



Республиканская физическая олимпиада 2023 года (Заключительный этап)

Экспериментальный тур

9 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!

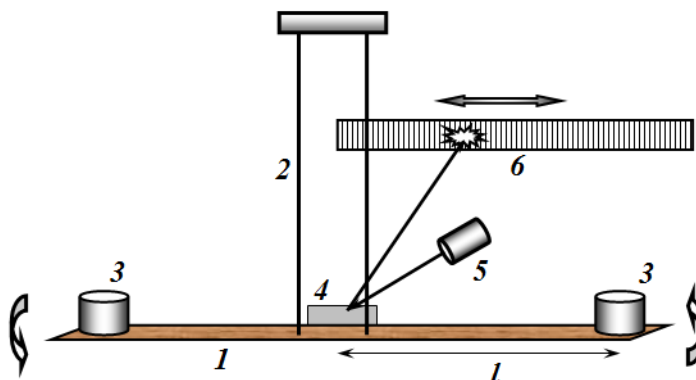
Данный комплект заданий содержит:

- титульный лист (1 стр.);
- условия двух заданий (4 стр.).

Задание 1. Долгопериодный маятник.

Приборы и оборудование: крутильный маятник (линейка с грузами на подвесе в штативе), секундомер с памятью этапов, линейка 1 м, лазер с блоком питания, пластилин.

Крутильный маятник устроен следующим образом: деревянная линейка (1) подвешена на четырёх вертикальных нитях (2), закрепленных в штативе. На линейку поставлены два одинаковых груза (3), которые Вы можете передвигать по линейке, изменяя их расстояние до середины линейки l . В центре линейки на пластилине закреплено небольшое стеклышко (4), на которое падает луч лазера (5), отраженный луч должен попадать на метровую линейку (6), прикрепленную к столу с помощью пластилина. Линейка может совершать крутильные колебания вокруг вертикальной оси, которые Вам предстоит исследовать. Амплитудой колебания называется максимальное отклонение от положения равновесия.



Расположите лазер так, чтобы его луч попадал на стеклышко маятника, а его отражение попадало на метровую линейку. При вращении линейки отраженный луч должен двигаться по метровой линейке, или вблизи нее. Координату зайчика следует отсчитывать от его положения при неподвижной линейке (1) (в положении равновесия).

Не изменяйте длину нитей подвеса и расстояние между ними!

Расстояние от стёклышка до метровой линейки (Вашей шкалы) должно равняться 30 см.

Рассчитывать погрешности в данной работе не требуется!

Часть 1. Закон движения.

Расположите грузы на концах линейки (1).

- | |
|--|
| 1.1 Используя секундомер с памятью этапов, измерьте зависимость координаты зайчика на шкале от времени $x(t)$. Постройте график полученной зависимости. |
| 1.2 Укажите, в каких пределах координат зайчика, его движение можно считать равномерным. Найдите скорость этого движения. |

Часть 2. Изучение колебаний.

- | |
|---|
| 2.1 Исследуйте зависимость периода колебаний маятника от их амплитуды. Измерения проводите при грузах, расположенных на концах линейки. Сформулируйте закон, описывающий Ваши результаты. |
|---|

При изменении положения грузов на линейке период колебаний маятника изменяется. Теоретические расчеты показывают, что при симметричном положении грузов на линейке период колебаний зависит от величины l по закону

$$T = \sqrt{Al^2 + B} \quad (1)$$

2.2 Экспериментально доказите, что данная формула является верной, рассчитайте численные значения постоянных коэффициентов A, B в этой формуле. Для доказательства постройте график линеаризованной зависимости периода колебаний от положения грузов.

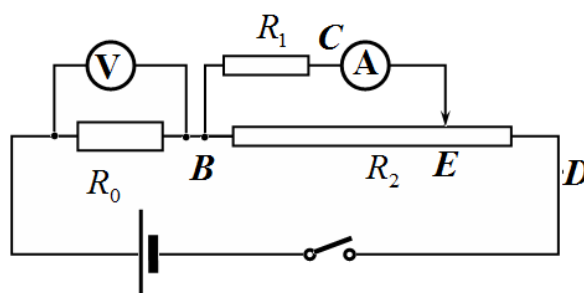
Задание 2. Деление токов и деление напряжений.

Приборы и оборудование: Источник тока (батарея «Крона»), кусок проволоки длиной 110 см, мультиметр, амперметр стрелочный, вольтметр стрелочный, постоянный резистор, ключ, соединительные провода, линейка.

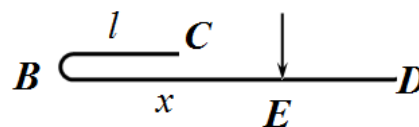
Часть 1. Делитель тока.

В данной части Вам необходимо исследовать соотношения между силами токов в цепи.

Соберите цепь, показную на рисунке. Резистор R_0 - резистор с постоянным сопротивлением. В качестве вольтметра используйте мультиметр в режиме измерения напряжения, в качестве амперметра используйте стрелочный амперметр. Обязательно используйте электрический ключ. Замыкайте ключ только при проведении измерений, чтобы не разрядить батарею.



В качестве резисторов R_1 и R_2 используйте длинный кусок проволоки. Согните проволоку в точке B , так чтобы длина участка BC была равна $l \approx 10 \text{ см}$ (этот участок играет роль резистора R_1), а длина участка BD равна $L \approx 100 \text{ см}$ (этот участок играет роль резистора R_2). Длинный участок проволоки BD закрепите на столе. Амперметр подключайте к точке E . Длину участка BE обозначим x . Положение этой точки Вам необходимо изменять в ходе измерений. Сопротивление 1 см проволоки обозначим r .



Также используйте следующие обозначения:

I_0 - сила тока через резистор R_0 ;

I_1 - сила тока через резистор R_1 ;

U_0 - напряжение на резисторе R_0 .

В данной части Вам необходимо измерять значения напряжения U_0 и силы токов I_1 при различных значениях расстояния x .

В ходе измерений в этой части задания значение напряжения источника может изменяться, поэтому использовать его в расчетах не рекомендуется.

Задания.

1.1 Запишите формулу для расчета силы тока I_0 , по результатам измерений.

1.2 Получите формулу для расчета силы тока I_1 , выразите ее через силу тока I_0 , длины участков проволоки l и x .

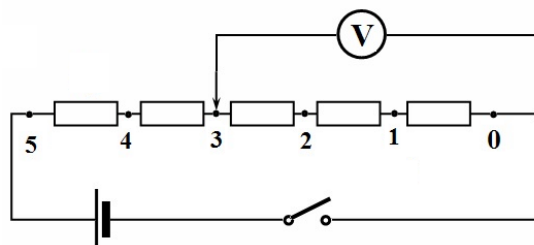
- 1.3 Измерьте с помощью мультиметра сопротивление постоянного резистора R_0 , укажите погрешность измерения.
- 1.4 Измерьте длины участков проволоки BC и BD , приведите значения погрешностей измерения.

- 1.5 Измерьте зависимости напряжения U_0 и силы тока I_1 от длины участка $BE - x$.
- 1.6 Постройте график зависимости отношения сил токов $\frac{I_1}{I_0}$ от параметра x .
- 1.7 Выберите такие новые переменные $Y\left(\frac{I_1}{I_0}\right)$ и $X(x)$, чтобы зависимость между ними была линейной
- $$Y = aX + b. \quad (1)$$
- Постройте график этой линеаризованной зависимости.
- 1.8 Используя экспериментальные данные, рассчитайте значения параметров a, b этой зависимости, оцените их погрешности.
- 1.9 Используя теоретическую формулу, полученную в п. 1.2, рассчитайте теоретические значения параметров a, b .
- 1.10 Сравните теоретические и экспериментальные значения коэффициентов a, b .
Объясните возможные причины их расхождений.

Часть 2. Делитель напряжения.

В этой части Вам необходимо исследовать распределение напряжений в цепи электрического тока. В этой части напряжение источника U_s можно считать постоянным, так как силы токов в цепи малы.

Используйте цепочку, состоящую из 5 одинаковых постоянных резисторов, включенную в цепь, как показано на рисунке.



Оценка погрешностей в данной части не требуется.

- 2.1 Измерьте зависимость напряжения от числа подключенных резисторов $U(n)$, используя а) мультиметр; б) стрелочный вольтметр. Постройте графики полученных зависимостей.
- 2.2 Дайте теоретическое объяснение зависимости (т.е. получите формулу, описывающую данную зависимость, сравните ее с результатами измерений), измеренной с помощью цифрового мультиметра.
- 2.3 Укажите, какова основная причина отличия результатов измерений, полученных с помощью мультиметра и стрелочного вольтметра.
- 2.4 Предложите теоретическую модель, объясняющую результаты, полученные с помощью стрелочного вольтметра. Сравните теоретические результаты, полученные в рамках вашей модели, с результатами измерений.



Республиканская физическая олимпиада 2023 года (Заключительный 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 (4 стр.).

Задание 1. Миллидинамометр.

Приборы и оборудование: штатив с держателем, пружина с креплением и мерной лентой, 15 скрепок (300 мг каждая), лист бумаги из ученической тетради, петля из тонкой нити.

Миллидинамометр представляет собой самодельную пластиковую пружину с прикрепленными к ней трубочкой и мерной лентой. Эта конструкция **разборке не подлежит**.

В лапке штатива закреплять устройство в месте соединения трубочки и пружины. В том же месте должно находиться начало отсчета мерной ленты.

Ускорение свободного падения считать равным $g = 9,8 \frac{м}{с^2}$.

Часть 1. Исследование пружины.

Перед проведением измерений отметьте средний виток пружины (назовем ее серединой пружины).



1.1 Измерьте длину пружины в недеформированном состоянии L_0 и длину пружины в растянутом состоянии под действием собственного веса L_1 .

1.2 Исследуйте зависимости координат середины и конца пружины (отсчет вести от начала пружины) от массы нагрузки (массы подвешенных к концу пружины скрепок). Постройте графики полученных зависимостей.

1.3 Получите теоретические формулы, описывающие длину пружины и длину ее половины в зависимости от массы подвешенных скрепок, выразите их через коэффициент жесткости пружины k , массу всей пружины m_0 , длину пружины в недеформированном состоянии L_0 , массу подвешенных скрепок m .

1.4 Используя полученные графики, рассчитайте коэффициент жесткости всей пружины k ; коэффициент жесткости половины пружины $k_{0,5}$; массу пружины m_0 .

Коэффициентом жесткости называется отношение изменения силы упругости к изменению деформации пружины

$$k = \frac{\Delta F}{\Delta x}. \quad (1)$$

1.5 Покажите, что внешняя сила F , приложенная к концу пружины, связана с длиной пружины L линейным соотношением

$$F = aL + b. \quad (2)$$

Определите численные значения параметров a, b этой функции (если сила измеряется в миллиньютонах, а длина в сантиметрах).

Рассчитайте эти параметры при вертикальном (подвешенном) и горизонтальном (на гладком столе) положении пружины.

Часть 2. Характеристики миллидинамометра и его применение.

Примем за минимальную измеримую деформацию пружины (цена деления) $\Delta x_{\min} = 2 \text{ мм}$. Максимальная деформация пружины (предел измерения) определяется предельным значением мерной ленты в конструкции миллидинамометра.

- 2.1 Определите максимальное и минимальное значение силы деформации пружины в миллиньютонax, которые можно измерить этим миллидинамометром.
- 2.2 Измерьте массу листа бумаги из ученической тетради.
- 2.3 Измерьте значение коэффициента трения скольжения листа бумаги по поверхности ученического стола.

Задание 2. Куда направлена сила трения?

Приборы и оборудование: штатив с лапкой, карандаш, небольшой деревянный брусок, металлический цилиндр, листы бумаги А4, деревянная дощечка, большой круглый цилиндр, линейка 40 см, транспортир.

Часть 1. Тянем бумагу.

Соберите экспериментальную установку так, как показано на рисунке.

Прочно закрепите деревянную дощечку в лапке штатива, так чтобы она располагалась горизонтально и слегка касалась поверхности стола. Под этой дощечкой расположите лист бумаги, так чтобы его край совпадал с краем стола. На лист бумаги положите деревянный брусок так, чтобы он касался дощечки.

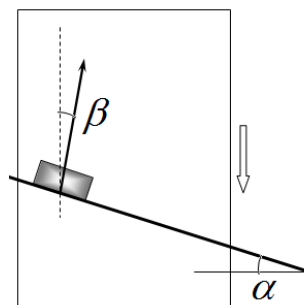
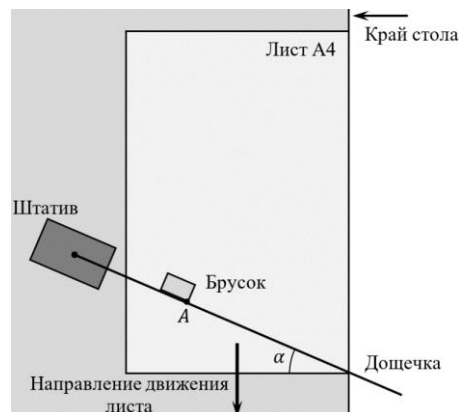
Положение дощечки будем задавать углом α , показанным на рисунке.

Если равномерно тянуть лист бумаги в указанном на рисунке направлении, то при некоторых значениях угла α брусок будет скользить вдоль линейки.

В этой части Вам предстоит исследовать это движение и по его параметрам определить коэффициент трения бруска о дощечку.

Удобно рассматривать движение бруска относительно листа бумаги.

1.1 Покажите, что движение бруска относительно листа бумаги будет прямолинейным, по прямой, направленной под некоторым постоянным углом β к направлению движения листа бумаги относительно стола. Получите формулу, позволяющую рассчитать значение коэффициента трения бруска о дощечку μ по измеренным значениям углов α и β .



Установите дощечку под углом $\alpha = 30^\circ$.

1.2 Медленно передвигая лист бумаги, отметьте несколько положений бруска на листе бумаги. Установите, можно ли считать траекторию движения бруска относительно бумаги прямолинейной. Определите среднее значение угла β .

Подпишите лист (укажите номер пункта задания) на котором вы получили эту траекторию и сдайте этот лист.

В дальнейшем угол β измеряйте по двум точкам: начальной и конечной (после смещения листа бумаги на 10-15 см).

1.3 Измерьте зависимость угла движения бруска β от угла наклона дощечки α . Постройте график полученной зависимости.

1.4 Используя полученный график, рассчитайте значение коэффициента трения бруска о дощечку. Оцените погрешность найденного значения.

1.5 Используя полученный график, определите минимальное значение угла α , при котором брусок начинает скользить вдоль линейки.

Замените брусок металлическим цилиндром, который ставьте на лист бумаги вертикально, на основание.

При измерениях: отметьте начальное положение цилиндра, после этого сместите лист бумаги на расстояние 10-15 см, отметьте конечное положение цилиндра. Определите угол β , под которым направлен вектор смещения цилиндра относительно листа бумаги к направлению движения листа относительно стола (это тот же угол, что и в предыдущем упражнении с бруском).

1.6 Измерьте зависимость угла β от угла наклона доски α . Постройте график полученной зависимости.

1.7 Дайте теоретическое объяснение полученной зависимости. Укажите, какие параметры данной системы влияют на характер движения оси цилиндра. Получите численные оценки этих параметров.

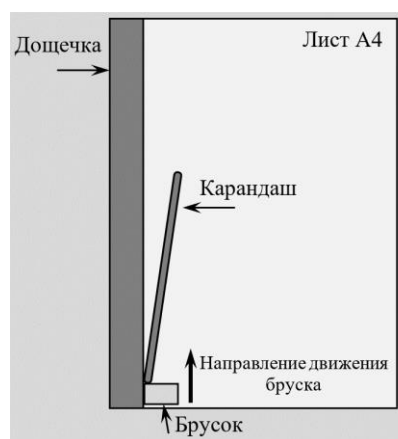
Часть 2. Толкаем карандаш.

Схема установки.

Лист бумаги расположен на горизонтальном столе. Возле левого края помещается доска (рисунок). У нижнего левого края помещается брусок. В угол между брусочком и доской остриём упирается карандаш, расположенный под небольшим углом к доске.

Положение карандаша (остриё и противоположный край) отмечают на бумаге карандашом.

Брусок перемещают вдоль края доски. Через 1-2 см отмечают положение карандаша. Перемещение бруска заканчивается, когда карандаш расположится перпендикулярно (или почти перпендикулярно) доске.



2.1 Постройте траекторию движения центра карандаша относительно бумаги.

Построение проводите на том же листе, с помощью которого она была получена. Подпишите (номер пункта задания) и сдайте этот лист бумаги.

2.2 Предложите простую эмпирическую функцию, которая описывает полученную траекторию. Укажите численные значения параметров этой функции.

2.3 Дайте качественное теоретическое объяснение полученной траектории.



Республиканская физическая олимпиада 2023 года (Заключительный этап)

Экспериментальный тур

11 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 (5 стр.).

Задание 1. Мыльное трение.

Приборы и оборудование: штатив, кусок мыла, секундомер, линейка, доска, резиновая полоса, набор грузов (100, 50, 20, 10 г), влажная салфетка.

Полоску резины перед каждым измерением надо вытереть насухо влажной салфеткой.

Известный закон Кулона-Амонтона, описывающий силу трения

$$F = \mu N, \quad (1)$$

в котором коэффициент трения считается постоянной величиной $\mu = \text{const}$, является приближенным.

Р. Ариано в 1929 году установил, что коэффициент силы трения мыла о резину μ увеличивается с ростом скорости тела v . Эта зависимость может быть описана (тоже приближенно) формулой

$$\mu = kv^\gamma \quad (2)$$

где k - некоторый постоянный размерный коэффициент.

В данной задаче Вам предстоит исследовать движение куска мыла по наклонной плоскости, покрытой полоской резины. Главной целью работы является определение показателя степени γ .

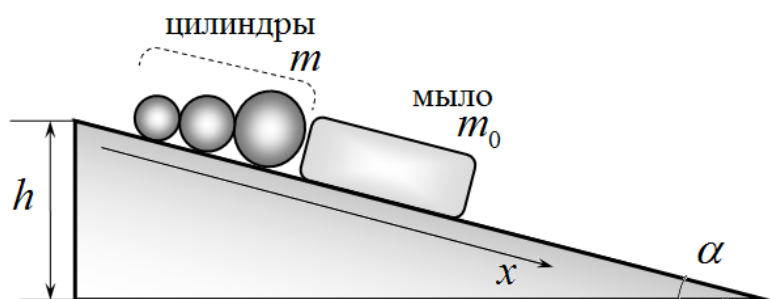
Экспериментальная установка.

В качестве наклонной плоскости используется доска, покрытая полоской резины. На полоску резины прикрепите полоску со шкалой, позволяющей измерять координаты x движущихся тел. Верхний край доски закреплен в штативе. Высоту этого края над поверхностью стола h можно изменять в ходе эксперимента. Второй край доски опирается на поверхность стола. На доске располагается кусок мыла, скольжение которого изучается в данной работе.

Для стабилизации движения можно использовать специальный «двигатель»: за куском мыла расположен металлический цилиндр (или несколько цилиндров).

Массы куска мыла m_0 и цилиндров Вам будут указаны.

С помощью секундомера с памятью этапов Вы можете измерять времена прохождения куска мыла через определенные отметки на шкале x .



Часть 1. Теоретическое введение.

Обозначим угол наклона плоскости к горизонту α , массу куска мыла m_0 , массу всех цилиндров - m . Считайте, что сила трения, действующая на мыло, подчиняется формулам (1) - (2). Силой трения цилиндров между собой и трением качения пренебрегайте. Угол наклона плоскости считайте малым, таким, что $\text{tg} \alpha \approx \sin \alpha \approx \alpha$.

1.1 Покажите, что скорость установившегося движения куска мыла, может быть описана формулой

$$v = C_0 f \cdot h^\beta \quad (3)$$

Где C_0 - некоторый размерный коэффициент, $f = f\left(\frac{m}{m_0}\right)$ - некоторая безразмерная функция, зависящая от отношения масс цилиндров и мыла.

1.2 Выразите показатель степени β в формуле (3) через показатель степени в формуле (2).

1.3 Найдите вид функции $f = f\left(\frac{m}{m_0}\right)$.

Часть 2. Закон движения.

Установите край доски в штативе на высоте $h \approx 70 \text{ мм}$. В качестве «двигателя» используйте цилиндр массы $m = 100 \text{ г}$. Пронаблюдайте движение куска мыла, приблизительно определите интервал координат, в котором движение мыла можно считать равномерным. Начало отсчета совпадает с началом движения куска мыла.

2.1 Укажите, в каком диапазоне координат движение куска мыла можно считать равномерным.

2.2 Измерьте закон движения (зависимость координаты от времени) куска мыла $x(t)$. Постройте график полученной зависимости.

2.3 Рассчитайте с максимальной точностью среднюю скорость движения куска мыла на выбранном участке. Оцените погрешность найденного значения.

2.4 Рассчитайте среднюю скорость, как отношение пройденного пути ко времени движения.

*В дальнейшем при расчете скорости используйте упрощенный метод,
использованный в пункте 2.4.*

Часть 3. Зависимость установившейся скорости от наклона плоскости.

В данной части исследуйте движение куска мыла без «двигателя» (без цилиндров).

3.1 Исследуйте зависимость скорости установившегося движения мыла v от высоты края наклонной плоскости h . Постройте график полученной зависимости.

3.2 Покажите (с помощью линеаризованного графика зависимости $v(h)$), что эта зависимость может быть описана формулой (3). Рассчитайте значение (и погрешность) показателя степени β в этой формуле.

3.3 Рассчитайте значение показателя степени γ в формуле (2), оцените погрешность найденного значения.

Часть 4. Зависимость скорости от массы цилиндров.

Расчет погрешностей в данной части не требуется.

Установите край доски на высоте $h \approx 70\text{мм}$ и не меняйте ее положение.

4.1 Исследуйте зависимость скорости установившегося движения мыла v от массы «толкающих» цилиндров m . Постройте график полученной зависимости.

4.2 Используя полученную зависимость $v(m)$, определите показатель степени γ в формуле (2). Кратко опишите, как Вы получили это значение.

4.3 Укажите, основную причину, по которой найденные значения γ различаются.

Задание 2. Давление насыщенных паров воды.

Приборы и оборудование: Шприц 60 мл, манометр с верхним пределом измерения 300 мм. рт. ст., колба с отводом, пробка резиновая с термометром, штуцер, трубки пластиковые соединительные, барометр (один на кабинет), стакан пластиковый 200 мл, горячая вода.

Оценка погрешностей в данной работе не требуется.

В данной работе Вам предоставлен стандартный прибор для изучения газовых законов из комплекта оборудования кабинета физики.

Соберите экспериментальную установку: плотно закройте колбу пробкой, вставьте штуцера в отвод колбы, в одну из соединительных трубок вставьте манометр, установите поршень шприца на отметке 60 мл и вставьте его в другую трубку штуцера. Медленно изменяйте объём воздуха в шприце и наблюдайте за показаниями манометра. Выясните: есть ли утечка воздуха из Вашей установки. Если есть, то устраните её и приступайте к основной части задачи.

Используйте следующие обозначения:

- V_0 – начальный внутренний объём установки (объём колбы + объём воздуха в шприце (60мл) + объём штуцера и соединительных трубок);
- P_0 – атмосферное давление;
- ΔP – разность давления в колбе и атмосферного давления (показания манометра);
- $P = P_0 + \Delta P$ – давление воздуха в установке;
- P_s – давление насыщенного водяного пара.
- ΔV – объём воздуха в части шприца, соединённой с колбой;
- $\Delta V_{\max} = 60 \text{ мл}$ – полный объём шприца.

Во всем задании давление измеряйте в мм рт. ст.; объём в мл.

Влажностью комнатного воздуха пренебрегайте.

Во всех частях данного задания кратко опишите в какой последовательности Вы проводили измерения (начальные условия, последовательность изменения параметров, измеряемые величины).

В теоретических расчетах, где это разумно, принимайте. Что $\Delta P \ll P_0$.

Часть 1. Измерение внутреннего объема.

Измерения проводите при комнатной температуре. В колбе должен находиться атмосферный воздух – убедитесь, что колба сухая!

В начальный момент поршень шприца находится на отметке 60 мл, стрелка манометра на нуле.

- 1.1 Укажите, чему равно атмосферное давление во время проведения экспериментов.
- 1.2 Получите теоретическую формулу описывающую зависимость разности давлений ΔP от объема воздуха в поршне ΔV при изотермическом процессе.
- 1.3 Проведите измерения зависимости разности давлений ΔP от объема воздуха в поршне ΔV . Постройте график полученной зависимости.
- 1.4 Используя полученные экспериментальные данные. Найдите внутренний объём установки V_0 .

Часть 2. Изотермический процесс влажного воздуха.

Залейте в колбу $V_1 = 200 \text{ мл}$ горячей воды при температуре $t \approx 50^\circ\text{C}$. Постарайтесь провести измерения так, чтобы изменением температуры за время проведения измерений можно было пренебречь.

2.1 Укажите точное значение температуры воды.

2.2 Измерьте зависимость разности давлений ΔP от объема воздуха в поршне ΔV . Постройте график полученной зависимости.

2.3 Используя полученную экспериментальную зависимость, рассчитайте давление насыщенных паров воды при данной температуре воды.

Часть 3. Зависимость давления насыщенных паров от температуры

В данной части вам необходимо провести измерения зависимости разности давлений от температуры при постоянном объеме. Залейте в колбу 200 мл горячей воды. Доведите давление в колбе до максимально возможного.

Рекомендуем использовать диапазон изменения температуры, включающий температуру, при которой были проведены измерения в Части 2 данного задания.

3.1 Измерьте зависимость разности давлений ΔP от температуры влажного воздуха в колбе при постоянном объеме этого воздуха. Постройте график полученной зависимости.

Зависимость давления насыщенного водяного пара P_s от абсолютной температуры T описывается уравнением Клапейрона – Клаузиуса

$$\frac{dP_s}{dT} = \frac{L}{TV'} \quad (1)$$

где L - удельная теплота испарения воды, V' - удельный объем (т.е. объем, занимаемый одним килограммом) водяного пара при данных значениях температуры и давления. Можно считать, что водяной пар подчиняется уравнению состояния идеального газа.

Молярная масса воды $M = 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$; универсальная газовая постоянная

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}; 1 \text{ мм рт. ст.} = 133 \text{ Па.}$$

3.2 Используя полученные экспериментальные данные, рассчитайте удельную теплоту испарения воды.

