



Республиканская физическая олимпиада 2022 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. Потери энергии.

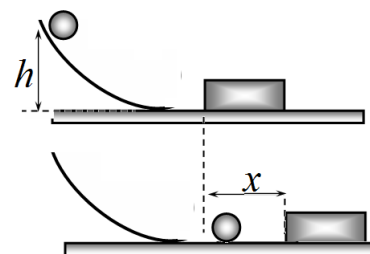
Оборудование: Штатив с лапкой; изогнутый желоб; коробок от спичек; шарик металлический; линейка; бумага; линейка 30 см; пластилин; лента клеящая.

В данном задании исследуется неупругий удар шарика о коробку от спичек и рассчитываются потери механической энергии при ударе.

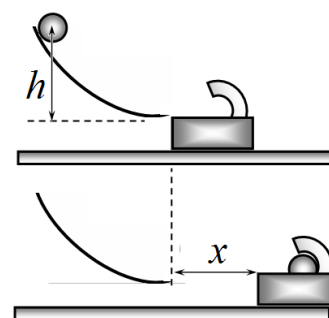
Закрепите изогнутый желоб в штативе (на рисунках не показан), так, чтобы, скатываясь с него, шарик переходил на горизонтальный участок стола «гладко» без излома траектории и без скачка. Заполните внутреннюю часть коробка пластилином приблизительно на $2/3$ его объема. Застелите часть стола, по которой будет скользить коробка бумагой, закрепите ее липкой лентой.

Вам необходимо исследовать потери механической энергии при попадании шарика в коробку в двух случаях.

Случай А. Шарик ударяет по торцевой стороне коробки и отскакивает от нее.



Случай В. Шарик попадает внутрь коробки и остается в ней (этот процесс мы также называем ударом). Для этого из пластилина можно сделать выемку, не позволяющую шарика выскочить из коробки. Объем пластилина в обоих случаях должен быть одним и тем же.



1. Измерьте коэффициент трения коробка о бумагу. Метод измерения предложите сами. Кратко опишите его, приведите результаты измерений и расчетные формулы.
2. Измерьте отношение массы коробка с пластилином к массе шарика. Метод измерения предложите сами. Кратко опишите его, приведите результаты измерений и расчетные формулы.
3. Для двух типов удара (Случай А и В) измерьте зависимости смещения коробка x от высоты, с которой скатывается шарик h . Постройте графики полученных зависимостей.
4. Рассчитайте, какая доля начальной механической энергии шарика теряется при ударе (назовем ее коэффициент потерь). Постройте графики зависимостей коэффициента потерь для обоих типов ударов от начальной высоты шарика h . Оцените погрешности найденных коэффициентов потерь.
5. Дайте качественное объяснение полученным зависимостям. Укажите основные причины потерь механической энергии.

Задание 10-2. Теплоемкость и скорость остывания.

Время проведения измерений одной зависимости во второй части данного задания занимает более 20 минут!

Учитывайте это при планировании своей работы.

Оборудование: термометр электронный; секундомер электронный; набор цилиндров (алюминий, латунь, сталь) одинакового размера; пластиковые стаканы 200 мл одноразовые (2 шт.); две чашки (стакана) 200 мл для горячей и холодной воды; вода холодная; вода горячая; салфетки бумажные.

Мощность теплоты, которая передается от нагретого тела в окружающую среду, пропорциональна разности температур тела и окружающей среды, если остывание обусловлено только теплопроводностью тел. Скорость же уменьшения температуры зависит не только от мощности теплопередачи, но и от теплоемкости остывающего тела. Поэтому по измерению зависимости температуры от времени можно рассчитывать теплоемкости тел.

В данном задании вам предстоит реализовать эту идею.

Можно считать, что количество теплоты, перетекающее от стакана в воздух за единицу времени, пропорционально разности температур стакана и воздуха.

Часть 1. Подготовительная.

Все измерения проводите в пластиковом стакане, в который наливаете примерно 100-150 мл воды. Во всех экспериментах уровень воды в стакане должен быть одним и тем же, для соблюдения этого условия сделайте отметку на стакане. При измерениях с цилиндром, он должен быть полностью погружен в воду

Чтобы эффект различия скоростей остывания был наиболее заметен, Вам необходимо выбрать цилиндр, с которым вы будете проводить измерения.

- | |
|---|
| <p>1.1 Укажите, какой цилиндр Вы выбрали для проведения измерений и почему.</p> <p>1.2 Оцените время установления равновесия между термометром и водой, температуру которой Вы измеряете.</p> |
|---|

Если цилиндр переместить из горячей воды в холодную, то потребуется некоторой время, чтобы температуры цилиндра и воды выровнялись.

- | |
|---|
| <p>1.3 Измерьте зависимость температуры воды от времени при погружении в нее горячего цилиндра. Постройте график полученной зависимости. Оцените время установления теплового равновесия между водой и цилиндром.</p> <p>1.4 Используя результаты измерений, рассчитайте отношение теплоемкости цилиндра к сумме теплоемкостей воды в стакане и самого стакана.</p> |
|---|

Часть 2. Остывание.

В данной части вам необходимо исследовать остывания содержимого стакана: один раз для чистой воды, второй – воды и погруженного в нее цилиндра. В обоих случаях уровень воды в стакане должен быть одним и тем же. Вода должна полностью покрывать цилиндр. Время от времени аккуратно перемешивайте воду в стакане. Начиная измерения при одинаковой начальной температуре содержимого стакана.

2.1 Проведите измерения зависимостей температуры воды в стакане от времени при ее остывании в двух случаях: в стакане содержится только вода; в стакан с водой погружен цилиндр. Постройте графики полученных зависимостей.

2.2 Получите теоретическую формулу, позволяющую по результатам измеренных зависимостей рассчитать теплоемкость цилиндра.

2.3 Представьте результаты измерений (возможно обработанные) в таком графическом виде, чтобы, во-первых, можно было выделить диапазон температур, при котором мощность теплопередачи пропорциональна разности температур воды и окружающего воздуха; во-вторых, позволяла найти величины, по которым можно рассчитать теплоемкость цилиндра.

2.4 Рассчитайте отношение теплоемкости цилиндра к сумме теплоемкостей воды в стакане и самого стакана. Оцените погрешность найденного значения.