



Республиканская физическая олимпиада 2023 года (3 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.

Уважаемые участники, учитывая ваш богатый опыт, мы сформулировали условия кратко, что бы у вас была возможность проявить свои творческие способности: самостоятельно продумывайте методику проведения каждого эксперимента!

Желаем успехов в выполнении данных заданий!

Данный комплект заданий содержит:

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

11 класс. Экспериментальный тур.



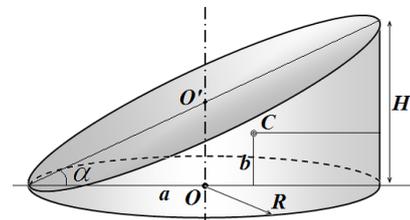
Задание 11-1. Поплавок.

Кто был на рыбалке, знает, что поплавки часто «стоят» в воде (когда нет клева) под некоторым углом к вертикали. Хотя не сложно показать, что тонкий стержень с подвешенным грузом должен либо тонуть, либо стоять вертикально!

В данном задании Вам необходимо изучить наклонное положение поплавка.

В качестве подсказки основной идеи приведем один рисунок с геометрическими построениями. Не вздумайте получать теоретические зависимости! Вам просто не хватит времени. Уделите его эксперименту. Он потребует от вас терпения, усидчивости, аккуратности!

Зато, расчет погрешностей не требуется!



Приборы и оборудование: сосуд с водой, корпус от ручки (используется в качестве модели поплавка), леска, набор обрезков свинцовых грузил (при необходимости вы можете дробить кусочки свинца самостоятельно – они достаточно легко режутся ножом и ножницами), одно целое грузило, трубка пластиковая для коктейля, пластилин, линейка, транспортир.

Прежде всего соберите модель удочки: прикрепите к корпусу ручки снизу кусочек пластилина и небольшой кусочек лески (она необходима, чтобы сила была приложена к нижнему концу ручки по центру), на леску также прикрепите кусочек пластилина, к которому вы будете добавлять грузила).

Подберите такое количество пластилина, чтобы поплавок плавал почти горизонтально: но следите, чтобы внутрь его вода не попадала. При увеличении массы добавляемых грузил положение поплавка стремится к вертикальному.

Для разминки.

1. Используйте в качестве весов пластиковую трубку. Опишите, как с ее помощью можно измерять малые массы кусочков свинца.

Плотность воды считать равной $\rho_0 = 1,0 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$,

плотность свинца $\rho = 11 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$,

ускорение свободного падения $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

2. Измерьте массу целой дробинки (грузила).

Основная часть. Наклон поплавка.

3. Укажите начальный угол наклона поплавка (он должен быть большим – для этого тщательно подберите нужное количество пластилина).

Постепенно добавляйте к грузилам дополнительные кусочки свинца. Не забывайте их взвешивать и приводить результаты измерений.

4. Исследуйте зависимость угла отклонения поплавка от вертикали от дополнительной массы прикрепленных грузов. Постройте график полученной зависимости.

5. Кратко объясните, почему поплавок с грузилом может плавать под некоторым углом к вертикали.

6. Укажите, какие основные параметры поплавка влияют на возможность плавания под углом к вертикали.

Задание 11-2. Бумажный маятник.

Приборы и материалы: плотная бумага (которую вы самостоятельно должны разрезать на нужные вам полоски), линейка, канцелярские скрепки, ножницы, секундомер.

В данном задании необходимо исследовать изгибные колебания бумажной полоски с прикрепленными к ней грузами. Полоска бумаги, расположенная вертикально и закрепленная в верхней части может рассматриваться, как горизонтально расположенная пружина. Поэтому, если к полоске бумаги снизу прикрепить грузы (в качестве которых можно использовать канцелярские скрепки), то полоска бумаги может совершать колебания, при которых ее нижний конец движется примерно горизонтально.



1. Запишите формулу для периода колебаний пружинного маятника: груза массы m , прикрепленного к пружине жесткости k и движущегося горизонтально.

Приближенно можно считать, что эффективная жесткость бумажной полоске при указанном движении зависит от длины ее свободной части l и ширины полоски h степенным образом:

$$k = Cl^\alpha h^\beta. \quad (1)$$

2. Предложите методику экспериментального определения показателей степеней в этой формуле с помощью исследования колебаний полоски.

3. Проведите необходимые измерения и определите показатели степеней α, β в формуле (1). Оцените погрешность найденных значений.

Подсказки:

1. В качестве грузов используйте 2 -3 канцелярские скрепки.
2. Конечно, свободные колебания полоски очень быстро затухают. Поэтому рекомендуем «закреплять» верхний край полоски между пальцами своей руки. При этом вы сможете постоянно «подкачивать» бумажный маятник.