



Республиканская физическая олимпиада 2023 года (3 этап)

Экспериментальный тур

10 класс.

1. Полный комплект состоит из двух заданий, на выполнение каждого отводится два с половиной часа. Сдавать работу следует после выполнения обоих заданий. Задания могут быть не равноценными, поэтому ознакомьтесь с условиями обеих задач.

2. Ознакомьтесь с перечнем оборудования – проверьте его наличие и работоспособность. **При отсутствии оборудования или сомнения в его работоспособности немедленно обращайтесь к представителям оргкомитета.**

3. При оформлении работы каждую задачу и каждую ее часть начните с новой страницы.

4. Все графики рекомендуем строить на листе миллиметровой бумаги, выданном для выполнения каждого задания. Обязательно пронумеруйте и подпишите все построенные графики. Листы миллиметровой бумаги вложите в свою тетрадь.

5. Подписывать рабочие страницы и графики запрещается.

6. В ходе работы можете использовать ручки, карандаши, чертежные принадлежности, калькулятор.

7. Со всеми вопросами, связанными с условиями задач (но не с их решениями), обращайтесь к организаторам.



Желаем успехов в выполнении данных заданий!

Данный комплект заданий содержит:

- титульный лист (1 стр.);
- условия двух заданий (3 стр.).

Задание 10-1. Укол.

В данном задании вам необходимо исследовать движение поршня шприца, заполненного водой.

Приборы и оборудование: шприц одноразовый 1 мл, штатив с лапкой, набор грузов 10х50 г, секундомер с памятью этапов, стакан одноразовый с водой.

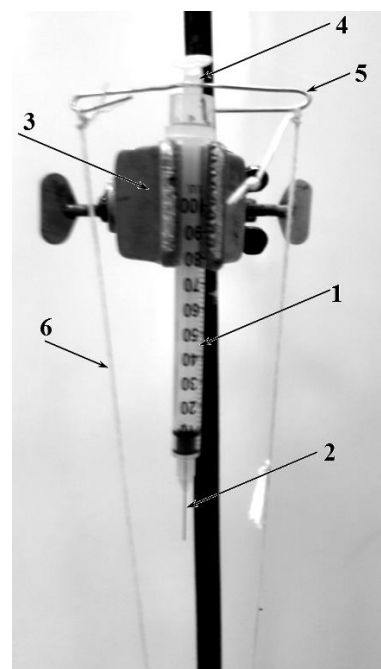
На фотографии показана установка, которая используется в данной работе.

Шприц 1 с иглой 2 закреплен вертикально в лапке штатива 3. В стержне поршня проделано малое отверстие, в которое вставлена скрепка 5. К скрепке привязана нить 6, к которой снизу подвешиваются грузы известной массы (на фото не поместились). Снизу под шприцом установите стаканчик для сбора воды, вытекающей из шприца.

Шприц заполняется водой, к нити подвешиваются грузы – поршень начинает медленно опускаться. С помощью секундомера можно зафиксировать времена прохождения поршня через деления шкалы. В качестве координат поршня используйте его шкалу. В этом случае координата поршня x измеряется в некоторых условных единицах (у.е.).

При заполнении шприца следите, чтобы внутрь него не попадали воздушные пузырьки, которые препятствуют движению поршня.

Не зажимайте слишком сильно шприц в лапке штатива, иначе сжатие трубки шприца будет препятствовать движению поршня.



1. Измерьте закон движения поршня – зависимость координаты поршня от времени $x(t)$ при двух значениях масс подвешенных грузов 100 г и 200 г.
2. Постройте графики полученных зависимостей. Укажите, можно ли считать движение поршня равномерным. Рассчитайте с максимальной точностью средние скорости движения поршня. Оцените погрешности найденных значений.
3. Измерьте скорости движения поршня при различных значениях масс подвешенных грузов. В данном пункте достаточно измерить общее время движения поршня от верхнего до нижнего положения. Постройте график зависимости скорости поршня от массы подвешенных грузов $v(m)$.
4. Предложите теоретическую модель, описывающую полученные результаты. В рамках вашей модели получите теоретическую формулу, описывающую зависимость скорости поршня от массы подвешенных грузов.
5. Рассчитайте значение силы трения $F_{тр.}$, действующей на поршень. Оцените погрешность найденного значения. Считайте, что ускорение свободного падения $g = 10 \frac{M}{c^2}$.

Задание 10-2. Как измерить сопротивление раствора?

Основная цель данного задания – разобраться с принципами работы электронного мультиметра в различных режимах.

Приборы и материалы: мультиметр электронный, соединительные провода, две металлические пластинки, цилиндры медный и алюминиевый, линейка, тарелка пластиковая, стакан пластиковый, насыщенный раствор поваренной соли.

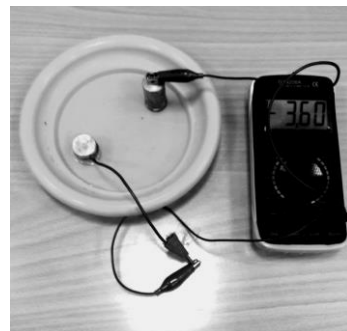
Электронный мультиметр – цифровой прибор для измерения различных характеристик электрических цепей, главным образом напряжения, силы тока и сопротивления.

Мультиметр содержит достаточно сложные электронные схемы, позволяющие преобразовывать характеристики входных токов. Вам нет необходимости досконально знать эти схемы и принципы их работы. Вам достаточно знать следующее:

- в любом режиме работы реально проводится измерение напряжения на некотором внутреннем резисторе, полученное значения напряжения затем «пересчитывается» в нужную измеряемую величину;
- для измерения напряжения внутренний источник не нужен;
- в режиме измерения сопротивлений мультиметр имеет внутренний источник напряжения;
- при протекании тока через растворы электролитов возникают различные гальванические эффекты.

Часть 1. Измерения в тарелке.

Поместите в тарелку два различных металлических цилиндра, к которым подключите выводы мультиметра. Расстояние между цилиндрами должно составлять 3-5 см. Если у цилиндра нет крючка, подключите его с помощью плотно намотанной проволоки. Налейте в тарелку раствор соли так, чтобы его уровень был примерно равен 0,5 – 1 см.



При каждом измерении дождитесь, чтобы показания мультиметра примерно стабилизировались, на это требуется время порядка 1 мин.

Все измерения приводите при двух полярностях подключения прибора – для этого достаточно поменять подключения проводов к гнездам мультиметра.

1.1 Переключите мультиметр в режим измерения напряжения. Измерьте показания мультиметра при всех возможных диапазонах измерения напряжений.

1.2 Переключите мультиметр в режим измерения сопротивлений. Запишите показания мультиметра (в килоомах) при всех возможных диапазонах измерения мультиметра и двух полярностях подключения.

1.3 Проведите измерения показаний мультиметра (в режиме измерения сопротивлений) от расстояния между цилиндрами. Измерения проведите при одном диапазоне измерения сопротивлений. Качественно объясните полученные результаты.

1.4 Предложите электрическую схему омметра, позволяющую по измеренному значению напряжения пересчитать сопротивление изучаемого элемента. Укажите, какие величины могут изменяться при изменении диапазона измерений. Приведите формулу для расчета измеряемого сопротивления по измеренному напряжению.

1.5 Качественно объясните результаты, полученные в п.1.2.

1.6 Переключите мультиметр в режим измерения силы тока (при этом надо использовать другое гнездо подключения). Измерьте зависимость силы тока от расстояния между цилиндрами. Качественно объясните полученную зависимость.

1.7 Укажите, можно ли измерять сопротивление раствора в режиме измерения сопротивления.

1.8 Оцените, в каких пределах изменяется сопротивление раствора при изменении расстояния между цилиндрами. Кратко опишите, как вы получили эти значения.

Часть 2. Измерения в стакане.

Прикрепите две одинаковые пластинки к стенкам стакана с помощью разъемов «крокодил». Залейте в стакан раствор соли. Раствор должен частично покрывать пластины, но не касаться зажимов.



2.1 Переключите мультиметр в режим измерения сопротивлений. Запишите показания мультиметра (в килоомах) при всех возможных диапазонах измерения мультиметра и двух полярностях подключения.

2.2 Проведите измерения зависимости показаний омметра от взаимного расположения пластины. Качественно объясните полученные результаты.

2.3 Проведите необходимые вам дополнительные измерения и качественно объясните результаты, полученные в п.2.1

Оценка погрешностей в данной работе не требуется!