

Промежуточная аттестация по физике за 2 полугодие 11 класса

Промежуточная аттестация по физике в 11 классе состоит из 3 частей:

1. Устное собеседование по вопросам
2. Решения задач в формате теста
3. Выполнения лабораторных задач

Время промежуточной аттестации – 90 мин

Структура работы

Задание		Время на выполнение задания	Форма проведения
1.	Устное собеседование по вопросам	15 мин	Устный ответ по вопросам из каждой темы на выбор учителя.
2.	Решение задач в формате теста	30 мин	Все задачи из предложенных в данном документе решены в тетради ученика. На промежуточной аттестации предлагается решить 1-2 задачи из темы (на выбор учителя)
3.	Выполнение лабораторной работы	45 мин	Самостоятельное выполнение лабораторных работ на выбор учителя. Обучающийся имеет право пользоваться прилагаемыми в документе описаниями к л/р. Оборудование для л/р выдает учитель.
ИТОГО		90 минут	

Планируемые результаты

Электрическое поле

Знать смысл ключевых терминов	Уметь
• <i>смысл физических величин:</i> элементарный электрический заряд, напряженность электрического поля, разность потенциалов, емкость, энергия электрического поля, • <i>смысл физических законов, принципов и постулатов</i> (формулировка,	• <i>описывать и объяснять результаты наблюдений и экспериментов:</i> электризация тел при контакте • <i>приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что:</i> наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости;

границы применимости): принцип суперпозиции закон сохранения электрического заряда, закон Кулона • вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики	• описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физик; • применять полученные знания для решения физических задач • определять: характер физического процесса по графику, таблице, формуле • приводить примеры практического применения физических знаний: законов электродинамики в энергетике; • воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, научно-популярных статьях; использовать новые информационные технологии для поиска, обработки и предъявления информации по физике в компьютерных базах данных и сетях (сети Интернет)
---	---

Законы постоянного тока

Знать смысл ключевых терминов	Уметь
• смысл физических величин: сила электрического тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, электродвижущая сила • смысл физических законов, принципов и постулатов (формулировка, границы применимости): закон Ома для полной цепи, закон Джоуля—Ленца, основные положения изучаемых физических теорий и их роль в формировании научного мировоззрения; • вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики	• описывать и объяснять результаты наблюдений и экспериментов: зависимость сопротивления по проводников от температуры и освещения • приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что: наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости • описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики • применять полученные знания для решения физических задач • определять: характер физического процесса по графику, таблице, формуле • измерять: электрическое сопротивление, ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока, представлять результаты измерений с учетом их погрешностей; • приводить примеры практического применения физических знаний: законов электродинамики в энергетике; • воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, научно-популярных статьях; использовать новые информационные технологии для поиска, обработки и предъявления информации по физике в компьютерных базах данных и сетях (сети Интернет)

Магнитное поле и электромагнитная индукция

Знать смысл ключевых терминов	Уметь
<i>смысл физических величин:</i> магнитный поток, индукция магнитного поля, индуктивность, энергия магнитного поля <i>смысл физических законов, принципов и постулатов</i> (формулировка, границы применимости): закон электромагнит индукции, основные положения изучаемых физических теорий и их роль в формировании научного мировоззрения; <i>вклад российских и зарубежных ученых,</i> оказавших наибольшее влияние на развитие физики	<i>описывать и объяснять результаты наблюдений и экспериментов:</i> электромагнитная индукция <i>приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что:</i> наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости <i>описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики</i> <i>применять полученные знания для решения физических задач</i> <i>определять:</i> характер физического процесса по графику, таблице, формуле <i>приводить примеры практического применения физических знаний:</i> законов электродинамики в энергетике <i>воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать</i> информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, научно-популярных статьях; <i>использовать</i> новые информационные технологии для поиска, обработки и предъявления информации по физике в компьютерных базах данных и сетях (сети Интернет)

Эл магнитные колебания и волны

Знать смысл ключевых терминов	Уметь
<i>смысл понятий:</i> электромагнитные колебания, электромагнитное поле, электромагнитная волна <i>смысл физических величин:</i> период, частота, амплитуда колебаний, длина волны	<i>приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что:</i> наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости;

• <i>смысл физических законов, принципов и постулатов</i> (формулировка, границы применимости): основные положения изучаемых физических теорий роль в формировании научного мировоззрения • <i>вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики</i>	• <i>описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики</i> • <i>применять полученные знания для решения физических задач</i> • <i>определять:</i> характер физического процесса по графику, таблице, формуле • <i>измерять:</i> показатель преломления вещества, оптическую силу линзы, длину световой волны, представлять результаты измерений с учетом их погрешностей; • <i>приводить примеры практического применения физических знаний:</i> законов электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио- и телекоммуникаций • <i>воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать</i> информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, научно-популярных статьях; <i>использовать</i> новые информационные технологии для поиска, обработки и предъявления информации по физике в компьютерных базах данных и сетях (сети Интернет)
--	--

Оглавление

ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ	11
Геометрические свойства света.....	11
Линзы.....	11
Основы специальной теории относительности (СТО).....	12
Фотоэффект	12
Строение атома	13
Строение ядра	13
Ядерные реакции	13
ТЕСТЫ	14
Производство и передача электроэнергии	14
Геометрические свойства света.....	16
Линзы.....	20
Волновые свойства света	21
Шкала эл магнитных волн	22
Фотоэффект	24
Строение атома	29
Строение ядра	30
ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ.....	30
Измерение показателя преломления стекла.....	30
Наблюдение следов альфа-частиц в камере вильсона	33
Изучение радиоактивных излучений при помощи счетчика Гейгера	34
Изучение треков заряженных частиц	35

ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

Геометрические свойства света

1. Законы отражения света: рисунок; формулировка
2. Виды отражения зеркальное, диффузное
3. Изображение в плоском зеркале. Рисунки. Характеристика изображения
4. Определение преломления света
5. Закон преломления света: рисунок; математическая запись; физический смысл абсолютного показателя преломления; физический смысл относительного показателя преломления
6. Полное внутреннее отражение: рисунок; суть; предельный угол; формула ; практическое применение
7. Ход лучей в треугольной призме и плоскопараллельной пластине

Линзы

1. Линза: определение; виды

2. Основные понятия

- Оптический центр
- Главная оптическая ось
- Побочная оптическая ось
- Главный фокус
- Мнимый фокус
- Фокусное расстояние
- Фокальная плоскость

3. Ход лучей в собирающей и рассеивающей линзах

4. Построение изображений в собирающей линзе: рисунки; характеристика изображений

5. Построение изображений в рассеивающей линзе: рисунки; характеристика изображений

6. Формула тонкой линзы. Вывод

7. Оптическая сила линзы: определение, единицы измерения

8. Увеличение линзы

Основы специальной теории относительности (СТО)

1. Суть СТО

2. Противоречия, возникшие в науке в 19 веке и пути их решения А. Эйнштейном. 3 варианта решения противоречия. Укажите сторонников этих направлений

3. Постулаты СТО

4. Относительность одновременности

5. Относительность длин

6. Относительность промежутков времени

7. Релятивистский закон сложения скоростей. Следствия

8. Зависимость массы тела от скорости

9. Основной закон динамики в релятивистском виде

10. Связь между массой и энергией. Энергия покоя

Фотоэффект

1. История развития взглядов на природу света.

2. Сущность гипотезы М. Планка.

3. Энергия кванта. Формула. Постоянная Планка.

4. Открытие фотоэффекта: сущность явления, опыты Герца

5. Опыт А.Г.Столетова

6. Законы фотоэффекта: формулировки, объяснение с точки зрения квантовой теории света, ВАХ фотоэффекта и объяснение ее особенностей

7. Объяснение фотоэффекта на основе квантовых представлений

уравнение Эйнштейна для фотоэффекта

опытное измерение постоянной Планка

8. Условие существования фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта

9. Фотон

- Что представляет собой
- Основные свойства
- Энергия фотона. Формула
- Масса фотона. Формула

- Импульс. Формула. Направление
10. Применение фотоэффекта в технике

Строение атома

1. Что представляет собой атом согласно модели, предложенной Томсоном?
2. Как проводился опыт по расстоянию α -частиц?
3. Какой вывод был сделан Резерфордом на основании того, что некоторые α -частицы при взаимодействии с фольгой рассеивались на большие углы?
4. Что представляет собой атом согласно ядерной модели, выдвинутой Резерфордом?
5. Расскажите, как проходят α -частицы сквозь атомы вещества согласно ядерной модели.

Строение ядра

1. Как иначе называется и каким символом обозначается ядро атома водорода? Каковы его масса и заряд?
2. Как впервые было выдвинуто предположение о существовании электрически нейтральных частиц с массой приблизительно равной массе протона?
3. Кто и когда первый доказал, что бериллиевое излучение представляет собой поток нейтронов?
4. Как было доказано отсутствие электрического заряда у нейтронов? Как он обозначается?
5. Какие силы действуют между нуклонами в атомном ядре?
6. Проявлением какого вида фундаментальных взаимодействий являются эти силы?
7. Какими свойствами обладают ядерные силы притяжения?
8. Что называют энергией связи атомного ядра?
9. Что называют дефектом массы?
10. Напишите формулу дефекта массы.
11. Что называют ядерными реакциями?
12. Какой вопрос возникает в связи с гипотезой о том, что ядра атомов состоят из протонов и нейтронов? Какое предложение пришлось сделать ученым для ответа на этот вопрос?
13. Как называются силы притяжения между нуклонами в ядре и каковы их характерные особенности?
14. Что называется энергией связи ядра?
15. Запишите формулу для расчета энергии связи ядра по его дефекту масс

Ядерные реакции

1. Когда было открыто деление ядер урана при бомбардировке их нейтронами?
2. Почему деление ядра может начаться только тогда, когда оно деформируется под действием поглощенного им нейтрона?
3. Что образуется в результате деления ядра?
4. В какую энергию переходит часть внутренней энергии ядра при его делении?
5. В какой вид энергии преобразуется кинетическая энергия осколков ядра урана при их торможении в окружающей среде?
6. Как идет реакция деления ядер урана с выделением энергии в окружающую среду или наоборот, с поглощением энергии?
7. Что называют цепной ядерной реакцией?
8. Благодаря чему оказалось возможным осуществление цепной ядерной реакции деления?
9. Что называют коэффициентом размножения нейтронов?

10. Чем вызвана необходимость замедления нейтронов, испускаемых при делении ядер?
11. Перечислите условия протекания цепной ядерной реакции в уране 235.
12. Расскажите о механизме протекания цепной ядерной реакции.
13. Что называется критической массой урана?
14. Возможно ли протекание цепной реакции, если масса урана меньше критической? Почему?
15. Как идет цепная ядерная реакция в уране, если его масса больше критической? Почему?
16. За счет каких факторов можно увеличить число свободных нейтронов в куске урана, обеспечив тем самым возможность протекания в нем реакции?
17. Что называют ядерным реактором?
18. Что является ядерным горючим в реакторе?
19. Какое вещество служит замедлителем нейтронов в ядерном реакторе? Каково назначение замедлителя нейтронов?
20. Что используется в качестве теплоносителя в ядерных реакторах?
21. Что используется в системе управления ходом цепной ядерной реакции деления?
22. Что применяется в системе биологической защиты от потока нейтронов и гамма-излучения, возникающих в реакторе?
23. В чем причина негативного воздействия радиации на живые существа?
24. Что называется поглощенной дозой излучения?
25. Расскажите о способах защиты от воздействия радиоактивных частиц и излучения.
26. Что используют для защиты от нейтронов?
27. С помощью какого прибора можно зарегистрировать величину радиоактивного излучения?
28. Как зависит интенсивность радиации от расстояния до источника радиоактивного излучения?
29. Какие реакции называют термоядерными? Как иные называют термоядерные реакции?
30. Чем объяснить, что при синтезе легких ядер выделяется энергия?
31. Каковы условия осуществления термоядерной реакции?
32. Сравните энергию, приходящую на один нуклон при термоядерной реакции при цепной ядерной реакции.
33. Что сулит человечеству управляемая термоядерная реакция?

ТЕСТЫ

Производство и передача электроэнергии

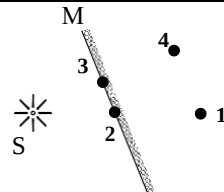
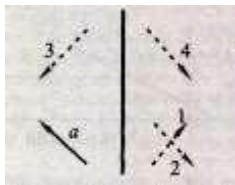
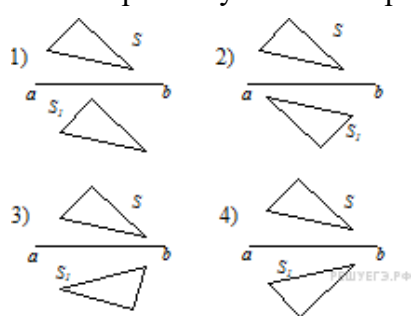
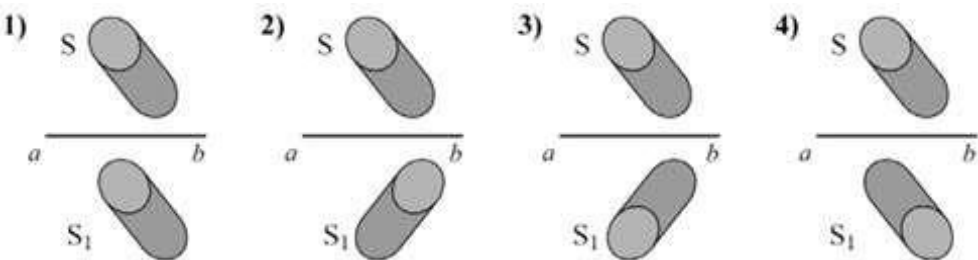
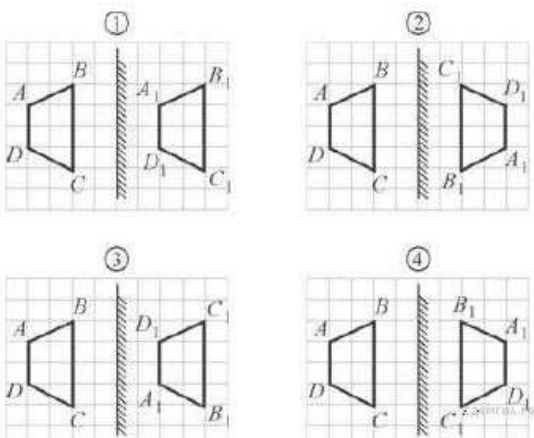
1.	Основной составляющей солнечных батарей является: а) катушка б) фотоэлемент в) подложка г) аккумуляторный блок
2.	Особым видом ГЭС являются: а) СЭС б) ПЭС в) ЛЭП г) ТЭЦ
3.	7. К видам трансформаторов не относится:

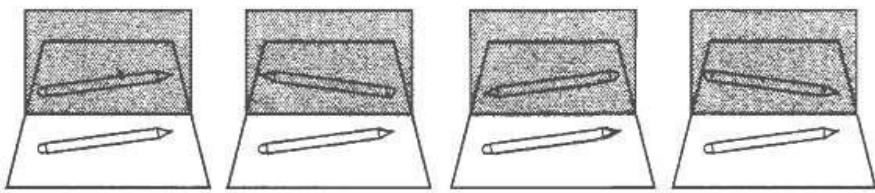
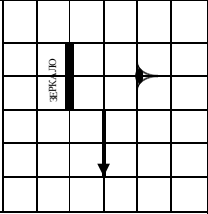
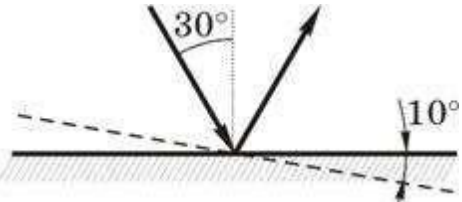
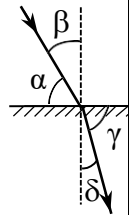
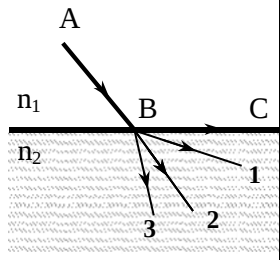
	а) силовой б) трансфлюксор в) сдвоенный дроссель г) диффузор
4.	На каких из перечисленных электрических станций нет генератора? а) ГЭС б) СЭС в) ТЭС г) АЭС
5.	ЛЭП используют для: а) передачи электроэнергии посредством электрического тока б) выработки электроэнергии в) переработки энергии водного потока в электрическую энергию г) преобразования высокого напряжения в низкое
6.	Какое из утверждений неверно: а) ТЭС нарушают эмиграцию птиц б) ТЭС вызывают кислотные дожди и смоги в) ТЭС загрязняют атмосферу г) ТЭС требуют больших объёмов воды для охлаждения агрегатов
7.	Электрический аппарат, состоящий из набора индуктивно связанных обмоток и предназначенный для преобразования одной или нескольких систем переменного тока в одну или несколько других систем переменного тока без изменения частоты систем переменного тока называется: а) первичная обмотка б) фотоэлемент в) трансформатор г) генератор
8.	К недостаткам ГЭС относится: а) использование не возобновляемой энергии б) уменьшение кол-ва воды, попадающей в моря в) высокая стоимость электроэнергии г) загрязнение атмосферы
9.	Ветряные электростанции влияют на экологию с помощью: а) затопления прилежащих к ним территорий б) использования больших объёмов воды для охлаждения агрегатов в) деградации земель из-за затемнения участков г) шумовых воздействий
10.	В АЭС не используется: а) турбина б) конденсатор в) фотоэлемент г) компенсатор давления
11.	Соотнесите вид электростанции с теми экологическими проблемами, которые она вызывает: А – ГЭС, Б – ПЭС

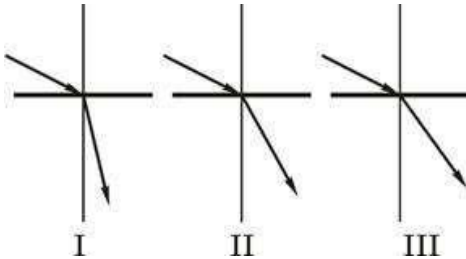
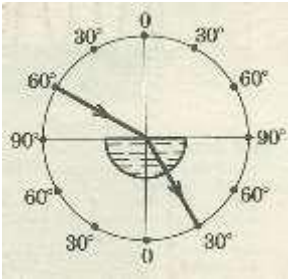
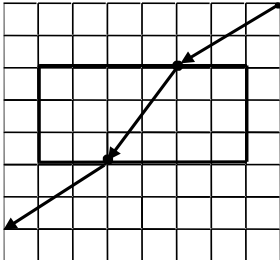
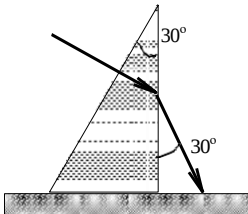
	1) утечки в океан аммиака; 2) опасность для мигрирующих птиц; 3) попадание рыб в турбины; 4) затопление пахотных земель; 5) изменение климата; 6) загрязнение продуктов сельского хоз-ва токсичными веществами
12.	Чем отличаются генераторы переменного и постоянного тока?
13.	Опишите принцип работы трансформатора

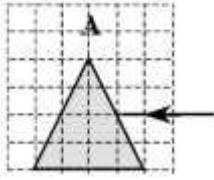
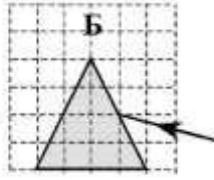
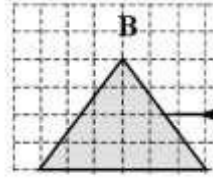
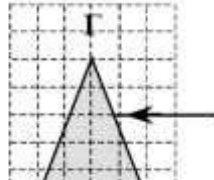
Геометрические свойства света

	Прямолинейное распространение света
1.	Вертикальный шест отбрасывает тень длиной 6 м, когда Солнце находится на высоте 30° над горизонтом. Какова высота шеста?
2.	Маленькая лампочка освещает экран через непрозрачную перегородку с круглым отверстием радиуса 0,2 м. Расстояние от лампочки до экрана в 4 раза больше расстояния от лампочки до перегородки. Каков радиус освещенного пятна на экране?
3.	К потолку комнаты высотой 4 м прикреплена светящаяся панно-лампа в виде круга диаметром 2 м. На высоте 2 м от пола параллельно ему расположен круглый непрозрачный диск диаметром 2 м. Центр панно и центр диска лежат на одной вертикали. Какова площадь полутени на полу?
4.	Непрозрачный круг освещается точечным источником света и отбрасывает круглую тень на экран. Определите диаметр тени, если диаметр круга 0,1 м. Расстояние от источника света до круга в 3 раза меньше, чем расстояние до экрана.
5.	Человек, идущий ночью со скоростью 1 м/с, прошел под фонарем, висящим на высоте 6 м от земли, и заметил, что скорость тени его головы на земле составляет 1,5 м/с. Каков рост человека? 1. 1,6 м 2. 1,8 м 3. 2,0 м 4. 2,1 м
	Отражение света, зеркала
6.	Угол падения луча света равен 40° . Чему равен угол отражения?
7.	Чему равен угол между падающим и отраженным лучами света, если угол падения равен 20° ?
8.	Угол между падающим и отраженным лучами составляет 30° . Чему равен угол отражения?
9.	Угол между падающим и отраженным лучами составляет 50° . Под каким углом к зеркалу падает свет?
10.	Как изменится угол между падающим на плоское зеркало и отраженными лучами при увеличении угла падения на 10° ?
11.	Расстояние от карандаша до его изображения в плоском зеркале было равно 50 см. Карандаш отодвинули от зеркала на 10 см. Расстояние между карандашом и его изображением стало равно...
12.	Перед плоским зеркалом на расстоянии 1 м стоит человек. Чему равно расстояние между изображением человека и зеркалом?

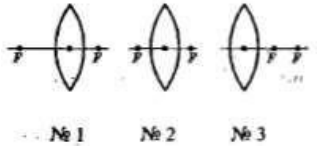
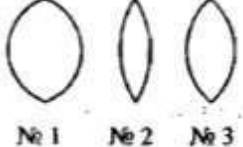
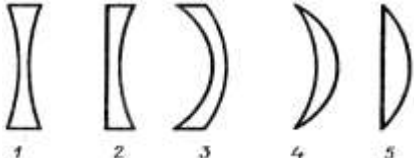
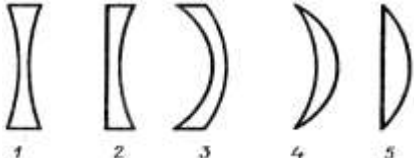
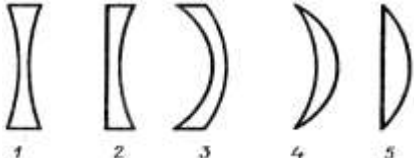
13.	Перед плоским зеркалом на расстоянии 1м стоит человек. Чему равно расстояние между человеком и его изображением?	
14.	Изображением источника света S в зеркале М является точка	
15.	Укажите, какая из пунктирных стрелок, показанных на рисунке, является изображением сплошной стрелки <i>a</i> в плоском зеркале.	
16.	На каком рисунке указано изображение предмета в плоском зеркале?	
17.	На каком рисунке указано изображение предмета в плоском зеркале?	
18.	На каком рисунке указано изображение предмета в плоском зеркале?	

19.	На каком рисунке указано изображение предмета в плоском зеркале?  1 2 3 4
20.	Вычислите, какая часть изображения стрелки в зеркале видна глазу? 
21.	Угол падения света на горизонтально расположенное плоское зеркало равен 30°. Каким будет угол отражения света, если повернуть зеркало на 10° так, как показано на рисунке? 
Преломление света	
22.	На рисунке показаны направления падающего и преломленного лучей света на границе раздела "воздух-стекло". Показатель преломления стекла равен отношению 1) $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ 2) $\frac{\sin \alpha}{\sin \delta}$ 3) $\frac{\sin \beta}{\sin \gamma}$ 4) $\frac{\sin \beta}{\sin \delta}$ 
23.	Луч АВ преломляется в точке В на границе раздела двух сред с показателями преломления $n_1 > n_2$ и идет по пути ВС. Если показатель преломления первой среды n_1 уменьшить, сохранив условие $n_1 > n_2$, то преломленный луч 1) пойдет по пути 1 2) пойдет по пути 2 3) пойдет по пути 3 4) Исчезнет 
24.	В жидкость с показателем преломления 1,7 поместили точечный источник света. На каком максимальном расстоянии над источником необходимо поместить диск радиусом 1 см, чтобы свет не вышел из жидкости в воздух?.
25.	Наблюдатель находится в воде на глубине 40 см. Он видит, что над ним висит лампа, расстояние до которой по его наблюдению равно 2,4 м. Определите истинное расстояние от поверхности воды до лампы.
26.	На горизонтальном дне аквариума глубиной 60 см лежит плоское зеркало. Луч света падает на поверхность воды под углом 30°. Определите расстояние от места вхождения луча в воду до места выхода отраженного от зеркала луча из воды. Показатель преломления воды равен 1,33.

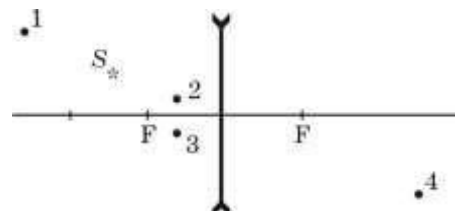
27.	Оптическая сила тонкой стеклянной линзы в воздухе равна $D_1 = 5$ дптр. Определите фокусное расстояние этой же линзы, помещенной в воду. Показатель преломления воздуха $n_1 = 1$, стекла $n_2 = 1,5$, воды $n_3 = 1,33$.
28.	На рисунке показан ход лучей при переходе из воздуха в три разные среды. В какой среде скорость света максимальна?  I II III
29.	На горизонтальном дне аквариума глубиной 60 см лежит плоское зеркало. Луч света падает на поверхность воды под углом 30° . Определите расстояние от места вхождения луча в воду до места выхода отраженного от зеркала луча из воды. Показатель преломления воды равен 1,33.
30.	Для определения показателя преломления стекла узкий пучок света направили на стеклянный полуцилиндр, закрепленный на оптической шайбе. Ход падающего и преломленного луча изображен на рисунке. По результатам эксперимента показатель преломления оказался равным 1. 0,57 2. 1,0 3. 1,74 4. 17,4 
Плоскопараллельная пластина	
31.	На рисунке дан ход лучей, полученный при исследовании прохождения луча через плоскопараллельную пластину. Показатель преломления материала пластины на основе этих данных равен 1) 0,67 2) 1,33 3) 1,5 4) 2,0 
Треугольная призма	
32.	В призме угол при вершине 30°. Луч, пущенный перпендикулярно одной из граней, выходит из нее так, как показано на рисунке. Каков показатель преломления материала призмы n? В бланк ответов запишите число $10 \cdot n$, округлив его до целых. 
33.	На стеклянную призму, имеющую преломляющий угол 7° под малым углом падает луч. Найдите угол отклонения луча после прохождения призмы, если показатель преломления стекла равен 1,85.
34.	Пучок белого света, пройдя через призму, разлагается в спектр.

	Была выдвинута гипотеза, что ширина спектра, получаемого на стоящем за призмой экране, зависит от угла падения пучка на грань призмы. Необходимо экспериментально проверить эту гипотезу. Какие два опыта из тех, чьи схемы представлены ниже, нужно провести для такого исследования? 1. Б и Г 2. Б и В 3. А и Б 4. В и Г    
--	---

Линзы

1.	На каком рисунке правильно указаны фокусы линзы													
2.	У какой из линз фокусное расстояние наименьшее													
3.	Каждому виду линз из столбика 1 подберите соответствующие параметры из столбиков 2, 3 и 4. Овеег дайте в виде чередования цифр и букв.	<table><tr><td>Столбик 1</td><td>Столбик 2</td><td>Столбик 3</td><td>Столбик 4</td></tr><tr><td>1. собирающая</td><td>а. вогнутая</td><td>А. а</td><td>І. края толще, чем середина</td></tr><tr><td>2. рассеивающая</td><td>б. выпуклая</td><td>В. а</td><td>ІІ. середина толще, чем края</td></tr></table>	Столбик 1	Столбик 2	Столбик 3	Столбик 4	1. собирающая	а. вогнутая	А. а	І. края толще, чем середина	2. рассеивающая	б. выпуклая	В. а	ІІ. середина толще, чем края
Столбик 1	Столбик 2	Столбик 3	Столбик 4											
1. собирающая	а. вогнутая	А. а	І. края толще, чем середина											
2. рассеивающая	б. выпуклая	В. а	ІІ. середина толще, чем края											
4.	Каждому виду линз из столбика 1 подберите соответствующее названия из столбиков 2 и 3. Ответ дайте в виде чередования цифры и букв. Буквы могут повторяться	<table><tr><td>Столбик 1</td><td>Столбик 2</td><td>Столбик 3</td></tr><tr><td></td><td>а. двояковогнутая б. выгнутовогнутая с. двояковыпуклая д. плосковогнутая е. вогнутовыпуклая ф. плосковыпуклая</td><td>А. собирающая В. рассеивающая</td></tr></table>	Столбик 1	Столбик 2	Столбик 3		а. двояковогнутая б. выгнутовогнутая с. двояковыпуклая д. плосковогнутая е. вогнутовыпуклая ф. плосковыпуклая	А. собирающая В. рассеивающая						
Столбик 1	Столбик 2	Столбик 3												
	а. двояковогнутая б. выгнутовогнутая с. двояковыпуклая д. плосковогнутая е. вогнутовыпуклая ф. плосковыпуклая	А. собирающая В. рассеивающая												
5.	Предмет находится на расстоянии 0,7 м от собирающей линзы, имеющей фокусное расстояние 0,5 м. Где будет находиться его изображение? Дайте его характеристику													
6.	Предмет находится на расстоянии 1 м от собирающей линзы, имеющей фокусное расстояние 0,5 м. Где будет находиться его изображение? Дайте его характеристику													
7.	Источник света находится на расстоянии 0,4 м от собирающей линзы, имеющей фокусное расстояние 0,5 м. Дайте характеристику изображения													
8.	С помощью собирающей линзы получили равное изображение предмета. Предмет													

	находится на расстоянии 30 см от линзы. Определите фокусное расстояние линзы.
9.	Первая собирающая линза имеет большее фокусное расстояние, чем вторая. Какая линза дает большее увеличение?
10.	Даны фокусные расстояния трех линз $F_1 = 10$ см, $F_2 = 50$ см, $F_3 = 0,3$ м . Сравните оптические силы линз
11.	В какой точке находится изображение точки S в линзе?



Волновые свойства света

Заполните таблицу

Явление	Определение	Условия наблюдения	Теория, объясняющая явление	Проявление в природе. Использование в технике
Интерференция света				
Дифракция света				
Дисперсия света				
Поляризация света				

Шкала эл магнитных волн

Заполните таблицу

Название диапазона	Частота, Гц	Длина волны, м	Кем и когда открыто	Основные методы генерации	Свойства	Методы фиксации и область применения
Низкочастотные волны						
Радиоволны						
Инфракрасное излучение						
Видимый свет						

Ультрафиолетовое излучение	Рентгеновское излучение	Гамма- лучи

Фотоэффект

1. Энергия фотона, соответствующая красной границе фотоэффекта для калия, равна $7,2 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определите максимальную кинетическую энергию фотоэлектронов, если на металл падает свет, энергия фотонов которого равна 10^{-18} Дж.

- 1) $2,8 \cdot 10^{-19}$ Дж 2) 0 Дж 3) $1,72 \cdot 10^{-18}$ Дж 4) $7,2 \cdot 10^{-19}$ Дж

2. Внешний фотоэффект – это явление

- | | | | |
|---|--|--|--|
| 1) почернения
фотоэмульсии
под действием
света | 2) вылета
электронов с
поверхности
вещества под
действием
света | 3) свечения
некоторых
веществ в
темноте | 4) излучения
нагретого
твердого тела |
|---|--|--|--|

3. Отношение импульсов двух фотонов $p_1/p_2 = 2$. Отношение длин волн этих фотонов λ_1/λ_2 равно

- 1) $1/2$ 2) 2 3) $1/4$ 4) 4

4. Если A – работа выхода, h – постоянная Планка, то длина волны света $\lambda_{кр}$, соответствующая красной границе фотоэффекта, определяется соотношением

- 1) $\frac{A}{h}$ 2) $\frac{h}{A}$ 3) $\frac{hc}{A}$ 4) $\frac{A}{c}$

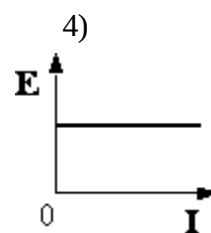
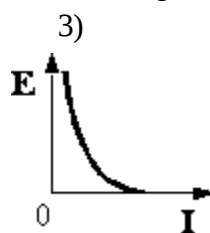
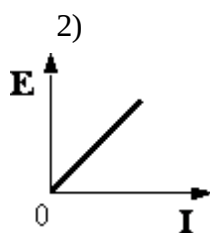
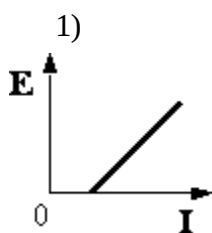
5. Энергия фотона, поглощенного при фотоэффекте, равна E . Кинетическая энергия электрона, вылетевшего с поверхности металла под действием этого фотона

- 1) больше E 2) меньше E 3) равна E 4) может быть больше или меньше E при разных условиях

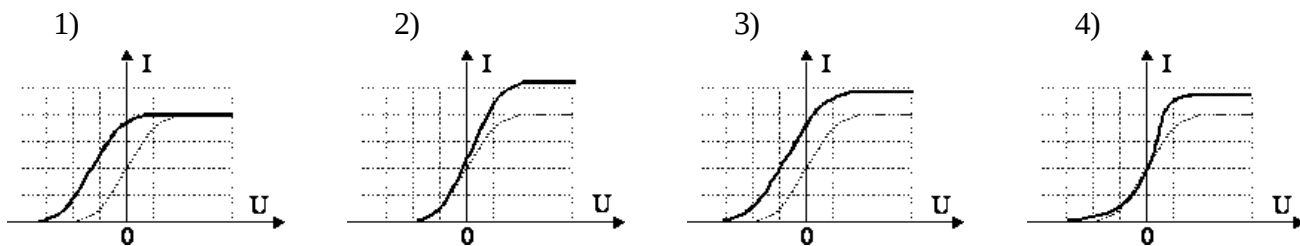
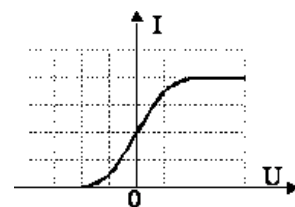
6. Как изменится минимальная частота света, при которой возникает внешний фотоэффект, если пластинке сообщить отрицательный заряд?

- 1) не изменится 2) увеличится 3) уменьшится 4) увеличится или уменьшится в зависимости от рода вещества

7. Четырех учеников попросили нарисовать общий вид графика зависимости максимальной кинетической энергии электронов, вылетевших из пластины в результате фотоэффекта, от интенсивности I падающего света. Какой рисунок выполнен правильно?



8. Фотоэлемент освещают светом с определенной частотой и интенсивностью. На рисунке представлен график зависимости силы фототока в этом фотоэлементе от приложенного к нему напряжения. В случае увеличения частоты без изменения интенсивности падающего света график изменится. На каком из приведенных рисунков правильно отмечено изменение графика?



9. Свет с частотой $4 \cdot 10^{15}$ Гц состоит из фотонов с электрическим зарядом, равным

- 1) $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл 2) $6,4 \cdot 10^{-19}$ Кл 3) 0 Кл 4) $6,4 \cdot 10^{-4}$ Кл

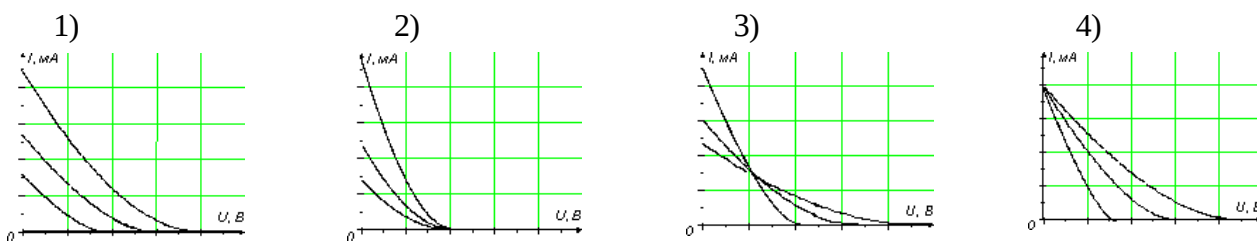
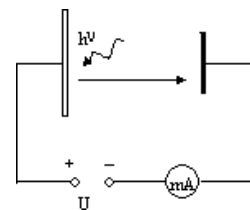
10. Какова энергия фотона, соответствующего длине световой волны 6 мкм?

- 1) $3,3 \cdot 10^{-40}$ Дж 2) $4,0 \cdot 10^{-39}$ Дж 3) $3,3 \cdot 10^{-20}$ Дж 4) $4,0 \cdot 10^{-19}$ Дж

11. Металлическую пластину освещали монохроматическим светом одинаковой интенсивности: сначала красным, потом зеленым, затем синим. В каком случае максимальная кинетическая энергия вылетающих фотоэлектронов была наибольшей?

- 1) при освещении красным светом 2) при освещении зеленым светом 3) при освещении синим светом 4) во всех случаях одинаковой

12. Было проведено три эксперимента по измерению зависимости фототока от приложенного напряжения между фотокатодом и анодом. В этих экспериментах металлическая пластинка фотокатода освещалась монохроматическим светом одной и той же частоты, но разной интенсивности. На каком из рисунков правильно отражены результаты этих экспериментов?



13. На металлическую пластинку с работой выхода $A = 2,0$ эВ падает имеющее три частоты различной интенсивности (см. рисунок). Определите максимальную кинетическую энергию фотоэлектронов.

- 1) 0,06 эВ 2) 0,9 эВ 3) 1,7 эВ



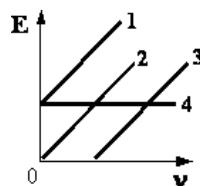
14. Фотоны с энергией 2,1 эВ вызывают фотоэффект с поверхности цезия, для которого работа выхода равна 1,9 эВ. Чтобы максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов увеличилась в 2 раза, нужно увеличить энергию фотона на

- 1) 0,1 эВ 2) 0,2 эВ 3) 0,3 эВ 4) 0,4 эВ

15. Работа выхода из материала 1 больше, чем работа выхода из материала 2. Максимальная длина волны, при которой может наблюдаться фотоэффект на материале 1, равна λ_1 ; максимальная длина волны, при которой может наблюдаться фотоэффект на материале 2, равна λ_2 . На основании законов фотоэффекта можно утверждать, что

- 1) $\lambda_1 < \lambda_2$ 2) $\lambda_1 = \lambda_2$ 3) $\lambda_1 > \lambda_2$ 4) λ_1 может быть как больше, так и меньше λ_2

16. Какой график соответствует зависимости максимальной кинетической энергии фотоэлектронов E от частоты ν падающих на вещество фотонов при фотоэффекте (см. рисунок)?

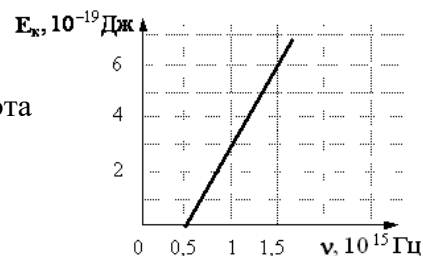


- 1) 2 2) 4 3) 1 4) 3

17. Как изменится минимальная частота, при которой возникает фотоэффект, если пластинке сообщить положительный заряд?

- 1) не измениться 2) увеличится 3) уменьшится 4) увеличится или уменьшится в зависимости от рода вещества

18. Слой оксида кальция облучается светом и испускает электроны. На рисунке показан график изменения максимальной энергии фотоэлектронов в зависимости от частоты падающего света. Какова работа выхода фотоэлектронов из оксида кальция?



- 1) 0,7 эВ 2) 1,4 эВ 3) 1,9 эВ 4) 2,8 эВ

19. Работа выхода для материала пластины равна 2 эВ. Пластина освещается монохроматическим светом. Какова энергия фотонов падающего света, если максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов равна 1,5 эВ?

- 1) 0,5 эВ 2) 1,5 эВ 3) 2 эВ 4) 3,5 эВ

20. Интенсивность света, падающего на фотокатод, уменьшилась в 10 раз. При этом уменьшилась(-ось)

- 1) максимальная скорость фотоэлектронов 2) максимальная энергия фотоэлектронов 3) число фотоэлектронов в 4) максимальный импульс фотоэлектронов в

21. Энергия фотонов, падающих на фотокатод, в 4 раза больше работы выхода из материала фотокатода. Каково отношение максимальной кинетической энергии фотоэлектронов к работе выхода?

- 1) 3 2) 4 3) 2 4) 1

22. На неподвижную пластину из никеля падает электромагнитное излучение, энергия фотонов которого равна 8 эВ. При этом в результате фотоэффекта из пластины вылетают электроны с максимальной кинетической энергией 3 эВ. Какова работа выхода электронов из никеля?

- 1) 11 эВ 2) 5 эВ 3) 3 эВ 4) 8 эВ

23. При фотоэффекте число электронов, выбиваемых из металла за единицу времени, не зависит от
А. частоты падающего света В. интенсивности падающего света С. работы выхода электронов из металла

Какие утверждения правильные?

- 1) А и В 2) А, Б, В 3) Б и В 4) А и Б

24. От чего зависит максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, выбиваемых из металла при фотоэффекте?

- А. от частоты падающего света В. от интенсивности падающего света С. от работы выхода электронов из металла

Правильными являются ответы

- 1) только Б 2) А и Б 3) А и В 4) А, Б и В

25. Кинетическая энергия электронов, выбиваемых из металла при фотоэффекте, не зависит от

- А. частоты падающего света В. интенсивности падающего света С. площади освещаемой поверхности

Какие утверждения правильны?

- 1) Б и В 2) А и Б 3) А и В 4) Б и В

26. Оцените максимальную скорость электронов, выбиваемых из металла светом длиной волны 300 нм, если работа выхода $A_{\text{вых}} = 3 \cdot 10^{-19}$ Дж.

- 1) 889 м/с 2) 8 км/с 3) $3 \cdot 10^8$ м/с 4) 889 км/с

27. При увеличении угла падения на плоский фотокатод монохроматического излучения с неизменной длиной волны максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

- 1) возрастает 2) уменьшается 3) не изменяется 4) возрастает при $\lambda > 500$ нм и уменьшается при $\lambda < 500$ нм

28. Частота красного света в 2 раза меньше частоты фиолетового света. Импульс фотона красного света по отношению к импульсу фотона фиолетового света

- 1) больше в 4 раза 2) меньше в 4 раза 3) больше в 2 раза 4) меньше в 2 раза

29. Два источника света излучают волны, длины которых $\lambda_1 = 3,75 \cdot 10^{-7}$ м и $\lambda_2 = 7,5 \cdot 10^{-7}$ м. Чему равно отношение импульсов p_1/p_2 фотонов, излучаемых первым и вторым источниками?

- 1) 1/4 2) 2 3) 1/2 4) 4

30. При освещении катода вакуумного фотоэлемента потоком монохроматического света происходит освобождение фотоэлектронов. Как изменится максимальная энергия вылетевших фотоэлектронов при уменьшении частоты падающего света в 2 раза?

- 1) увеличится в 2 раза 2) уменьшится в 2 раза 3) уменьшится более чем в 2 раза 4) уменьшится менее чем в 2 раза

31. Вылетающие при фотоэффекте электроны задерживаются напряжением U_3 . Максимальная скорость электронов (e – элементарный электрический заряд, m – масса электрона) равна

- 1) $\frac{mU_3}{e}$ 2) $\frac{eU_3}{m}$ 3) $\frac{\sqrt{eU_3}}{m}$ 4) $\frac{\sqrt{2eU_3}}{m}$

32. Поверхность металла освещают светом, длина волны которого меньше длины волны, соответствующей красной границе фотоэффекта для данного вещества. При увеличении интенсивности света

- | | | | |
|--|--|---|---|
| 1) фотоэффект не будет происходить при любой интенсивности света | 2) будет увеличиваться количество фотоэлектронов в | 3) будет увеличиваться энергия фотоэлектронов в | 4) будет увеличиваться как энергия, так и количество фотоэлектронов в |
|--|--|---|---|

33. Частота красного света примерно в 2 раза меньше частоты фиолетового света. Энергия фотона красного света по отношению к энергии фотона фиолетового света

- 1) больше в 4 раза 2) больше в 2 раза 3) меньше в 4 раза 4) меньше в 2 раза

34. Модуль импульса фотона в первом пучке света в 2 раза больше, чем во втором пучке. Отношение частоты света первого пучка к частоте второго равно

- 1) 1 2) 2 3) $\sqrt{2}$ 4) 1/2

35. Модуль импульса фотона в первом пучке света в 2 раза больше, чем во втором пучке. Отношение периода колебаний электрического поля в первом пучке света к периоду колебаний этого поля во втором пучке равно

- 1) 1 2) 2 3) $\sqrt{2}$ 4) 1/2

36. Модуль импульса фотона в первом пучке света в 2 раза больше модуля импульса фотона во втором пучке. Отношение длины волны в первом пучке света к длине волны во втором пучке равно

- 1) 1 2) 2 3) $\sqrt{2}$ 4) $1/2$

37. Красная граница фотоэффекта исследуемого металла соответствует длине волны 600 нм. Какова длина волны света, выбивающего из него фотоэлектроны, максимальная кинетическая энергия которых в 2 раза меньше работы выхода?

- 1) 300 нм 2) 400 нм 3) 900 нм 4) 1200 нм

38. Красная граница фотоэффекта исследуемого металла соответствует длине волны $\lambda_{кр} = 600$ нм. Какова длина волны света, выбивающего из него фотоэлектроны, максимальная кинетическая энергия которых в 3 раза меньше энергии падающих фотонов?

- 1) 133 нм 2) 300 нм 3) 400 нм 4) 1200 нм

39. Работа выхода электронов для исследуемого металла равна 3 эВ. Какова максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, вылетающих из металлической пластинки под действием света, длина волны которого составляет $2/3$ длины волны, соответствующей красной границе фотоэффекта для этого металла?

- 1) $2/3$ эВ 2) 1 эВ 3) $3/2$ эВ 4) 2 эВ

Строение атома

1.	Планетарную модель строения атома предложил			
2.	Атомное ядро имеет заряд:			
3.	Из каких элементарных частиц состоят ядра атомов всех химических элементов?			
4.	Изотопы – это...			
5.	Явление радиоактивности открыл			
6.	Заполните таблицу			
	виды ядерных реакций	Дата открытия	Кто открыл	Пример
7.	Каждой частице из столбика 1 подберите соответствующие данные из столбиков 2, 3, 4. Ответ запишите в виде сочетания цифр и букв			
	Столбик 1	Столбик 2	Столбик 3	Столбик 4
	частица	заряд (в у.е)	масса (в у.е)	ученый, открывший частицу
	1. нейтрон	а) + 1	А. 1	І. Дж. Дж. Томсон
	2. протон	б) – 1	В. 2	ІІ. Э. Резерфорд
	3. электрон	с) 0	С. 0	ІІІ. А Беккерель

				IV. Дж. Чедвиг
8.	Определите состав атома изотопа урана 235. Каждой частице из столбика 1 подберите соответствующие данные из столбика 2. Ответ запишите в виде сочетания цифры и буквы			
	Столбик 1	Столбик 2		
	частица	количество		
	1. нейтрон	a) 235	e) 143	
	2. протон	b) 145	f) 90	
	3. электрон	c) 327	g) 325	
		d) 92	h) 88	
9.	Каждому виду излучения из столбика 1 подберите соответствующие данные из столбика 2. Ответ запишите в виде сочетания цифры и буквы			
	Столбик 1	Столбик 2		
	Вид излучения	заряд (в у.е)		
	1. альфа-излучение	a) электромагнитное излучение большой частоты		
	2. бета-излучение	b) электроны, движущиеся со скоростью, близкой к скорости света		
	3. гамма-излучение	c) ядро гелия		
10.	Изотоп урана 238 испытывает один альфа и один бета-распад. Напишите протекающие реакции			
11.	При бомбардировке нейтронами изотопа алюминия 28 испускается альфа – частица. Напишите ядерную реакцию			
12.	Определите количество нейтронов в ядре элемента, получившегося в результате трех последовательных альфа распадов изотопов тория 234			

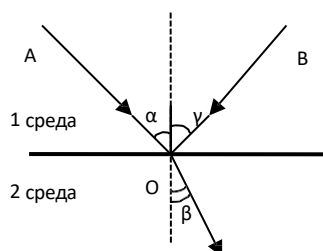
Строение ядра

- Определите состав ядер водорода ${}^3_1\text{H}$ и урана ${}^{238}_{92}\text{U}$?
- Что можно сказать о количестве нейтронов в ядрах с возрастанием их порядкового номера?
- Каков состав изотопов неона ${}^{20}_{10}\text{Ne}$, ${}^{21}_{10}\text{Ne}$ и ${}^{22}_{10}\text{Ne}$? Что характерно для изотопов одного элемента?

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Измерение показателя преломления стекла

На границе раздела двух сред луч испытывает отражение, преломление и поглощение



AD – падающий луч

OB - отраженный луч

$\angle \alpha$ – угол падения

$\angle \beta$ – угол отражения

ОС – преломленный луч $\angle \gamma$ – угол преломления

$\angle \alpha = \angle \beta$ закон отражения света

$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21}$ закон преломления
 n_{21} – показатель преломления второй среды относительно первой

$n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$ n_2, n_1 - абсолютные показатели преломления, т.е показатели преломления относительно вакуума

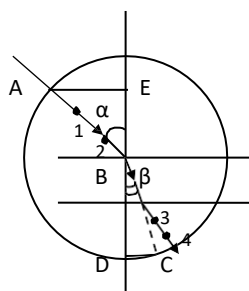
$n_1 = \frac{c}{V_1}$ c - скорость света в вакууме
 V_1 - скорость света в первой среде
 V_2 - скорость света во второй среде

$$n_2 = \frac{c}{V_2}$$

Цель: Определить показатель преломления стекла относительно воздуха

Приборы и материалы: стеклянная пластина, картон, 4 булавки, лист белой бумаги, циркуль, линейка, карандаш

Порядок выполнения работы:



1. Положите на картон лист белой бумаги
2. Зафиксируйте на картоне положение стеклянной пластины. Отчертите ее грани
3. Воткните в картон булавки №1 и №2 по одну сторону от пластины
4. Рассматривая булавки №1 и №2 через боковые грани пластины, воткните булавки №3 и №4 по другую сторону так, чтобы зрительно булавки №№ 1, 2, 3, 4 находились на одной прямой
5. Восстановите рисунок: падающий луч – соединив (·) 1 и (·) 2, выходящий из пластины – соединив (·) 3 и (·) 4. Достройте преломленный луч

6. Обозначьте (·) В – точку падения луча на пластину
7. Через (·) В проведите $\perp$ к границе раздела сред. Обозначьте угол падения α и угол преломления β
8. Проведите окружность произвольного радиуса с центром в (·) В
9. Обозначьте (·) А – точку пересечения окружности и падающего луча
10. Продлите преломленный луч за границу пластины
11. Обозначьте (·) С – точку пересечения окружности и преломленного луча
12. Из (·) А и (·) С проведите перпендикуляры, так, чтобы получились прямоугольные треугольники $\triangle ABE$ и $\triangle CDB$.
13. Из рисунка $\sin \alpha = \frac{AE}{AB}$ $\sin \beta = \frac{CD}{BC}$
14. Измерьте отрезки АЕ и СД
15. Рассчитайте примерный показатель преломления стекла по формуле

$$n_{\text{пр}} = \frac{AE}{CD}$$

16. Рассчитайте относительную погрешность измерения показателя преломления по формуле

$$\varepsilon = \frac{\Delta AE}{AE} + \frac{\Delta D}{DC}$$

17. Рассчитайте абсолютную погрешность измерения показателя преломления по формуле

$$\Delta n = n_{\text{пр}} \cdot \varepsilon$$

18. Запишите результат в виде $n = n_{\text{пр}} \pm \Delta n$

19. Результаты измерений и вычислений занесите в отчетную таблицу

ОТЧЕТНАЯ ТАБЛИЦА

AE, мм	DC, мм	$\Delta_{\text{и}}AE$, мм	Δ_0AE , мм	ΔAE , мм	$\Delta_{\text{и}}DC$, мм	Δ_0DC , мм	ΔDC , мм	$n_{\text{пр}}$	ε , %	Δn
		0,5	0,5	1	0,5	0,5	1			

Наблюдение следов альфа-частиц в камере вильсона

Описание работы:

Внешний вид камеры для наблюдения следов α -частиц показан на рисунке 1. Корпус камеры представляет собой пластмассовое кольцо, заклеенное сверху и снизу прозрачными пластинами из органического стекла. В кольцо вмонтирован штутцер, который с помощью гибкого шланга с зажимом соединен с резиновой грушей. В центре камеры помещен источник α -частиц. Радиоактивное вещество нанесено тонким слоем на конец металлического стержня. Для заполнения объема камеры насыщающими парами применяется смесь воздуха с парами ацетона, этилового спирта и воды.

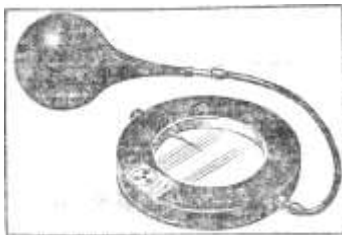


Рисунок 1

В работе следует провести наблюдения следов, которые возникают в результате конденсации пересыщенных паров смеси на ионах, образованных α -частицами. Для получения пересыщенных паров смеси применяется их адиабатическое расширение. Присоединенную к камере грушу сначала медленно сжимают, а затем быстро отпускают. При таком уменьшении давления внутри камеры расширение воздуха происходит быстро, адиабатически, так как теплообмен со стенками камеры не успевает произойти.

Воздух в камере охлаждается и находящиеся в нем насыщающие пары переходят в состояние пересыщения, образуя капли тумана. Заметная для глаза конденсация капель тумана в первую очередь происходит на ионах, возникших вдоль траекторий движения α -частиц. Наблюдаемые следы, состоящие из капель тумана, называются треками частиц.

Приборы и материалы: камера лабораторная для наблюдения α -частиц; лампа настольная; пробирка со смесью ацетона, этилового спирта и воды; зажим винтовой.

Порядок выполнения работы:



Рисунок 2

1. Откройте пробирку с указанной смесью и вставьте в нее наконечник резиновой груши от камеры Вильсона, не касаясь жидкости. Произведите несколько сжатий и расширений для того, чтобы груша заполнилась насыщенными парами смеси.
2. Соедините грушу с гибким шлангом камеры и сделайте несколько предварительных легких сжатий и расширений груши для заполнения объема камеры насыщенными парами смеси.
3. Поместите камеру на какую-либо темную подставку, осветите сверху настольной лампой (рис. 2) и приступайте к наблюдению.
4. Если следы очень слабые или они вовсе не появляются, то, изменяя с помощью зажима просвет в гибком шланге, добейтесь наилучшей видимости. (При изменении просвета меняется скорость адиабатического расширения воздуха в рабочем объеме камеры, степень его охлаждения и пересыщения паров.)

Контрольные вопросы

При каких условиях может существовать пересыщенный пар?

Почему вдоль траектории движения α -частицы возникает цепочка ионов?

Каким образом возникает трек α -частицы в камере Вильсона?

Одинаковая ли длина треков α -частиц?

Изучение радиоактивных излучений при помощи счетчика Гейгера

Существуют различные методы регистрации радиоактивных излучений. Одним из наиболее широко применяемых устройств для регистрации частиц является газоразрядный счетчик Гейгера

Действие счетчика основано на явлении ионизации ударом. Ионизирующая частица, пролетая через газ в счетной трубке, отрывает от атомов электроны и создает положительные ионы и электроны. Электрическое поле между анодом и катодом ускоряет электроны до энергий, при которых начинается ионизация ударом. Возникает лавина ионов, и ток через счетчик резко возрастает. Импульсы тока, проходя через нагрузочный резистор R , создают на нем импульсы напряжения (рис. 1). Эти импульсы поступают через разделительный конденсатор C на электромагнитные телефоны T и создают в них звуковые сигналы (щелчки).

Закрепленный на штативе лабораторный счетчик, с которым выполняется данная работа, состоит из самогасящейся счетной трубки типа СТС-5, преобразователя напряжения и выпрямителя. Первичным источником питания служит батарея напряжением 3,7 В.

Все эти детали счетчика вместе с батареей питания смонтированы в прямоугольном пластмассовом футляре. В крышке футляра против счетной трубки сделаны отверстия, обеспечивающие проникновение радиоактивных излучений к счетчику, а на обратной стороне футляра расположены гнезда для телефона и кнопка, с помощью которой включается источник питания.

Для приведения счетчика в действие достаточно нажать на две-три секунды кнопку, а затем отпустить. При проведении длительных наблюдений необходимо периодически включать преобразователь напряжения на две-три секунды.

Все счетчики даже при отсутствии видимых радиоактивных источников обнаруживают слабое излучение, обусловленное главным образом действием космических лучей и излучением естественных радиоактивных элементов. Число таких импульсов, регистрируемых счетчиком в единицу времени (одну минуту), называется фоном счетчика.

При естественной радиоактивности, как известно, наблюдается три вида излучений: альфа-частицы, бета-частицы и гамма-лучи. Альфа-частицы обладают очень малой проникающей способностью и лабораторным счетчиком не регистрируются. Различие в проникающей способности бета-частиц и гамма-лучей дает простой способ отделить один вид излучения от другого. Для этого достаточно источник радиоактивного излучения закрыть свинцовым экраном толщиной 1—2 мм; экран задержит все бета-частицы и пропустит только гамма-лучи.

В данной работе следует определить фон счетчика, сравнить интенсивность излучения различных источников и изучить проникающую способность бета-частиц в зависимости от вида вещества и толщины поглощающего слоя.

Приборы и материалы: счетчик ионизирующих частиц лабораторный; телефоны высокоомные; источники радиоактивного излучения (соли калия); секундомер; набор пластин (6 шт. стеклянных из фронтального оборудования по оптике и 2 свинцовых из набора по электролизу); микрометр; штатив лабораторный с двумя муфтами, кольцом и лапкой.

Задание 1. Определение фона счетчика и сравнение интенсивности радиоактивного излучения различных веществ

1. Присоедините к счетчику телефоны и приведите прибор в действие (нажмите кнопку на 2—3 с). Все источники радиоактивных излучений уберите возможно дальше от счетчика и слушайте в телефонах сравнительно редкие беспорядочные щелчки.

- Включите секундомер и в течение 2—3 мин сосчитайте все импульсы. Подсчет удобно вести, фиксируя каждый щелчок в телефоне черточкой на бумаге. Затем определите число импульсов в одну минуту, т. е. фон счетчика.
- Соберите установку. В лабораторном штативе укрепите счетчик (прорезями вниз) и металлическое кольцо так, чтобы центр кольца и середина счетной трубки расположились на одной вертикальной линии.
- Положите поочередно на основание штатива исследуемые источники радиоактивных излучений и подберите расстояние между ними и счетчиком так, чтобы импульсы от каждого источника можно было легко считать
- Включите секундомер и, не меняя положение счетчика, подсчитайте для каждого источника число импульсов в одну минуту. При этом перед каждым измерением на 2—3 с включайте преобразователь напряжения.
- Определите интенсивность излучения для каждого источника (число импульсов в одну минуту без фона счетчика). Результаты вычислений также запишите в таблицу.
- Результаты измерений и вычислений занесите в отчетную таблицу №1.

ОТЧЕТНАЯ ТАБЛИЦА №1

Источники излучения	Число импульсов в минуту	
	вместе с фоном	без фона

Задание 2. Изучение поглощения бета-частиц

- Установите источник излучений на основании штатива и закрывайте его последовательно одной, двумя и, наконец, шестью стеклянными пластинами. Пластины кладите на металлическое кольцо, укрепленное в штативе немного выше препарата. В каждом случае измеряйте микрометром толщину поглощающего слоя и число импульсов в одну минуту.
- Закройте источник излучения двумя пластинами свинца (в 1—2 мм толщины) и определите интенсивность остаточного излучения, обусловленного действием гамма-лучей и космическим фоном.
- Сделайте поправки на космический фон и влияние гамма-лучей, т. е. из общего числа импульсов каждого измерения со стеклом вычтите число импульсов при измерении со свинцом. По полученным данным постройте график поглощения бета-частиц стеклом, откладывая по оси абсцисс толщину стекла в миллиметрах, а по оси ординат — число импульсов в 1 мин.
- Результаты измерений и вычислений занесите в отчетную таблицу № 2.

ОТЧЕТНАЯ ТАБЛИЦА № 2

Число стеклянных пластин	Толщина поглощающего слоя, мм	Число импульсов в 1 мин		
		β -частицы, γ -лучи и фон	γ -лучи и фон	β -частицы

Изучение треков заряженных частиц

Треки движущихся частиц получают с помощью камеры Вильсона, действие которой основывается на конденсации пересыщенного пара на ионах, образующихся по следу пролетающей в камере частицы. Перенасыщенный пар — это пар, температура которого ниже его

точки конденсации. Это неустойчивое состояние, возможное лишь в парах, лишенных пылинок и ионов. Трек пролетевший сквозь такой пар частицы представляет собой цепочку микроскопических капель воды или спирта. При прочих одинаковых условиях трек толще у той частицы, которая имеет больший заряд. Например, при одинаковых скоростях трек α - частицы толще, чем трек протона или нейтрона. Если частица имеет одинаковые заряды, то трек толще у той, которая имеет меньшую скорость. Следовательно, к концу движения трек частицы толще, чем вначале, так как скорость частицы уменьшается вследствие потери энергии на ионизацию атомов среды.

Расстояние от радиоактивного препарата до точки, в которой трек частицы обрывается, называется пробегом этой частицы. Пробег зависит от энергии частицы и плотности среды.

Если камера Вильсона помещена в магнитное поле, то на движущиеся в ней частицы действует сила Лоренца. Если скорость, частицы $\vec{v}$ перпендикулярна магнитным линиям поля, то величина силы Лоренца

$$F_L = qvB$$

Здесь F_L — сила Лоренца, q — заряд частицы, B — индукция магнитного поля.

Направление силы Лоренца можно определять по правилу левой руки. Сила Лоренца всегда направлена перпендикулярно скорости частицы, вследствие чего заряженные частицы в магнитном поле всегда движутся по окружности (если при этом на них не действуют другие силы). Тогда, согласно второму закону Ньютона,

$$a_n = \frac{F_L}{m}$$

где a_n — нормальное ускорение частицы, m — ее масса.

Из кинематики известно, что $a_n = \frac{v^2}{R}$, где R — радиус кривизны трека частицы. Тогда

$$\frac{v^2}{R} = \frac{qvB}{m},$$

откуда

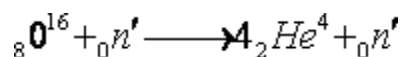
$$R = \frac{mv}{qB}.$$

Если скорость частицы намного меньше скорости света, то соотношение между величиной ее кинетической энергии K и радиусом кривизны будет:

$$K = \frac{mv^2}{2} = \frac{(BRq)^2}{2m}.$$

Следовательно, радиус кривизны трека частицы меньше, чем меньше масса и скорость частицы и чем больше ее заряд. Так как скорость частицы к концу пробега уменьшается, то уменьшается и радиус кривизны трека. Следовательно, начало движения частицы меньше, где кривизна трека меньше.

Если в камере Вильсона произошла реакция распада ядра атома, то по трекам частиц - продуктов распада — можно установить, какое ядро распалось. Для этого нужно использовать закон сохранения заряда и полного числа нуклонов. Например, в реакции



суммарный заряд частиц вступающих в реакцию равен. $8 + 0 = 8$, и заряд частиц — продуктов реакции — также равен 8. Полное число нуклонов слева равно $16 + 1 = 17$ и справа также равно $4 + 1 = 17$. Если не известно, ядро какого элемента распалось, то с помощью тех же законов можно вычислить его заряд, а затем по таблице Менделеева узнать название элемента.

Радиус кривизны трека частицы определяют следующим образом. Наложите на фотографию листок прозрачной бумаги и переведите на нее трек. Начертите две произвольные хорды под углом друг к другу (хорды могут пересекаться) и восстановите к этим хордам в их серединах перпендикуляры. На пересечении перпендикуляров лежит центр кривизны трека. Его радиус измеряется линейкой. По указанному масштабу вычислите истинный радиус кривизны трека (масштаб указан на фотографии трека; каждый трек можно рассматривать как часть окружности).

Энергия частицы связана с ее массой соотношением $E = m_0 c^2$

$$E = mc^2$$

где $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ — скорость света в вакууме.

Для выполнения работы необходимо ответить на вопросы заданий двух вариантов. Номера вариантов указывает преподаватель

Все вычисления вести в системе СИ.



Все полученные результаты занесите в таблицу

R1, м	R2, м	$\frac{R_1}{R_2}$
-------	-------	-------------------