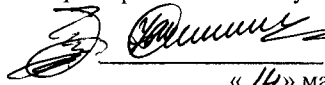
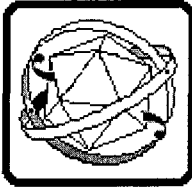


УТВЕРЖДЕНО

Заместитель председателя оргкомитета
заключительного этапа Республиканской олимпиады,
заместитель министра образования Республики Беларусь


К.С. Фарино
«14» марта 2007 года



**Республиканская физическая
олимпиада 2007 год
г. Минск
Экспериментальный тур**

10 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 сомнения в его работоспособности *немедленно* обращайтесь к представителям оргкомитета

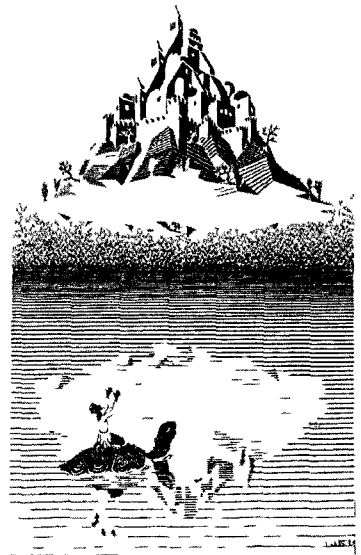
3 При оформлении работы каждую задачу и каждую ее часть начните с новой страницы. Первая половина тетради предназначена для чистовика – вторая черновика. При недостатке бумаги – обращайтесь к оргкомитету, *обеспечим!*

4 Все графики рекомендуем строить на отдельных кусках миллиметровой бумаги, которые прикрепите к тетради с помощью стиплера

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. «Каверна»

Физические методы исследования позволяют заглянуть «внутри» непрозрачных тел. В данной работе Вам предстоит исследовать форму полости внутри непрозрачного тела.

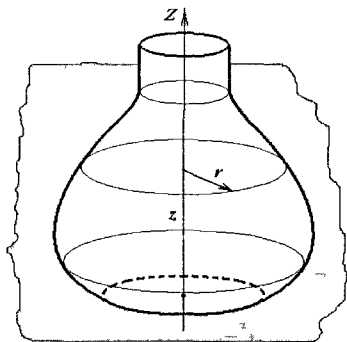


Рис. 1

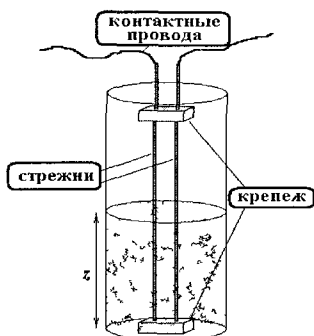


Рис. 2

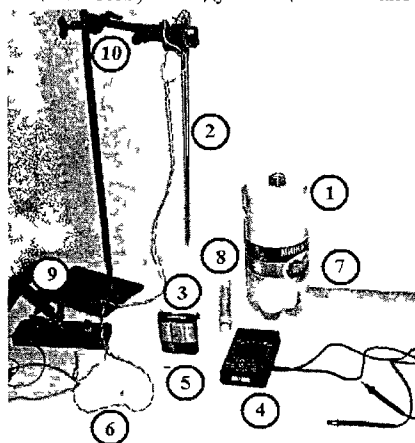


Известно, что полость имеет осесимметричную форму (*по секрету – внутри запечатана бутылка нестандартной формы*) – Рис 1. Форму такой полости можно задать (а затем нарисовать) с помощью функции $r(z)$ - зависимости радиуса сечения r от высоты над дном z .

Для выполнения поставленной задачи вам предлагается использовать электрический датчик, состоящий из двух металлических спиц, закрепленных параллельно друг другу, к которым подсоединены контактные провода (Рис 2). Если такой датчик поместить в проводящую жидкость, то электрическое сопротивление между спицами будет зависеть от глубины погруженной части спиц (если концы спиц находятся на дне, то - глубине слоя жидкости). Таким образом, по измерению сопротивления (или иной электрической характеристики протекающего тока) между спицами можно определить глубину слоя жидкости.

Пропускайте электрический ток через электролит только во время проведения измерений – электрические свойства электролита (например, его цвет) изменяются при протекании тока.

Приборы и оборудование: Тело с полостью (1), датчик (2), батарейка 4,5 В (3), мультиметр (4), резистор (5), соединительные провода (6), линейка (7), мензурка (8), ключ (9), штатив (10), прозрачная бутылка, вода.



Часть 1. Градуировка.

При проведении измерений в данной части используйте прозрачную бутылку

1.1 Покажите¹ (теоретически), что электрическое сопротивление раствора между спицами датчика обратно пропорционально глубине погружения спиц в раствор

$$R = \frac{A}{z}, \quad (1)$$

где A - некоторая постоянная, зависящая от диаметра спиц, расстояния между ними и удельного сопротивления раствора²

При протекании электрического тока через раствор его химический состав изменяется следовательно изменяется и его сопротивление Поэтому при проведении измерений следует стремиться к тому чтобы сила тока через электродит была мала С другой стороны изменение глубины погружения должно заметно сказываться на измеряемой физической величине Эти рассуждения приводят к выводу что наиболее рационально измерять напряжение между спицами при небольшой силе тока в цепи причем желательно чтобы эта сила тока практически не зависела от сопротивления раствора В этом случае напряжение между спицами датчика зависит от глубины погружения по закону

$$U = \frac{B}{z}, \quad (2)$$

где B - некоторая постоянная зависящая от параметров электрической цепи и постоянной A в формуле (1)

1.2. Предложите электрическую схему, позволяющую реализовать высказанную идею определения глубины погружения по измерению напряжения между спицами датчика Нарисуйте эту схему

Не забудьте поставить ключ, чтобы подключать источник только во время проведения измерении

1.3. Докажите (теоретически) формулу (2) для вашей цепи, выразите постоянную B через параметры цепи и постоянную A

1.4 Проверьте экспериментально применимость формулы (2) в вашем случае

1.5 Постройте график зависимости напряжения на датчике от длины погруженной части спиц

1.6 Возможно, что зависимость (2) экспериментально не подтверждается Одной из возможных причин таких отклонений является возникновение гальванической ЭДС между спицами датчика, которая в данном случае приблизительно равна 1,3 В Проверьте справедливость этого предположения

Часть 2. Полость.

Поместите датчик внутрь полости в непрозрачном теле

2.1 Измерьте зависимость напряжения между спицами от объема раствора, налитого внутрь полости Постройте график полученной зависимости

2.2 По полученным данным постройте профиль полости, то есть зависимость ее горизонтального радиуса от расстояния до дна $r(z)$

¹ Если вы не знаете как доказать эту формулу то пользуйтесь ей без доказательства

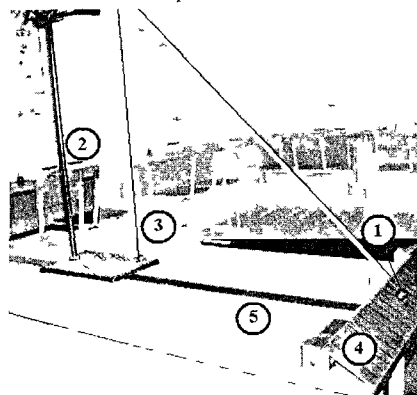
² Значение этого коэффициента выводить не надо (это слишком сложно) лучше определить его (при необходимости) экспериментально

Задание 2. Трение качения.

Во всех учебниках физики сказано, что трение качения значительно меньше трения скольжения, а на сколько? Вам предстоит ответить на данный вопрос!

Приборы и оборудование:

Шарик (1) с нитью, штатив (2), отвес(3), наклонная доска (4) с разметкой, линейка (5), секундомер



В процессе измерения длины нити не изменяйте!

Проводить измерения удобно при определенном расположении штатива и доски поэтому рекомендуем измерения первой и второй части проводить параллельно

Располагайте доску так, чтобы ее плоскость была параллельна нити подвеса.

Часть 1. Периоды колебаний.

1.1 Измерьте период колебаний свободного маятника

1.2 Расположите доску так, чтобы шарик, подвешенный на нити, катился по доске во время колебаний. Измерения проведите для четырех различных углов наклона нити. Определите периоды колебаний маятника в этих случаях.

1.3 Объясните полученное различие в периодах колебаний, дайте его теоретическое обоснование.

Часть 2. Затухание колебаний.

2.1 Измерьте зависимости амплитуды колебаний катящегося маятника от числа сделанных колебаний при четырех различных углах отклонения нити от вертикали. Постройте графики полученных зависимостей.

2.2 Покажите, что если основной причиной затухания является постоянная по модулю сила трения, то амплитуда колебаний убывает по линейному закону.

2.3 Используя полученные данные, укажите в каких случаях основной причиной затухания является постоянная по модулю сила трения качения.

2.4 Постройте график зависимости силы трения качения от угла наклона нити к горизонту.

2.5 Определите по полученным данным коэффициент трения качения.

Примечания.

1 В данном случае под коэффициентом трения понимается коэффициент пропорциональности между модулем силы трения и модулем силы нормальной реакции.

2 Колебания маятника являются затухающими, поэтому строго нельзя говорить о периоде и амплитуде колебаний. Однако воспользуемся почти общепринятым жаргоном: под амплитудой колебаний будем понимать максимальное отклонение от положения равновесия, под периодом колебания – промежуток времени между двумя последовательными максимальными отклонениями в одну сторону.