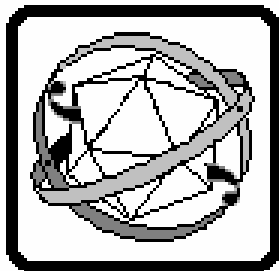


УТВЕРЖДЕНО
Заместитель председателя оргкомитета
Республиканской олимпиады

_____ **К.С. Фарино**

«___» декабря 2007 года



**Республиканская физическая
олимпиада 2008 год
(III Этап)
Экспериментальный тур**

10* класс (двенадцатилетняя школа).

1. Полный комплект состоит из двух заданий, на выполнение каждого из них отводится два с половиной часа. Ознакомьтесь сразу с обеими задачами, что бы разумно спланировать свое время.

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. Первая половина тетради предназначена для чистовика – вторая черновика. При недостатке бумаги – обращайтесь к оргкомитету, *обеспечим!*

4. Все графики необходимо строить на миллиметровой бумаге, которую вложите внутрь своей тетради. Не забудьте подписать каждый график (номер задачи, номер графика, вид зависимости).

5. Подписывать тетради, отдельные 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 представителям Жюри.



Желаем успехов в выполнении данных заданий!

Задание 1.

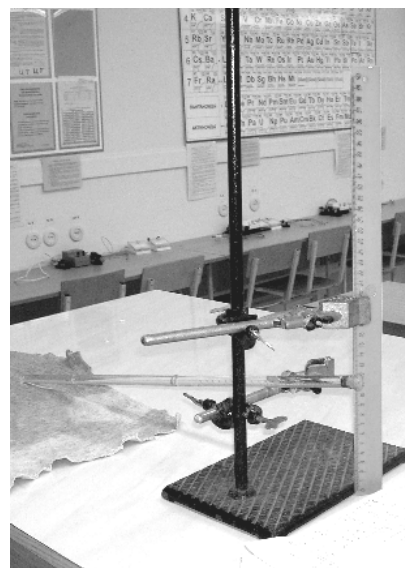
«Пузырек»

Оборудование: трубка стеклянная с пробкой, линейка ученическая 40 см, штатив с лапкой, секундомер, резинка банковская для денег.

Заполните трубку водой так, чтобы в ней остался небольшой пузырек воздуха, плотно закройте ее пробкой. С помощью штатива расположите трубку под углом к горизонту, как показано на снимке. Прикрепите трубку к лапке штатива с помощью резинки, подложите под нижний конец трубки небольшой кусочек ткани – будьте осторожны, не разбейте трубку!

Отклоняя закрытый конец трубки вверх, вы можете переместить пузырек к закрытому концу трубки. После этого быстро опустите трубку и изучайте движение пузырька!

Вам необходимо исследовать закон движения пузырька и маленького кусочка пенопласта.



Задание 1.1.

В трубке, заполненной водой, плавает маленький кусочек пенопласта. Исследуйте, является ли движение кусочка пенопласта равномерным при его всплывании?

Задание 1.2.

Удалите пенопласт и оставьте маленький пузырек воздуха высотой несколько миллиметров. Если трубку поставить вертикально, пузырек начнет всплывать. Исследуйте движение пузырька воздуха. Равномерно ли движение пузырька?

Используя результаты измерений, рассчитайте среднюю скорость движения пузырька за все время всплытия (не забудьте оценить погрешность этой величины).

Задание 2.1.

Изменяя наклон трубки к горизонту, исследуйте зависимость скорости всплывания пузырька воздуха от угла наклона трубки к горизонту. Постройте график полученной зависимости.

Качественно объясните полученную зависимость.

Задание 2. Параллельное соединение проводников.

Оборудование: реостат школьный, резистор сопротивлением 1,0 Ом, резистор неизвестного сопротивления, вольтметр школьный, источник питания (ЛИП, или батарейка 4,5 В), ключ электрический, соединительные провода, скотч, полоска миллиметровой бумаги.

В данном задании вам необходимо проверить справедливость закона параллельного соединения проводников, а затем используя полученные данные определить неизвестное сопротивление резистора.

Часть 1. Градуировка реостата.

Прикрепите с помощью скотча полоску миллиметровой бумаги к нижней части обмотки проволочного реостата, проследите, чтобы она не мешала движению контактов движка реостата.

Соедините последовательно источник питания, реостат, резистор сопротивлением 10 Ом, ключ.

1.1 Используя вольтметр измерьте зависимость сопротивления реостата от положения движка. Не забудьте нарисовать схему вашей цепи и объяснить, как вы измеряли сопротивление.

1.2 Постройте график полученной зависимости.

1.3 Разметьте прикрепленную полоску миллиметровой бумаги в единицах сопротивления. (эта разметка вам понадобится в дальнейшем). Приведите вашу разметку в своей тетради.

1.4 Рассчитайте удельное электрическое сопротивление проволоки реостата.

Часть 2. Неизвестное сопротивление.

Подключите к реостату параллельно резистор с неизвестным сопротивлением.

2.1 Измерьте зависимость общего сопротивления реостата с резистором от положения движка реостата.

2.2 На основании полученных экспериментальных данных проверьте выполнимость формулы для общего сопротивления при параллельном соединении резисторов.

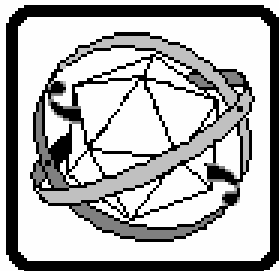
2.3 Определите сопротивление неизвестного резистора.

**Все измерения проводите, отступив примерно на 2 см
от края обмотки реостата.
Включайте цепь только во время проведения измерений!**

УТВЕРЖДЕНО
Заместитель председателя оргкомитета
Республиканской олимпиады

_____ **К.С. Фарино**

«___» декабря 2007 года



**Республиканская физическая
олимпиада 2008 год
(III Этап)
Экспериментальный тур**

10 класс (11-летняя школа).

1. Полный комплект состоит из двух заданий, на выполнение каждого из них отводится два с половиной часа. Ознакомьтесь сразу с обеими задачами, что бы разумно спланировать свое время.

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

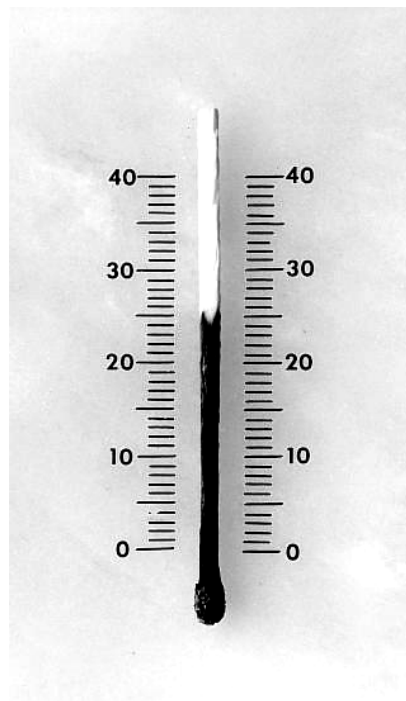
3. При оформлении работы каждую задачу и каждую ее часть начните с новой страницы. Первая половина тетради предназначена для чистовика – вторая черновика. При недостатке бумаги – обращайтесь к оргкомитету, *обеспечим!*

4. Все графики необходимо строить на миллиметровой бумаге, которую вложите внутрь своей тетради. Не забудьте подписать каждый график (номер задачи, номер графика, вид зависимости).

5. Подписывать тетради, отдельные 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 представителям Жюри.



Желаем успехов в выполнении данных заданий!

Задание 1. «Формула Торричелли»

Оборудование: бутылка пластиковая 0,5 л без дна, три пробки с дырками известных диаметров, полоска миллиметровой бумаги, скотч, секундомер, сосуд для воды (1 л), штатив с лапкой.

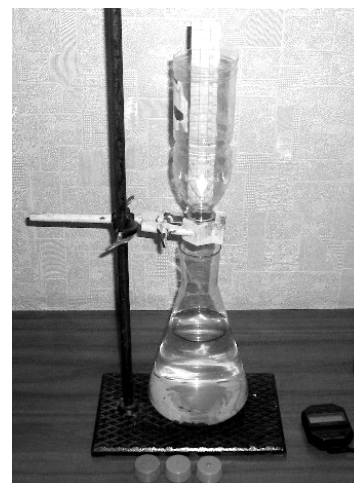
Для скорости вытекания воды из сосуда через небольшое отверстие Э. Торричелли установил формулу

$$V = \sqrt{2gh}, \quad (1)$$

где h - высота уровня жидкости над отверстием, $g = 9,8 \frac{M}{c^2}$ -

ускорение свободного падения.

Вам предстоит проверить справедливость этой формулы для скорости вытекания воды из бутылки через отверстие в пробке. Соберите установку, как показано на рисунке. Прикрепите к боковой поверхности бутылки полоску миллиметровой бумаги.



Часть 1. Теоретическая.

1.1 Считая формулу Торричелли справедливой покажите, для высота уровня жидкости в вертикальном цилиндрическом сосуде при вытекании воды через отверстие в дне зависит от времени по закону

$$h = h_0(1 - bt)^2, \quad (2)$$

где h - высота уровня жидкости над уровнем отверстия, h_0 - начальная высота уровня жидкости, b - постоянный коэффициент, зависящий от размеров сосуда и отверстия.

1.2 Выразите коэффициент b в формуле (2) через параметры вашей установки и начальную высоту уровня жидкости в сосуде.

Часть 2. Закон вытекания.

2.1 Измерьте зависимость высоты уровня жидкости в сосуде от времени, при вытекании воды через отверстие минимального диаметра, постройте график полученной зависимости.

2.2 Проверьте выполнимость закона движения (2).

2.3 Определите при каком значении коэффициента b формула (2) наиболее точно описывает экспериментальные данные.

2.4 Сравните экспериментально определенное и рассчитанное значения этого коэффициента. Объясните причины возможных отклонений.

Часть 3. Другие отверстия.

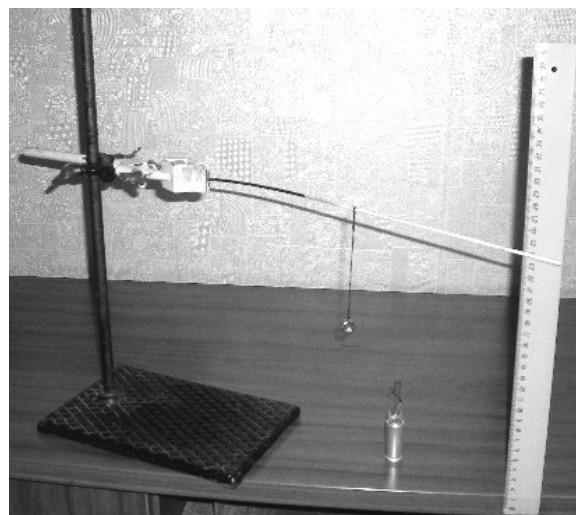
3.1 Измерьте зависимость времени полного вытекания воды из бутылки (при постоянном начальном уровне) от диаметра отверстия.

3.2 Объясните полученные в п. 3.1 результаты, сравнив их с вашими расчетными значениями.

Задание 2. Изгиб стержня.

Оборудование: Штатив с лапкой, линейка ученическая, два груза известной массы, нитки, скотч, стержень для шариковой ручки, палочка деревянная для шашлыка.

Соберите установку, как показано на снимке. Вставьте палочку в стержень, который закрепите горизонтально в штативе. С помощью скотча закрепите вертикально линейку. Конец палочки должен находиться вблизи линейки.



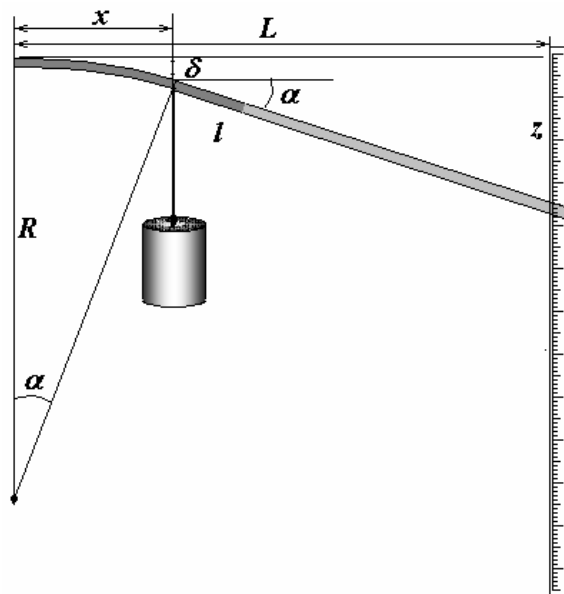
Теоретическое введение.

Из теории упругих деформаций известно, что угол изгиба участка стержня длиной x (до точки крепления груза определяется по формуле)

$$\alpha = Kmgx^2.$$

Кроме того, изогнутую часть стержня можно считать дугой окружности радиуса R . Очевидно, что должно выполняться соотношение.

$$x = R\alpha$$



Задание 1. Малый груз.

С помощью нити подвесьте малый груз к деревянной палочке.

1.1 Измерьте зависимость величины прогиба от расстояния до точки крепления нити. Постройте график полученной зависимости.

1.2 Проверьте выполнимость закона Гука в данном случае: величина прогиба пропорциональна моменту силы, действующей на стержень.

Задание 2. Большой груз.

С помощью нити прикрепите большой груз к стержню.

2.1 Измерьте зависимость величины прогиба от положения точки крепления груза к стержню. Постройте график полученной зависимости.

2.2 Используя полученные данные постройте график зависимости величины прогиба стержня в точке крепления нити от длины деформируемой части стержня.

2.3 При небольшом изгибе стержня можно считать, что изогнутая часть стержня имеет форму дуги окружности. Тогда величина прогиба этой изогнутой части зависит от положения точки подвеса в соответствии с формулой

$$\delta = Cz^\alpha \quad (1)$$

Определите показатель степени α .

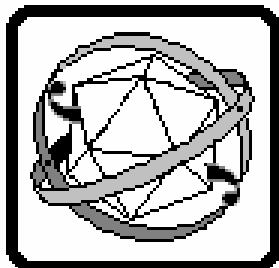
2.4 Рассчитайте значения показателя степени, используя теоретическое введение. Сравните со значением полученным экспериментально. Укажите возможные причины различий между теоретическими и экспериментальными значениями этого показателя.

Внимание! Чтобы исключить влияние остаточной деформации стержня, перед каждым измерением разогните его до начального положения.

УТВЕРЖДЕНО
Заместитель председателя оргкомитета
Республиканской олимпиады

_____ **К.С. Фарино**

«___» декабря 2007 года



**Республиканская физическая
олимпиада 2008 год
(III Этап)
Экспериментальный тур**

11 класс.

1. Полный комплект состоит из двух заданий, на выполнение каждого из них отводится два с половиной часа. Ознакомьтесь сразу с обеими задачами, что бы разумно спланировать свое время.

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

3. При оформлении работы каждую задачу и каждую ее часть начните с новой страницы. Первая половина тетради предназначена для чистовика – вторая черновика. При недостатке бумаги – обращайтесь к оргкомитету, *обеспечим!*

4. Все графики необходимо строить на миллиметровой бумаге, которую вложите внутрь своей тетради. Не забудьте подписать каждый график (номер задачи, номер графика, вид зависимости).

5. Подписывать тетради, отдельные 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 представителям Жюри.

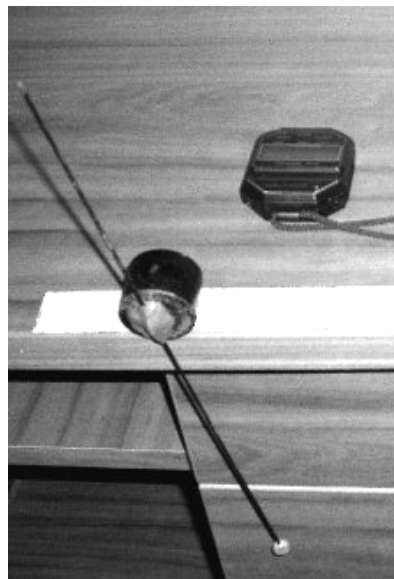


Желаем успехов в выполнении данных заданий!

Задание 1. «Качательные» колебания.

Оборудование: цилиндр металлический, линейка деревянная, секундомер, пластилин, палочка деревянная.

С помощью пластилина прикрепите к боковой грани цилиндра деревянную палочку. Расположите цилиндр с закрепленной палочкой на линейке расположенной на краю стола. При этом цилиндр должен двигаться, вращаясь по линейке.



Часть 1. Период колебаний.

Если центр тяжести палочки расположен ниже точки крепления, то цилиндр совершает колебательное движение. В данной части работы колебания должны быть малыми.

1.1 Измерьте зависимость периода колебаний цилиндра от расстояния от оси цилиндра до центра масс палочки. Постройте график полученной зависимости.

1.2 Покажите (теоретически), что данная зависимость имеет степенной вид

$$T = Cz^\alpha. \quad (1)$$

1.3 Проверьте выполнимость данной формулы на основании ваших экспериментальных данных. Определите показатель степени α .

Часть 2. Затухание колебаний.

Колебания цилиндра являются затухающими из-за наличия трения качения. Сила трения качения описывается формулой

$$F = \frac{k}{R} N, \quad (2)$$

где N - сила нормальной реакции, R - радиус цилиндра, k - коэффициент трения качения, имеющий размерность длины. При изучении затухания рекомендуется исследовать колебания с большой амплитудой.

2.1 Измерьте зависимости отклонения от положения равновесия оси цилиндра (в точках остановки) от числа совершенных колебаний при двух положениях палочки.

2.2 Постройте графики зависимости энергии цилиндра (*подсказка – в точках остановки*) от пройденного пути. Рассчитайте по этим данным коэффициент трения качения цилиндра.

Задание 2. Интерференция на бумаге.

Оборудование: прозрачная пленка №1 с нанесенными параллельными прямыми линиями, прозрачная пленка №2 с нанесенными кольцами, набор из трех листов бумаги с нанесенными штрихами, кнопки канцелярские, картонная папка, линейка.

При наложении пленки с нанесенными штрихами на бумажные листы также с нанесенными штрихами возникают полосы муара, которые могут моделировать интерференцию волн.

Пусть пропускание пленки зависит от координат по некоторому закону

$$\tau = \frac{1}{2}(1 + \cos \varphi(x, y)),$$

Тогда пропускание двух наложенных пленок (или, что равносильно пленки и листа бумаги) равно

$$\begin{aligned} \tau &= \tau_1 \cdot \tau_2 = \frac{1}{4}(1 + \cos \varphi_1(x, y))(1 + \cos \varphi_2(x, y)) = \\ &= \frac{1}{4}(1 + \cos \varphi_1(x, y) + \cos \varphi_2(x, y) + \cos \varphi_1(x, y) \cdot \cos \varphi_2(x, y)) = \\ &= \frac{1}{4}\left(1 + \cos \varphi_1(x, y) + \cos \varphi_2(x, y) + \frac{1}{2} \cos(\varphi_1(x, y) + \varphi_2(x, y)) + \frac{1}{2} \cos(\varphi_1(x, y) - \varphi_2(x, y))\right) \end{aligned} \quad (1)$$

Если $\varphi_1(x, y)$, $\varphi_2(x, y)$ являются быстроменяющимися функциями координат, то широкие (по сравнению со штрихами отдельных пленок) темные полосы и светлые полосы муара описываются последним слагаемым в выражении (1). Распределение этих полос определяется разностью функций $\varphi_1(x, y)$, $\varphi_2(x, y)$, которые могут служить аналогом фаз колебаний интерферирующих волн.

На пленках и листах нанесены шкалы – в качестве единиц измерения длины используйте единицы этих шкал.

1.1 Расположите пленку №1 на листе №1, на котором нанесены такие же штрихи, как и на пленке, так чтобы пленку можно было поворачивать вокруг оси, в качестве которой используйте кнопку, воткнутую в картонную папку. Эта ось отмечена на пленке и листе бумаги кружком в левой части листа.

Измерьте зависимость расстояния между полосами муара от угла между штрихами на бумаге и на пленке.

Постройте график полученной зависимости.

Получите теоретическую зависимость ширины полос муара от угла между штрихами. По данным, полученным в п 1.1 определите ширину полос, нанесенных на пленку и лист бумаги №1.

Приведите оптическую интерференционную схему, которую моделирует данный опыт с полосами муара.

2. Расположите пленку №1 на листе №2, период штрихов на которой отличается от периода штрихов на пленке.

Измерьте зависимость расстояния между полосами муара от угла между штрихами на бумаге и на пленке.

Постройте график полученной зависимости. Определите период штрихов на листе №2.

Приведите оптическую интерференционную схему, которую моделирует данный опыт с полосами муара.

3. Расположите пленку №2 на листе №3. При сдвиге пленки возникают параллельные полосы муара.

Измерьте зависимость ширины полосы от сдвига пленки.

Постройте график полученной зависимости.

Пропускание пленки (и распределение полос на листе бумаги) в этом эксперименте описывается функцией

$$\tau = \frac{1}{2} \left(1 + \cos \left(2\pi \frac{x^2 + y^2}{D_0^2} \right) \right).$$

Приведите оптическую интерференционную схему, которую моделирует данный опыт с полосами муара. Получите теоретическую зависимость ширины полосы муара от сдвига пленки. Определите по полученным данным параметр D_0 .

**Аккуратно совмещайте пленки и листы бумаги.
Следите, чтобы пленка плотно прилегала к листу!**

Подсказка. Можно показать, что при наложении систем двух параллельных полос ширина полос муара D связана с периодами решеток d_1 и d_2 соотношением

$$\frac{1}{D^2} = \frac{1}{d_1^2} + \frac{1}{d_2^2} - \frac{2}{d_1 d_2} \cos \alpha,$$

где α - угол между полосами.