

## Задания экспериментального тура IV этапа XLV Всеукраинской олимпиады по физики 2008 года

Общее время выполнения заданий 5 часов

**8 класс**

### **Задание 1**

Изготовьте из проволоки электрический нагреватель. Исследуйте зависимость силы тока в нагревателе от его сопротивления. Определите максимальную мощность нагревателя, который можно изготовить из данной проволоки и данного гальванического элемента. Определите при каком сопротивлении нагревателя это достигается.

#### ***Оборудование***

*Индивидуальное:*

- амперметр лабораторный;
- гальванический элемент;
- линейка;
- проволока без изоляции, сопротивление одного метра которой 6,25 Ом;
- два соединительных проводника;
- лист миллиметровой бумаги.

В отчете:

- опишите Вашу установку и принцип ее работы;
- опишите ход Вашего эксперимента;
- постройте графики зависимости силы тока и мощности от сопротивления нагревателя;
- опишите, какие меры были Вами предприняты для повышения точности измерений.

### **Задание 2**

Используя предоставленное оборудование, исследуйте, как зависит КПД нагревателя от температуры воды в сосуде. (Указание: объем воды в сосуде должен быть 150 см<sup>3</sup>).

#### ***Оборудование***

*Групповое:*

- весы с набором гирь;
- емкость с водой;
- часы.

*Индивидуальное:*

- цилиндрический сосуд от калориметра;
- парафиновая свеча;
- линейка;
- термометр;
- штатив с муфтой и кольцом.

В отчете:

- опишите Вашу установку и принцип ее работы;
- план проведения эксперимента и обоснование методики проведенных измерений;
- постройте график зависимости КПД нагревателя от температуры воды;
- попытайтесь вывести формулу полученной зависимости и сопоставьте теоретические и экспериментальные результаты;
- объясните полученный результат.

*Справочные данные:*

Удельная теплота сгорания парафина 46 МДж/кг. Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/кг °С.

## Завдання експериментального туру IV етапу XLV Всеукраїнської олімпіади з фізики 2008 року

Загальний час виконання завдань – 5 годин

**8 клас**

### Завдання 1

Виготовте з дроту електричний нагрівник. Дослідіть залежність сили струму в нагрівнику від його опору. Визначте максимальну потужність нагрівника, який можна виготовити з цього дроту для наданого Вам гальванічного елемента. Визначте при якому опорі нагрівника це досягається.

#### **Обладнання**

*Індивідуальне:*

- амперметр лабораторний;
- гальванічний елемент;
- лінійка;
- дріт без ізоляції, опір одного метра якого 6,25 Ом;
- два з'єднувальні провідники;
- аркуш міліметрового паперу.

У звіті:

- опишіть Вашу установку і принцип її дії;
- опишіть хід Вашого експерименту;
- побудуйте графіки залежності сили струму та потужності від опору нагрівника;
- опишіть, що Ви зробили для підвищення точності вимірювань.

### Завдання 2

Використовуючи надане обладнання, дослідіть, як залежить ККД нагрівника від температури води в посудині. (Вказівка: об'єм води в посудині має бути 150 см<sup>3</sup>)

#### **Обладнання**

*Групове:*

- терези з набором важків;
- посудина з водою;
- годинник.

*Індивідуальне:*

- циліндрична посудина від калориметра;
- парафінова свічка;
- лінійка;
- термометр;
- штатив з муфтою і кільцем.

У звіті:

- опишіть Вашу установку і принцип її дії;
- план проведення експерименту та обґрунтування методики проведених вимірювань;
- побудуйте графік залежності ККД нагрівника від температури води;
- спробуйте вивести формулу одержаної залежності та порівняйте теоретичні й експериментальні результати;
- поясніть одержаний результат.

*Довідкові дані:*

Питома теплота згоряння парафіну 46 МДж/кг, питома теплоємність води – 4200 Дж/кг °С.

**Задания экспериментального тура IV этапа  
XLV Всеукраинской олимпиады по физике 2008 года**

Общее время выполнения заданий 5 часов

**9 класс**

**Задание 1**

Измерьте среднюю силу реактивной тяги, развиваемой сдуваемым шариком.

***Оборудование***

*Групповое:*

- катушка швейных ниток;
- ножницы.

*Индивидуальное:*

- надувной резиновый шарик с вставленной трубкой;
- плоский ровный предмет (книга);
- три грузика прямоугольной формы массой по 100 г каждый;
- линейка.

В отчете:

- опишите Вашу установку и принцип ее работы;
- приведите теоретические обоснования выбранного Вами способа определения силы;
- укажите, как Вы добивались повышения точности измерений.
- сравните полученные Вами результаты с теоретически возможными.

*Предупреждение:* после многократного надувания шарика вследствие перенасыщения крови кислородом может наблюдаться «кислородное опьянение», оно проявляется головокружением и легкой головной болью. Поэтому настоятельно рекомендуется сначала тщательно спланировать эксперимент, а потом приступить к его проведению. О плохом самочувствии немедленно сообщайте учителю.

**Задание 2**

Изготовьте из проволоки электрический нагреватель. Исследуйте зависимость силы тока в нагревателе от его сопротивления. Определите максимальную мощность нагревателя, который можно изготовить из данной проволоки и данного гальванического элемента. Определите при каком сопротивлении нагревателя это достигается.

***Оборудование***

*Индивидуальное:*

- амперметр лабораторный;
- гальванический элемент;
- линейка;
- проволока без изоляции, сопротивление одного метра которой 6,25 Ом;
- 2 соединительных проводника;
- лист миллиметровой бумаги.

В отчете:

- опишите Вашу установку и принцип ее работы;
- опишите ход Вашего эксперимента;
- постройте графики зависимости силы тока и мощности от сопротивления нагревателя;
- опишите, какие меры были Вами предприняты для повышения точности измерений.

## Завдання експериментального туру IV етапу XLV Всеукраїнської олімпіади з фізики 2008 року

Загальний час виконання завдань – 5 годин

**9 клас**

### **Завдання 1**

Виміряйте середню силу реактивної тяги, яку розвиває кулька, що здувається.

#### ***Обладнання***

*Групове:*

- катушка швейних ниток;
- ножиці.

*Індивідуальне:*

- надувна гумова кулька з вставленою трубкою;
- плоский рівний предмет (книга);
- три важки прямокутної форми масою по 100 г кожен;
- лінійка.

У звіті:

- опишіть Вашу установку, принцип її дії та методи вимірювання фізичних величин;
- наведіть теоретичне обґрунтування обраного Вами способу визначення сили;
- вкажіть, як Ви добивалися підвищення точності вимірювань;
- порівняйте отримані Вами результати з теоретично можливими.

*Попередження:* після багаторазового надування кульки внаслідок перенасичення крові киснем може спостерігатися «кисневе сп'яніння», яке виявляється в запамороченні та легкому головному болі. Тому наполегливо рекомендується спершу ретельно спланувати експеримент, а потім перейти до його виконання. Про погане самопочуття негайно повідомте вчителя.

### **Завдання 2**

Виготовте з дроту електричний нагрівник. Дослідіть залежність сили струму в нагрівнику від його опору. Визначте максимальну потужність нагрівника, який можна виготовити з цього дроту для наданого Вам гальванічного елемента. Визначте при якому опорі нагрівника це досягається.

#### ***Обладнання***

*Індивідуальне:*

- амперметр лабораторний;
- гальванічний елемент;
- лінійка;
- дріт без ізоляції, опір одного метра якого 6,25 Ом;
- 2 з'єднувальні провідники;
- аркуш міліметрового паперу.

У звіті:

- опишіть Вашу установку і принцип її дії;
- опишіть хід Вашого експерименту;
- побудуйте графіки залежності сили струму та потужності від опору нагрівника;
- опишіть, що Ви зробили для підвищення точності вимірювань.

**Задания экспериментального тура  
IV этапа Всеукраинской олимпиады по физике 2008 года**

**10 класс**

Общее время выполнения заданий 5 часов

**Задание 1**

***Оборудование***

- две линейки на 30 см, в одной из которых просверлены два отверстия недалеко от краев;
- отрезок рыболовной резинки диаметром 1,5 мм и длиной 40 см;
- грузик массой 100 г с крючком для подвешивания;
- канцелярская скрепка;
- школьный лабораторный штатив с муфтой и лапкой;
- лист миллиметровой бумаги.

***Задание:***

1. Закрепите линейку с отверстиями в штативе горизонтально так, чтобы ее плоскость была вертикальной. Привяжите скрепку к концу резинки. Добейтесь, чтобы узел не скользил даже при сильном растяжении резинки. Проденьте резинку сквозь оба отверстия в линейке.
2. Пользуясь описанной выше измерительной установкой, изучите зависимость длины рыболовной резинки от силы ее натяжения в пересчете на резинку с начальной длиной 50 см. Максимальная сила должна соответствовать пятикратному увеличению длины резинки. Постройте график полученной зависимости.
3. По полученным данным рассчитайте зависимость коэффициента жесткости резинки длиной 50 см от силы ее натяжения и постройте ее график.
4. В отчете обсудите соответствие полученных результатов закону Гука, дайте качественное объяснение наблюдаемых особенностей деформации резины.
5. В отчете приведите теоретическое обоснование выбранной экспериментальной методики, схему измерительной установки, описание принципа ее действия и последовательности измерений, меры по достижению максимальной точности измерений. На графиках отразите оцененные Вами погрешности экспериментальных результатов.

## Задание 2

### Оборудование

#### Групповое

- метроном, настроенный на 120 ударов в минуту;
- весы с разновесом;
- вода.

#### Индивидуальное

- цилиндрическая пластиковая бутылка вместимостью 0,5 л, с пробкой;
- плоская доска (парта) с набором подставок для изменения угла ее наклона;
- линейка, кусочек мела;
- миллиметровая бумага,
- шприц на 20 мл.

#### Задание:

1. Установите парту под наклоном  $5^\circ$  к горизонту.
2. Считая бутылку тонкостенным цилиндром, а ее движение по парте – равноускоренным, выведите формулу для ускорения бутылки с некоторым количеством налитой в нее воды.
3. Определите экспериментальную зависимость ускорения скатывающейся по парте бутылки от массы налитой в нее воды. Массу изменяйте в пределах 0 – 500 г, выбирая шаг, позволяющий установить характер изучаемой зависимости.
4. Результаты измерений и вычислений представьте в виде таблицы.
5. Постройте график зависимости ускорения бутылки от массы налитой в нее воды, изобразив рассчитанную зависимость в виде кривой, а экспериментальную – точками.
6. В отчете обоснуйте:

---

  - причину зависимости ускорения от массы воды;
  - соответствие между экспериментальными данными и теоретическими расчетами;
  - оцените погрешность измерений и обоснуйте меры для ее минимизации.

---

**Завдання експериментального туру  
IV етапу Всеукраїнської олімпіади з фізики 2008 року**

**10 клас**

Загальний час виконання завдань – 5 годин

**Завдання 1**

**Обладнання**

- дві лінійки на 30 см, в одній з яких просвердлені два отвори недалеко від країв;
- відрізок риболовної гумової нитки діаметром 1,5 мм и довжиною 40 см;
- важок масою 100 г з гачком для підвішування;
- канцелярська скріпка;
- шкільний лабораторний штатив з муфтою й лапкою;
- лист міліметрового паперу.

*Завдання:*

1. Закріпіть лінійку з отворами в штативі горизонтально так, щоб її площина була вертикальною. Прив'яжіть скріпку до кінця гумової нитки так, щоб вузол не ковзав навіть при сильному розтягу гумової нитки. Пропустіть гумову нитку через обидва отвори лінійки.
2. Користуючись описаною вище вимірювальною установкою, вивчіть залежність довжини гумової нитки від сили її натягу в перерахунку на гумову нитку з початковою довжиною 50 см. Максимальна сила має відповідати п'ятиразовому збільшенню довжини нитки. Побудуйте графік отриманої залежності.
3. За отриманими даними розрахуйте залежність коефіцієнта жорсткості гумової нитки довжиною 50 см від сили її натягу та побудуйте графік цієї залежності.
4. У звіті обговоріть відповідність отриманих результатів до закону Гука, дайте якісне пояснення особливостей деформації гуми, які Ви спостерігали.
5. У звіті наведіть теоретичне обґрунтування обраної експериментальної методики, схему вимірювальної установки, опис принципу її дії і послідовності вимірювань, заходи для досягнення максимальної точності вимірювань. На графіках відобразіть оцінені Вами похибки експериментальних результатів.

## Завдання 2

### Обладнання

#### Групове

- метроном, встановлений на 120 ударів за хвилину;
- терези с важками;
- вода.

#### Індивідуальне

- циліндрична пластикова пляшка місткістю 0,5 л, з кришкою;
- плоска дошка (парта) з набором підставок для зміни кута її нахилу;
- лінійка, шматочок крейди;
- міліметровий папір;
- шприц на 20 мл.

#### Завдання:

1. Встановіть парту під кутом  $5^\circ$  до горизонту.
  2. Вважаючи пляшку тонкостінним циліндром, а її рух по парті рівноприскореним, виведіть формулу для прискорення пляшки з деякою кількістю наливої в неї води.
  3. Визначте експериментальну залежність прискорення пляшки, яка скочується по парті, від маси наливої в неї води. Масу змінюйте в межах 0 – 500 г, обираючи крок, що дозволяє встановити характер досліджуваної залежності.
  4. Результати Ваших вимірювань і розрахунків подайте у вигляді таблиці.
  5. Побудуйте графік залежності прискорення пляшки від маси наливої в неї води, зобразивши розраховану залежність у вигляді лінії, а експериментальну – точками.
  6. У звіті обґрунтуйте:
    - причину залежності прискорення від маси води;
    - відповідність між експериментальними даними та теоретичними розрахунками;
    - оцініть похибку вимірювань та обґрунтуйте заходи для її мінімізації.
-



**Задания экспериментального тура  
IV этапа Всеукраинской олимпиады по физике 2008 года**

**11 класс**

Общее время выполнения заданий 5 часов

**Задание 1**

***Оборудование***

*Групповое*

- сахарный песок;
- весы с разновесом;
- мерный цилиндр на 500 мл;
- вода.

*Индивидуальное*

- пластиковая бутылка с отрезанным дном и окошком в пробке;
- одноразовый пластиковый стакан вместимостью 500 мл;
- лазерная указка;
- штатив с тремя лапками и муфтами;
- предметное стекло для микроскопа;
- отрезок медной проволоки;
- линейка на 30 см;
- лист белой бумаги А4;
- лист миллиметровой бумаги
- чайная или десертная ложка

*Задание:*

6. Приготовьте 500 г 40% (по массе) раствора сахара.
7. Изготовьте установку для измерения вращения плоскости поляризации света раствором сахара, используя лазерную указку как источник линейно поляризованного света и предметное стекло в качестве анализатора.
8. Измерьте зависимость угла поворота плоскости поляризации света от концентрации раствора сахара в диапазоне концентраций 40% – 10% с шагом 10% при неизменном расстоянии, пройденном лучом, изменяя концентрацию раствора добавлением воды. Результаты представьте в виде таблицы и графика.
9. Рассчитайте удельную постоянную вращения плоскости поляризации света для приготовленного раствора сахара.
10. В отчете обоснуйте методику экспериментального исследования, опишите схему измерительной установки, принцип ее действия, процедуру изменения концентрации раствора. Оцените погрешность полученного результата и обоснуйте меры по ее минимизации.

*Меры предосторожности.*

**ВНИМАНИЕ!** Во время выполнения работы исключите прямое попадание излучения лазерной указки в глаз.

## Краткая теоретическая справка

Световая волна, в которой направления колебаний вектора напряженности электрического поля и вектора магнитной индукции строго фиксированы, называется линейно поляризованной. Источником линейно поляризованного света является лазер. Неполяризованный свет при отражении от границы раздела двух диэлектриков становится линейно поляризованным, если угол падения  $\theta$  удовлетворяет условию  $\operatorname{tg} \theta = n$  (угол Брюстера), где  $n$  – относительный показатель преломления среды, от которой отражается свет.

Некоторые вещества, называемые оптически активными, вызывают поворот плоскости поляризации света. К ним относится и водный раствор сахара. Угол поворота плоскости поляризации  $\varphi$  пропорционален концентрации раствора  $c$  и расстоянию  $d$ , пройденному в нем светом:

$$\varphi = \alpha c d \text{ – закон Био.}$$

Величина  $\alpha$  называется удельной постоянной вращения.

## Задание 2

### Оборудование

#### Групповое

- метроном, настроенный на 120 ударов в минуту;
- весы с разновесом;
- мерный цилиндр на 500 мл;
- вода.

#### Индивидуальное

- цилиндрическая пластиковая бутылка вместимостью 0,5 л с пробкой;
- плоская доска (парта) с набором подставок для изменения угла ее наклона;
- линейка, кусочек мела;
- миллиметровая бумага.

#### Задание:

7. Установите парту под наклоном  $5^\circ$  к горизонту.
8. Считая бутылку тонкостенным цилиндром, а ее движение по парте – равноускоренным, выведите формулу для ускорения бутылки с некоторым количеством налитой в нее воды.
9. Определите экспериментальную зависимость ускорения скатывающейся по парте бутылки от массы налитой в нее воды. Массу изменяйте в пределах 0 – 500 г, выбирая шаг, позволяющий установить характер изучаемой зависимости.
10. Результаты измерений и вычислений представьте в виде таблицы.
11. Постройте график зависимости ускорения бутылки от массы налитой в нее воды, изобразив рассчитанную зависимость в виде кривой, а экспериментальную – точками.
12. В отчете обоснуйте:

---

  - причину зависимости ускорения от массы воды;
  - соответствие между экспериментальными данными и теоретическими расчетами;
  - оцените погрешность измерений и обоснуйте меры для ее минимизации.

---

**Завдання експериментального туру  
IV етапу Всеукраїнської олімпіади з фізики 2008 року**

**11 клас**

Загальний час виконання завдань – 5 годин

**Завдання 1**

**Обладнання**

*Групове*

- цукровий пісок;
- терези з важками;
- вимірювальний циліндр на 500 мл;
- вода.

*Індивідуальне*

- пластикова пляшка з відрізаним дном і віконцем у кришці;
- одноразовий пластиковий стакан місткістю 500 мл;
- лазерна указка;
- штатив з трьома лапками і муфтами;
- предметне скло для мікроскопа;
- відрізок мідного дроту;
- лінійка довжиною 30 см;
- аркуш білого паперу А4;
- аркуш міліметрового паперу;
- чайна або десертна ложка.

*Завдання:*

1. Приготуйте 500 г 40% (за масою) розчину цукру.
2. Виготуйте установку для вимірювання обертання площини поляризації світла розчином цукру, використовуючи лазерну указку як джерело лінійно поляризованого світла і предметне скло як аналізатор.
3. Виміряйте залежність кута повороту площини поляризації світла від концентрації розчину цукру в діапазоні концентрацій 40% – 10% з кроком 10% при незмінній відстані, пройденій променем, зменшуючи концентрацію розчину додаванням води. Результати подайте у формі таблиці та графіка.
4. Розрахуйте питому сталу обертання площини поляризації світла для виготовленого розчину цукру.
5. У звіті обґрунтуйте методику експериментального дослідження, опишіть схему вимірювальної установки, принцип її дії, процедуру зміни концентрації розчину. Оцініть похибку отриманого результату та обґрунтуйте заходи для її мінімізації.

*Заходи безпеки.*

**УВАГА!** Під час виконання роботи промінь лазерної указки не повинен потрапити прямо в око.

## Коротка теоретична довідка

Світлова хвиля, в якій напрямки вектора напруженості електричного поля та вектора магнітної індукції строго фіксовані, називається лінійно поляризованою. Джерелом лінійно поляризованого світла є лазер. Неполіаризоване світло при відбитті від межі поділу двох діелектриків стає лінійно поляризованим, якщо кут падіння  $\theta$  задовольняє умові  $\operatorname{tg} \theta = n$  (кут Брюстера), де  $n$  – відносний показник заломлення середовища, від якого відбивається світло.

Деякі речовини, які називають оптично активними, спричиняють поворот площини поляризації світла. До них належить і водний розчин цукру. Кут повороту площини поляризації  $\varphi$  пропорційний до концентрації розчину  $c$  і відстані  $d$ , яку в ньому пройшло світло:

$$\varphi = \alpha c d \text{ – закон Біо.}$$

Величина  $\alpha$  називається питомою сталою обертання.

## Завдання 2

### Обладнання

#### Групове

- метроном, встановлений на 120 ударів за хвилину;
- терези с важками;
- вимірювальний циліндр на 500 мл;
- вода.

#### Індивідуальне

- циліндрична пластикова пляшка місткістю 0,5 л, з кришкою;
- плоска дошка (парта) з набором підставок для зміни кута її нахилу;
- лінійка, шматочок крейди;
- міліметровий папір.

#### Завдання:

7. Встановіть парту під кутом  $5^\circ$  до горизонту.
8. Вважаючи пляшку тонкостінним циліндром, а її рух по парті рівноприскореним, виведіть формулу для прискорення пляшки з деякою кількістю наливої в неї води.
9. Визначте експериментальну залежність прискорення пляшки, яка скочується по парті, від маси наливої в неї води. Масу змінюйте в межах 0 – 500 г, обираючи крок, що дозволяє встановити характер досліджуваної залежності.
10. Результати Ваших вимірювань і розрахунків подайте у вигляді таблиці.
11. Побудуйте графік залежності прискорення пляшки від маси наливої в неї води, зобразивши розраховану залежність у вигляді лінії, а експериментальну – точками.
12. У звіті обґрунтуйте:
  - a. причину залежності прискорення від маси води;
  - b. відповідність між експериментальними даними та теоретичними розрахунками;
  - c. оцініть похибку вимірювань та обґрунтуйте заходи для її мінімізації.