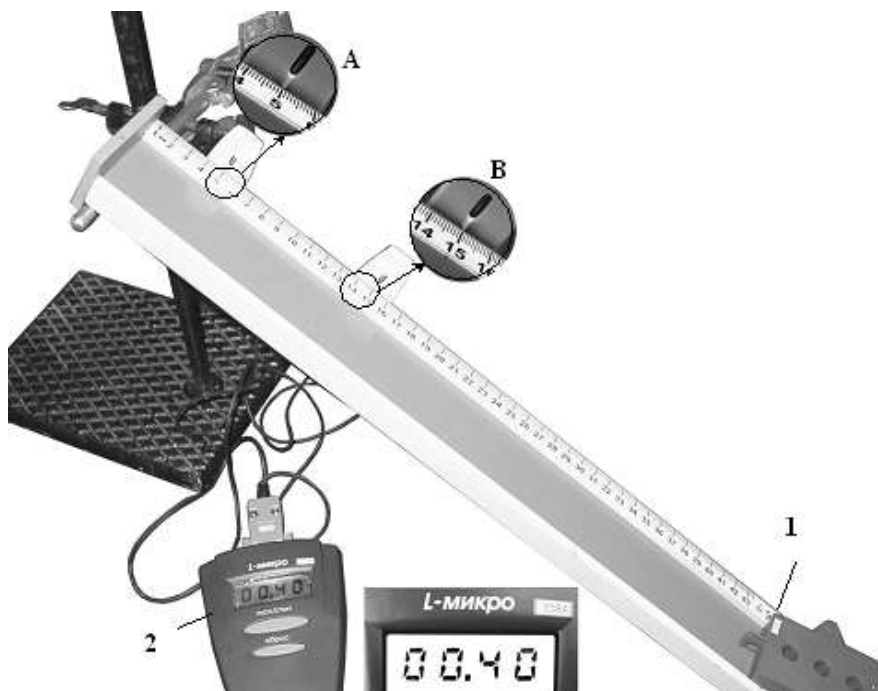
- 1) при увеличении объема до $3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ давление газа линейно уменьшается, а после достижения $3,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ стало возрастать
- 2) давление газа при неизменной температуре обратно пропорционально предоставленному ему объему
- 3) при достижении объема $V = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ стала повышаться температура газа
- 4) погрешности измерений слишком велики и не дают возможности решить задачу экспериментального исследования

А 4. В результате теоретических расчетов ученик пришел к следующему выводу: если тело без трения соскальзывает по наклонной плоскости с некоторой высоты h , то приобретаемая им скорость $v = \sqrt{2gh}$. Далее ученик провел эксперимент: измерял скорость металлического цилиндра, скатывая его по наклонной плоскости с разных высот. График теоретически предсказанной зависимости $v(h)$ приведен на рисунке. Там же отмечены результаты измерений. Какой вывод можно сделать из эксперимента?



- 1) Погрешность измерения высоты оказалась слишком большой, чтобы проверить правильность расчетов.
- 2) Экспериментальная установка не соответствует теоретической модели, используемой при расчете.
- 3) Законы механики неприменимы в данном случае.
- 4) С учетом погрешности измерений эксперимент подтвердил теоретические расчеты.

А 5. На рисунке представлена фотография установки для исследования равноускоренного скольжения каретки (1) массой 0,1 кг по наклонной плоскости, установленной под углом 30° к горизонту.



В момент начала движения верхний датчик (А) включает секундомер (2), а при прохождении каретки мимо нижнего датчика (В) секундомер выключается. Числа на линейке обозначают длину в сантиметрах. Какое выражение позволяет вычислить скорость каретки в любой момент времени?

- 1) $u = 1,25t$ 2) $u = 0,5t$ 3) $u = 2,5t$ 4) $u = 1,9t$

Учитель: Проверьте свои ответы (Слайд) и результат занесите в итоговую таблицу.

№ задания	A1	A2	A3	A4	A5
I вариант	2	3	1	3	2
II вариант	2	2	2	2	1

V Итог урока.

Учитель: На сегодняшнем уроке мы работали единым коллективом. Каждый из вас работал над способом решения заданий определенной серии и научил этому способу других. Но на ЕГЭ вы останетесь один на один с КИМом. И только от вас будет зависеть итоговый результат. Вероятность того, что вам достанутся именно разобранные задания, ничтожна. Задания, как правило, не повторяются. Более того прослеживается тенденция к их качественному изменению и небольшому усложнению. Но сегодняшний урок был нацелен на то, чтобы вы научились искать общие подходы к решению различных задач одной направленности. Нам осталось проверить достиг ли он своей цели.

И так, ваша оценочная таблица почти заполнена. Подсчитайте общий балл, выставьте себе оценку за урок и сдайте учителю.

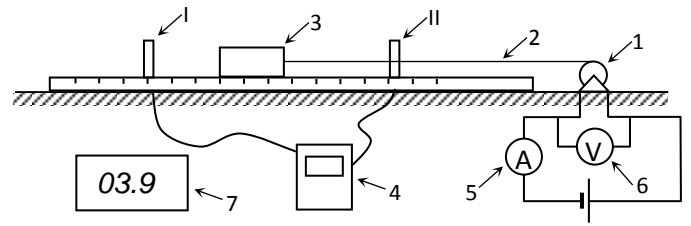
Итог подведен. И я прошу вас задуматься, устраивает ли он вас, достаточно ли вы сделали для получения максимального результата и не следует ли в оставшееся до экзаменов время проявить больше упорства и настойчивости в подготовке к Единому государственному экзамену.

VI Домашнее задание.

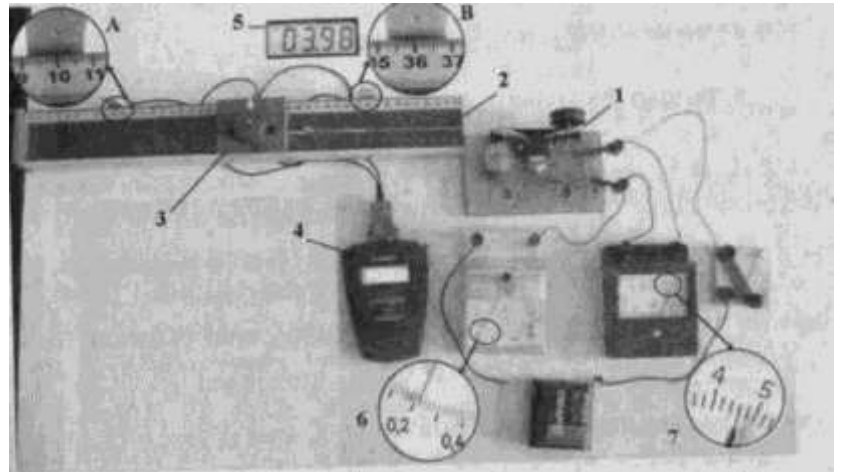
Сегодня мы рассмотрели задачи с применением только одной экспериментальной установки. Дома вам будет необходимо решить несколько подобных заданий на другие разделы физики. Тексты у вас на столе. Решение каждой задачи должно быть расписано пошагово в соответствии с логикой рассуждений и с ссылками на все используемые законы и закономерности.

Домашнее задание

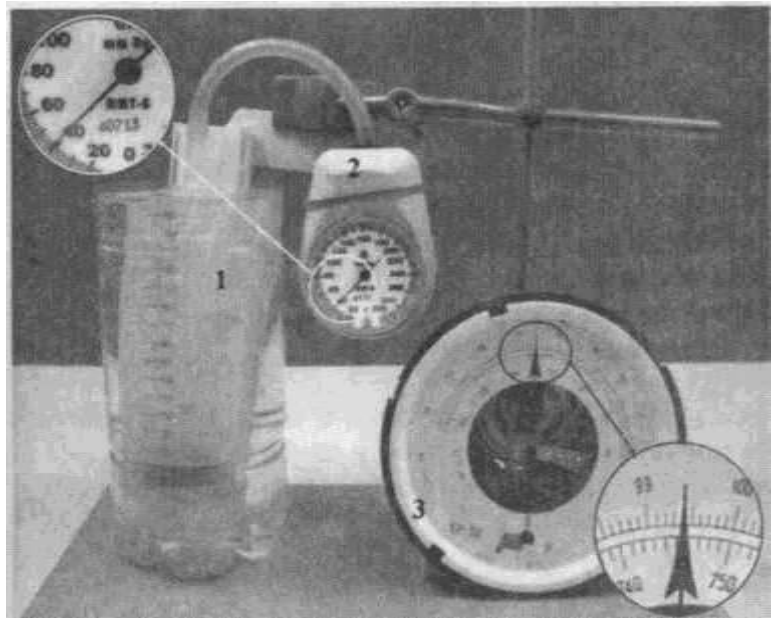
1. На фотографии (см. рисунок) представлена установка, в которой электродвигатель (1) с помощью нити (2) равномерно перемещает каретку (3) вдоль направляющей горизонтальной линейки. При прохождении каретки (3) мимо датчика I секундомер (4) включается и при дальнейшем движении каретки фиксирует время от момента включения. При прохождении каретки мимо датчика II секундомер выключается. После измерения силы тока амперметром (5), напряжения вольтметром (6) и времени (дисплей 7) ученик измерил с помощью динамометра силу трения скольжения каретки по направляющей. Она оказалась равна $F = 0,4 \text{ Н}$. Рассчитайте отношение работы силы упругости нити к работе электрического тока во внешней цепи. Показания амперметра и вольтметра на фотографии $I = 0,22 \text{ А}$; $U = 4,6 \text{ В}$. Расстояние от датчика I до датчика II по шкале на фотографии $S = 0,26 \text{ м}$. Ответ: $\approx 3 \%$



2. На фотографии (см. рисунок к задаче 1) представлена установка, в которой электродвигатель (1) с помощью нити (2) равномерно перемещает каретку (3) вдоль направляющей горизонтальной линейки. При прохождении каретки (3) мимо датчика I секундомер (4) включается и при дальнейшем движении каретки фиксирует время от момента включения. При прохождении каретки мимо датчика II секундомер выключается. Дисплей (7) секундомера в этот момент показан на рисунке. Какова сила упругости нити при равномерном перемещении каретки, если при силе тока, зафиксированной амперметром (5), и напряжении на вольтметре (6) работа силы упругости нити составляет 5% от работы источника во внешней цепи? Показания амперметра и вольтметра на фотографии $I = 0,22 \text{ А}$; $U = 4,6 \text{ В}$. Расстояние от датчика I до датчика II по шкале на фотографии $S = 0,26 \text{ м}$. Ответ: $\approx 0,8 \text{ Н}$



3. При исследовании состояния газа ученик соединил сосуд (1) объемом 150 мл с



манометром (2) тонкой трубкой и опустил сосуд в воду (см. рисунок). Определите температуру воды. Начальная температура газа $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, начальное показание манометра равно 0 мм рт.ст. . Шкала манометра и нижняя шкала барометра (3) проградуированы в мм рт.ст. Верхняя шкала барометра проградуирована в кПа. Объем измерительного механизма манометра и соединительной трубки значительно меньше 150 мл.