

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Полоцкий государственный университет»

## МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

к проведению коллоквиумов, практических  
и лабораторных занятий по физике

В трех частях

Часть 3

КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ. ОПТИКА  
КВАНТОВАЯ ПРИРОДА ИЗЛУЧЕНИЯ  
ФИЗИКА АТОМА

Новополоцк  
ПГУ  
2010

УДК 53(075.8)  
ББК 22.3я73

Одобрено и рекомендовано к изданию  
методической комиссией геодезического факультета  
в качестве методических материалов (протокол № 44 от 19.03.2009)

Кафедра физики

**АВТОРЫ:**

канд. техн. наук, проф. Г. М. МАКАРЕНКО;  
канд. техн. наук, доц. Ю. П. ГОЛУБЕВ;  
ст. преп. О. Н. ПЕТРОВИЧ;  
преп. Н. В. МЕШКОВА

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

канд. техн. наук, доц. Н. В. ОЩЕПКОВА;  
канд. физ.-мат. наук, доц. Л. И. ПРОКОПОВИЧ

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Курс физики совместно с курсом высшей математики составляет основу теоретической подготовки инженера любой специальности. При изучении курса физики студент должен хорошо освоить классическую физику, составляющую в настоящее время универсальную базу техники, а также ее новейшие открытия и достижения, часть которых уже нашла успешное применение в технике (ядерная физика, физика твердого тела, квантовая оптика и др.), а часть может найти применение в будущем.

Лекции играют основную роль в учебном процессе, т.к. они обеспечивают изложение курса физики как некоего неделимого целого, дающего представление о физике как о современной науке. На лекции рассматривается связь физики с техникой, философией и другими науками.

Прослушивания и конспектирования лекций недостаточно для глубокого усвоения теоретических основ курса. Студент должен в течение семестра самостоятельно работать, закрепляя и углубляя знания, полученные при прослушивании лекций. Проверка и оценка знаний – обязательное условие результативности учебного процесса. Тестовый тематический контроль достаточно объективен, экономичен по времени и обеспечивает индивидуальный подход. Методические материалы помогут студентам в их самостоятельной работе и могут быть использованы студентами при подготовке к текущим занятиям – решению задач и лабораторному практикуму, а также при подготовке к коллоквиумам и экзаменам.

Рекомендуется следующая методика проведения коллоквиумов:

1. Каждому студенту выдается карта с 5 – 10 вопросами программированного контроля. Время подготовки 30 – 40 минут. Затем письменные ответы проверяются преподавателем, и при необходимости проводится устное собеседование со студентами.

2. Каждый студент получает теоретический вопрос и две-три карточки программированного контроля. Каждая карточка содержит один вопрос и несколько ответов на него. Студент должен выбрать верный ответ и обосновать свой выбор. Время подготовки теоретического вопроса – 15 – 20 минут, вопросов программированного контроля – 10 минут.

3. Контроль знаний студентов можно осуществлять и с помощью контрольных карточек на лабораторных и практических занятиях, которые позволяют проверить конкретные знания фактического материала (формул, правил, единиц измерения) и понимание взаимосвязи между отдельными фактическими знаниями, а также проверить умение применять законы и формулы для конкретных расчетов, умение использовать физические законы для объяснения различных явлений, примеров из техники. Предлагаемые задания могут быть применены не только для контроля, но и в качестве упражнений для закрепления изученного материала.

## КОЛЛОКВИУМ «КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ»

1. Какие колебания называются гармоническими? Запишите дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его решение. Какие величины изменяются по гармоническому закону: а) при механических колебаниях; б) при электромагнитных?

2. Что называется периодом колебания, его амплитудой, фазой? Что такое начальная фаза колебания? Когда колеблющаяся точка имеет максимальную скорость? Чему она равна? Когда ее ускорение максимально?

3. Что называется физическим маятником? Что такое приведенная длина физического маятника? По какой формуле можно рассчитать период колебаний физического маятника? Чему равен момент инерции обруча, диска, шара, стержня относительно оси, проходящей через центр масс? Как определить момент инерции тела относительно оси, не проходящей через центр масс?

4. Что называется колебательным контуром? Чем отличается идеальный колебательный контур от реального? Как частота электромагнитных колебаний в контуре связана с индуктивностью и емкостью контура?

5. В каком случае колебания затухают? Запишите дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. По какому закону меняется амплитуда затухающих колебаний? Что называется временем релаксации? Как время релаксации связано с коэффициентом затухания?

6. Что называется логарифмическим декрементом затухания? Как логарифмический декремент затухания связан с коэффициентом затухания и периодом колебаний? Какая связь существует между логарифмическим декрементом затухания и числом колебаний за время релаксации? Что называется добротностью системы?

7. За счет чего затухают колебания в колебательном контуре? Как добротность колебательного контура связана с логарифмическим декрементом затухания? Какая связь существует между добротностью контура и числом колебаний за время релаксации? Как добротность контура связана с его индуктивностью, емкостью и сопротивлением?

8. Какое движение называется волновым? Запишите волновое уравнение плоской волны и его решение. Что называют: а) длиной волны; б) фазовой скоростью?

9. Какие волны называют стоячими? Запишите уравнение стоячей волны. По какому закону меняется амплитуда стоячей волны?

10. Что называется узлами и пучностью в стоячей волне? Запишите условия возникновения узлов и пучностей. Назовите наиболее простой способ получения стоячей волны. Объясните, как происходит отражение волны от более плотной и менее плотной среды.

11. Какая связь существует между групповой и фазовой скоростями? Запишите формулу, определяющую эту связь. Какую величину называют дисперсией? Что она показывает?

12. Что называется плотностью энергии, переносимой волной? Чему равна плотность энергии электромагнитной волны, распространяющейся в однородной и изотропной среде? Как определить плотность потока энергии, переносимой электромагнитной волной? Что характеризует вектор Умова – Пойнтинга?

## КОЛЕБАНИЯ

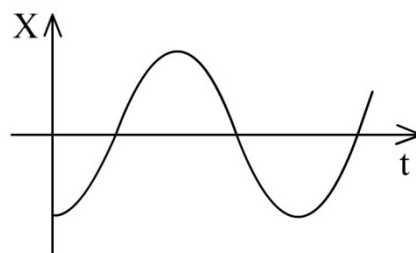
1. Каково уравнение гармонического колебания, график которого представлен на рисунке:

1)  $x = A \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$ ;

3)  $x = A \sin(\omega t + \frac{3}{2}\pi)$ ;

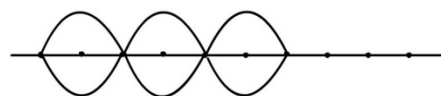
2)  $x = A \sin(\omega t + \frac{3}{4}\pi)$ ;

4)  $x = A \sin(\omega t + \pi)$ .



2. Какова разность фаз гармонических колебаний, изображенных на рисунке:

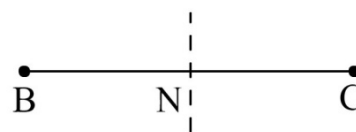
1)  $\frac{\pi}{2}$ ;    2)  $\frac{3}{4}\pi$ ;    3)  $\pi$ ;    4)  $\frac{\pi}{4}$ .



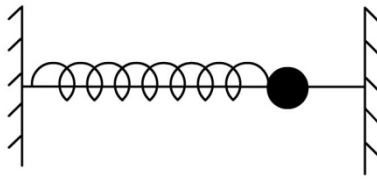
3. Тело совершает гармонические колебания между точками В и С. Фазу колебаний начинают отсчитывать с момента прохождения положения равновесия N по направлению к точке С. В каких фазах тело находится в точках N, С и В?

1)  $\frac{\pi}{2}$     0     $2\pi$ ;                      3)  $\frac{\pi}{2}$     0     $\frac{3}{2}\pi$ ;

2) 0     $\frac{\pi}{2}$      $\frac{3}{2}\pi$ ;                      4) 0     $\frac{\pi}{2}$      $\pi$ .



4. Шарик, скользящий по стержню, совершил за 4 с 8 полных колебаний. Каковы период и частота колебаний:



- 1)  $T = 4 \text{ с}$   $\nu = 0,25 \text{ с}^{-1}$ ;    3)  $T = 2 \text{ с}$   $\nu = 0,5 \text{ с}^{-1}$ ;  
 2)  $T = 0,5 \text{ с}$   $\nu = 2 \text{ с}^{-1}$ ;    4)  $T = \frac{1}{8} \text{ с}$   $\nu = 8 \text{ с}^{-1}$ .

5. Амплитуда гармонически колеблющейся точки увеличилась в 2 раза. Как изменилась ее энергия:

- 1) уменьшилась в 2 раза;                      3) увеличилась в 2 раза;  
 2) уменьшилась в 4 раза;                      4) увеличилась в 4 раза.

## КОЛЕБАНИЯ

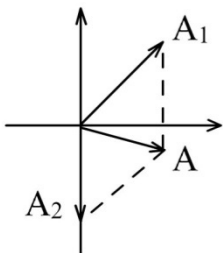
1. При какой разности фаз одинаково направленные гармонические колебания усиливают друг друга максимально:

- 1)  $0, \pi, 2\pi, \dots n\pi$ ;  
 2)  $\pi/2, 3/2 \pi, 5/2 \pi, \dots (2n + 1) \pi/2$ ;  
 3)  $\pi/4, 3/4 \pi, 5/4 \pi, \dots (2n + 1) \pi/4$ ;  
 4)  $0, 2\pi, 4\pi, \dots 2n\pi$ .

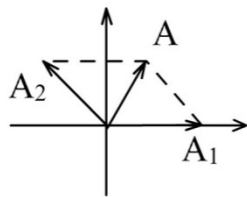
2. При какой разности фаз одинаково направленные гармонические колебания ослабляют друг друга максимально:

- 1)  $\pi, 3\pi, 5\pi, \dots (2n + 1) \pi$ ;  
 2)  $0, 2\pi, 4\pi, \dots 2n\pi$ ;  
 3)  $\pi/2, 3/2 \pi, 5/2 \pi, \dots (2n + 1) \pi/2$ ;  
 4)  $\pi/4, 3/4 \pi, 5/4 \pi, \dots (2n + 1) \pi/4$ .

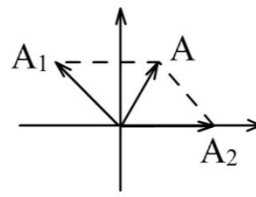
3. С помощью векторной диаграммы сложить два гармонических колебания:  $x_1 = A_1 \sin \omega t$ ,  $x_2 = A_2 \sin (\omega t + 3/4 \pi)$ .



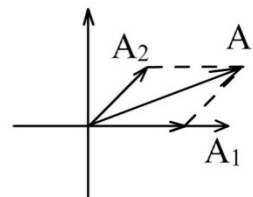
1)



2)



3)



4)

4. Какой вид имеет фигура Лиссажу при сложении двух взаимно перпендикулярных колебаний:  $x_1 = 3\sin(\omega t + \pi)$ ,  $x_2 = 3\sin(\omega t + 2\pi)$ :

- 1) эллипс;
- 2) окружность;
- 3) парабола;
- 4) прямая.

5. Точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях:  $x_1 = 5\sin\omega t$ ,  $x_2 = 5\sin(\omega t + \pi/2)$ . Какой вид имеет фигура Лиссажу:

- 1) эллипс; 2) окружность; 3) парабола; 4) прямая.

## КОЛЕБАНИЯ

1. Расстояние между следующими друг за другом гребнями волны на поверхности воды 5 м. Если такая волна распространяется со скоростью 2,5 м/с, то частицы воды совершают колебания с частотой:

- 1) 200 Гц;      2) 12,50 Гц;      3) 0,50 Гц;      4) 3,14 Гц;      5) 0,20 Гц.

2. Резонансная частота электрического колебательного контура равна 50 кГц. Как нужно изменить расстояние между пластинами плоского конденсатора в этом контуре, чтобы резонансная частота стала равной 70 кГц? Сопротивлением контура пренебречь:

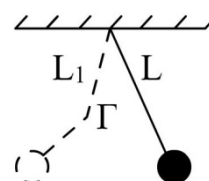
- 1) увеличить в 1,40 раза;      4) уменьшить в 1,96 раза;
- 2) уменьшить в 1,40 раза;      5) увеличить в 1,20 раза.
- 3) увеличить в 1,96 раза;

3. Тело совершает гармонические синусоидальные колебания с периодом  $T = 1,2$  с и нулевой начальной фазой. Через сколько времени после начала колебаний смещение тела от положения равновесия станет равным половине амплитуды:

- 1) 0,1 с;      2) 0,6 с;      3) 0,4 с;      4) 0,2 с;      5) 0,3 с.

4. Математический маятник длиной  $L = 10$  см совершает колебания вблизи вертикальной стенки, в которую на расстоянии  $L_1 = 6,4$  см от точки подвеса вбит гвоздь Г. Период колебаний такого маятника равен:

- 1) 1,0 с;      2) 2,0 с;      3) 0,5 с;      4) 0,4 с;      5) 0,8 с.



5. Во сколько раз изменится длина звуковой волны при переходе звука из воздуха в воду, если скорость звука в воде 1460 м/с, а в воздухе 340 м/с:

- 1) увеличится в 4,3 раза;                      4) уменьшится в 2,1 раза;  
2) уменьшится в 4,3 раза;                      5) не изменится.  
3) увеличится в 2,1 раза;

## КОЛЕБАНИЯ

1. Звуковая волна частотой 11 кГц распространяется в стальном стержне со скоростью 5,5 км/с. Длина этой волны будет равна:

- 1) 0,5 м;            2) 1,0 м;            3) 2,0 м;            4) 5,5 м;            5) 10,0 м.

2. Если в идеальном колебательном контуре к конденсатору параллельно подсоединить конденсатор вдвое большей емкости, то частота колебаний в контуре:

- 1) увеличится в 2 раза;                      4) уменьшится в 3 раза;  
2) увеличится в  $\sqrt{2}$  раз;                      5) уменьшится в  $\sqrt{3}$  раз.  
3) останется неизменной;

3. Частота колебаний заряда на конденсаторе идеального колебательного контура, ток в котором изменяется по закону  $i = 0,8 \sin 8\pi t$  (А), равна ... (в Гц).

4. Тело вращает гармонические колебания с периодом 2,4 и с амплитудой 12 см. Каково смещение тела от положения равновесия через 0,6 с после прохождения телом положения равновесия?

- 1) 4 см;            2) 3 см;            3) 2 см;            4) 6 см;            5) 12 см.

5. Две пружины с коэффициентами жесткости  $k_1$  и  $k_2$  соединены последовательно. Период гармонических колебаний груза массой  $m$  на таких пружинах равен:

- 1)  $2\pi m \frac{k_1 + k_2}{\sqrt{k_1 k_2}}$ ;    2)  $2\pi \frac{\sqrt{m k_1 k_2}}{k_1 + k_2}$ ;    3)  $\pi \frac{\sqrt{m k_1 k_2}}{(k_1 + k_2)^2}$ ;  
4)  $2\pi m \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$ ;    5)  $2\pi \sqrt{m \frac{k_1 + k_2}{k_1 k_2}}$ .



## КОЛЕБАНИЯ

1. Длина одного маятника 7 м, длина второго – 25 см. Каково отношение периодов их колебаний:

- 1) 4:1;                      2) 2:1;                      3) 1:1;                      4) 8:1.

2. Как изменится период колебаний железного шарика, подвешенного на нити, если под ним поместить сильный магнит:

- 1) увеличится;      2) не изменится;      3) уменьшится.

3. Во сколько раз нужно изменить длину математического маятника, чтобы частота колебаний увеличилась вдвое:

- 1) увеличить в 2 раза;                      3) увеличить в 4 раза;  
2) уменьшить в 2 раза;                      4) уменьшить в 4 раза.

4. Один маятник совершил 50 колебаний в минуту, второй – 150 колебаний в минуту. Как относятся длины этих маятников:

- 1) 1:3;                      2) 3:1;                      3) 9:1;                      4) 1:9.

5. Как изменится период колебаний математического маятника, если массу шарика, подвешенного на нити, увеличить в 4 раза:

- 1) увеличится в 2 раза;                      4) уменьшится в 4 раза;  
2) увеличится в 4 раза;                      5) не изменится.  
3) уменьшится в 2 раза;

## КОЛЕБАНИЯ

1. В идеальном электрическом колебательном контуре емкость конденсатора 2 мкФ, а амплитуда напряжения на нем 10 В. В таком контуре максимальная энергия магнитного поля катушки равна:

- 1) 100 Дж;      2) 0,01 Дж;      3)  $10^{-3}$  Дж;      4)  $10^{-4}$  Дж;      5) 20 Дж.

2. Тело совершает гармонические колебания с круговой частотой  $10 \text{ с}^{-1}$ . Если тело при прохождении им положения равновесия имеет скорость 0,2 м/с, то амплитуда колебаний равна:

- 1) 8 см;                      2) 2 см;                      3) 4 см;                      4) 6 см;                      5) 20 см.

3. Груз, подвешенный на пружине, в покое растягивает ее на 1 см. Если сместить груз на 2 см вниз из нерастянутого положения и отпустить, то он начнет совершать гармонические колебания с периодом, равным:

- 1) 2,0 с;      2) 0,3 с;      3) 0,2 с;      4) 0,4 с;      5) 1,8 с.

4. Скорость звука в газе равна 340 м/с. В такой среде колебания мембраны с частотой 200 Гц вызывают звуковую волну, длина которой равна:

- 1) 0,39 м;      2) 0,58 м;      3) 3,40 м;      4) 1,70 м;      5) 34,00 м.

5. В электрическом колебательном контуре емкость конденсатора равна 1 мкФ, а индуктивность катушки 1 Гн. Если для свободных незатухающих колебаний в контуре амплитуда силы тока составляет 100 мА, то амплитуда напряжения на конденсаторе при этом равна:

- 1) 100 В;      2) 10 В;      3) 30 В;      4) 80 В;      5) 60 В.

## КОЛЕБАНИЯ

1. Шарик массой 10 г совершает гармонические колебания с амплитудой 3 см и частотой  $10 \text{ с}^{-1}$ . Максимальное значение возвращающей силы, действующей на шарик, равно:

- 1) 0,5 Н;      2) 1,0 Н;      3) 1,2 Н;      4) 5,0 Н;      5) 10,0 Н.

2. Две пружины с коэффициентами жесткости  $k_1$  и  $k_2$  соединены один раз последовательно, второй раз параллельно. Отношение периодов гармонических колебаний  $T_1/T_2$  груза на таких пружинах равно:

- 1)  $\frac{k_1 + k_2}{\sqrt{k_1 k_2}}$ ;      2)  $\frac{\sqrt{k_1 k_2}}{k_1 + k_2}$ ;      3)  $\frac{\sqrt{k_1 k_2}}{(k_1 + k_2)^2}$ ;      4)  $\frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$ ;      5)  $\frac{k_1 + k_2}{k_1 k_2}$ .

3. Звуковая волна частотой 1 кГц распространяется в стальном стержне со скоростью 5 км/с. Чему равна длина этой волны:

- 1) 0,5 м;      2) 1 м;      3) 2 м;      4) 5 м;      5) 10 м.

4. Если в идеальном колебательном контуре к конденсатору параллельно подсоединить такой же конденсатор, то частота колебаний в контуре:

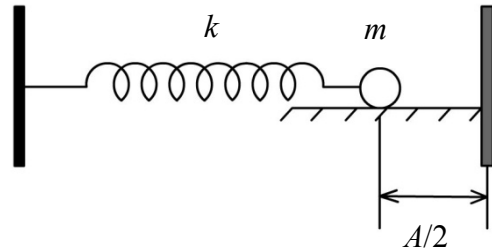
- 1) увеличится в 2 раза;      4) уменьшится в 2 раза;  
2) увеличится в  $\sqrt{2}$  раз;      5) уменьшится в  $\sqrt{2}$  раз.  
3) останется неизменной;

5. Точка совершает гармонические колебания с периодом 2 с амплитудой 50 мм. Максимальная величина ускорения этой точки равна:

- 1)  $0,1 \text{ м/с}^2$ ;    2)  $0,2 \text{ м/с}^2$ ;    3)  $0,4 \text{ м/с}^2$ ;    4)  $0,5 \text{ м/с}^2$ ;    5)  $0,8 \text{ м/с}^2$ .

6. Шарик массой  $m$  совершает гармонические колебания в горизонтальном направлении с амплитудой  $A$  на пружине жесткостью  $k$ . На расстоянии  $A/2$  от положения равновесия установили

массивную стальную плиту, от которой шарик абсолютно упруго отскакивает. Если временем соударения шарика о плиту и силой трения о горизонтальную поверхность пренебречь, то период колебания шарика равен:



- 1)  $\frac{3}{4} \pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ ;    2)  $2\pi \sqrt{\frac{m}{2k}}$ ;    3)  $2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ ;    4)  $\frac{4}{3} \pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ ;    5)  $\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ .

7. Волна распространяется со скоростью 6 м/с и частотой 4 Гц. Разность фаз колебаний точек среды, отстоящих друг от друга на расстоянии 50 см, равна:

- 1)  $60^\circ$ ;    2)  $90^\circ$ ;    3)  $120^\circ$ ;    4)  $180^\circ$ ;    5)  $360^\circ$ .

8. Изменение заряда конденсатора в идеальном колебательном контуре происходит по закону  $q = 10^{-4} \cos 10\pi t$ . При емкости конденсатора, равной 1 мкФ, максимальная энергия магнитного поля в контуре равна:

- 1)  $0,5 \cdot 10^{-2} \text{ Дж}$ ;    2)  $5 \cdot 10^{-2} \text{ Дж}$ ;    3)  $0,1 \text{ Дж}$ ;    4)  $0,5 \text{ Дж}$ ;    5)  $5 \text{ Дж}$ .

9. Шарик массой 1 г совершает гармонические колебания с амплитудой 0,5 см и частотой  $10 \text{ с}^{-1}$ . Максимальное значение возвращающей силы, действующей на шарик, равно:

- 1)  $0,5 \cdot 10^{-2} \text{ Н}$ ;    2)  $1 \cdot 10^{-2} \text{ Н}$ ;    3)  $2 \cdot 10^{-2} \text{ Н}$ ;    4)  $5 \cdot 10^{-2} \text{ Н}$ ;    5)  $1 \cdot 10^{-1} \text{ Н}$ .

10. Период колебаний математического маятника в неподвижном лифте  $T = 1 \text{ с}$ . Какова величина ускорения лифта, если период колебаний маятника стал равным  $T_1 = 1,1 \text{ с}$ :

- 1)  $1,74 \text{ м/с}^2$ ;    2)  $3,00 \text{ м/с}^2$ ;    3)  $0,36 \text{ м/с}^2$ ;    4)  $1,48 \text{ м/с}^2$ ;    5)  $2,96 \text{ м/с}^2$ .

## КОЛЕБАНИЯ

1. Электрический заряд совершает гармонические колебания вдоль прямой  $OX$ . Как зависит напряженность  $E$  электрического поля электромагнитной волны от расстояния  $R$  до заряда в направлении, перпендикулярном к прямой  $OX$ ?

1)  $E \sim \frac{1}{R}$ ;    2)  $E \sim \frac{1}{R^2}$ ;    3)  $E \sim \frac{1}{R^3}$ ;    4)  $E \sim \frac{1}{R^4}$ ;    5)  $E = 0$ .

2. Конденсатор электроемкостью  $C$  и катушка индуктивностью  $L$  включены последовательно в цепь переменного тока частотой  $\omega$ , амплитуда колебаний силы тока  $I_m$ . Чему равны амплитуды колебаний напряжения на конденсаторе и на катушке:

1)  $I_m\omega C, I_m\omega L$ ;    2)  $\frac{I_m}{\omega C}, \frac{I_m}{\omega L}$ ;    3)  $I_m\omega C, I_m\omega L$ ;    4)  $\frac{I_m}{\omega C}, I_m\omega L$ .

3. Через активное сопротивление  $R$  и конденсатор емкостью  $C$  протекает переменный ток частотой  $\omega$  с амплитудой колебаний силы тока  $I_m$ . Каковы средние значения мощности за один период на активном сопротивлении и на конденсаторе:

1)  $I_m^2 R, \frac{I_m^2}{\omega C}$ ;    2)  $\frac{I_m^2 R}{2}, \frac{I_m^2}{2\omega C}$ ;    3)  $\frac{I_m^2 R}{2T}, \frac{I_m^2}{2\omega CT}$ ;  
4)  $I_m^2 R \cos^2 \omega t, \frac{I_m^2 \cos \omega t \sin \omega t}{\omega C}$ ;    5)  $\frac{I_m^2 R}{2}, 0$ ;    6)  $0, \frac{I_m^2}{2\omega C}$ .

4. Какова резонансная частота  $\nu_0$  в цепи из катушки индуктивностью в 4 Гн и конденсатора электроемкостью в 9 Ф:

1)  $72 \pi$  Гц;    2)  $12 \pi$  Гц;    3)  $36$  Гц;    4)  $6$  Гц;    5)  $\frac{1}{12\pi}$  Гц;    6)  $\frac{1}{6}$  Гц.

5. Каков период  $T$  собственных колебаний в контуре из катушки индуктивностью в 9 Гн и конденсатора электроемкостью в 4 Ф:

1)  $72 \pi$  с;    2)  $12 \pi$  с;    3)  $36$  с;    4)  $6$  с;    5)  $\frac{1}{12\pi}$  с;    6)  $\frac{1}{6}$  с.

## КОЛЕБАНИЯ

1. Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и двух одинаковых конденсаторов, включенных параллельно. Омическое сопротивление контура пренебрежимо мало. Период собственных колебаний  $T = 26$  мкс. Если конденсаторы включить последовательно, то период собственных колебаний контура станет равен:

- 1) 12,5 мкс;    2) 11 мкс;    3) 13 мкс;    4) 14,5 мкс;    5) 9,5 мкс.

2. Если в идеальном колебательном контуре к конденсатору параллельно подсоединить такой же конденсатор, то частота колебаний в контуре:

- 1) увеличится в 2 раза;                      4) уменьшится в 2 раза;  
2) увеличится  $\sqrt{2}$  раз;                      5) уменьшится в  $\sqrt{2}$  раз.  
3) останется неизменной;

3. В идеальном колебательном контуре сила тока изменяется по закону  $I = 0,1 \sin 10^3 t$  (А). Если в этом контуре емкость конденсатора равна 10 мкФ, то индуктивность контура равна:

- 1)  $10^{-3}$  Гн;    2)  $10^{-2}$  Гн;    3) 0,1 Гн;    4) 10 Гн;    5)  $10^2$  Гн.

4. Резонансная частота электрического колебательного контура равна 50 кГц. Как нужно изменить расстояние между пластинами плоского конденсатора в этом контуре, чтобы резонансная частота стала равной 70 кГц? Сопротивлением контура пренебречь:

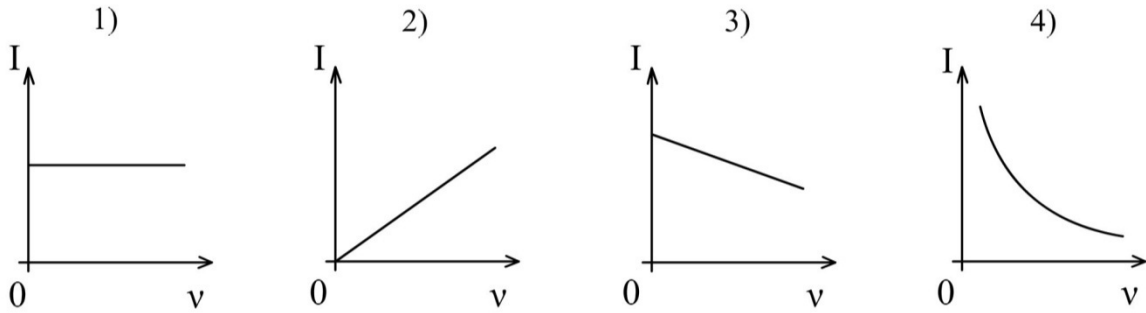
- 1) увеличить в 1,4 раза;                      4) уменьшить в 1,96 раза;  
2) уменьшить в 1,4 раза;                      5) увеличить в 1,2 раза.  
3) увеличить в 1,96 раза;

5. В электрическом колебательном контуре емкость конденсатора равна 1 мкФ, а индуктивность катушки 1 Гн. Если для свободных незатухающих колебаний в контуре амплитуда силы тока составляет 100 мА, то амплитуда напряжения на конденсаторе при этом равна:

- 1) 100 В;    2) 10 В;    3) 30 В;    4) 80 В;    5) 60 В.

## КОЛЕБАНИЯ

1. Катушка подключена к источнику переменного тока с изменяющейся частотой. Какой из графиков зависимости силы тока от частоты соответствует данной цепи при одинаковом действующем значении напряжения? Активным сопротивлением катушки пренебречь:



5) ни один из графиков не соответствует данному случаю.

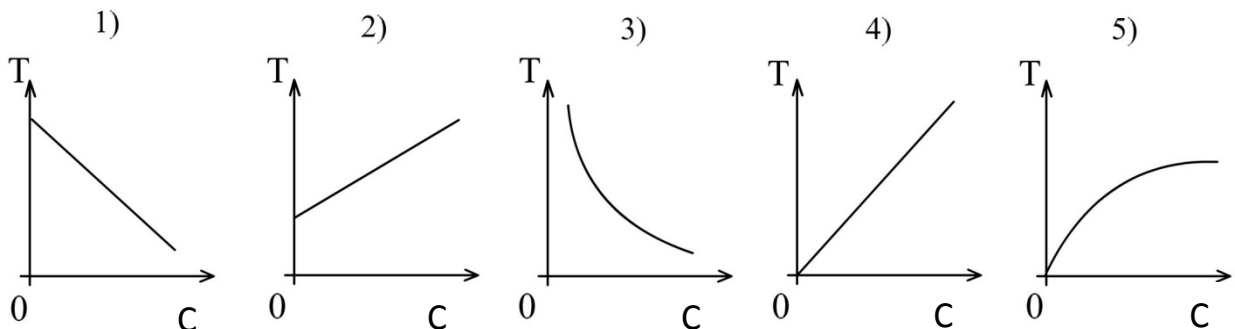
2. При резонансе в электрической цепи переменного тока, состоящей из последовательно включенных активного сопротивления  $R$ , конденсатора  $C$  и катушки  $L$ , выполняются следующие соотношения:

- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| 1) $X_L = X_C, Z = R;$    | 3) $X_L \neq X_C, R = 0;$ |
| 2) $X_L \neq X_C, Z = 0;$ | 4) $Z \gg R.$             |

3. Укажите формулу действующего значения силы переменного тока:

- 1)  $I = \frac{\varepsilon_m}{\sqrt{2}};$     2)  $I = \frac{v_m}{\sqrt{2}};$     3)  $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}};$     4)  $I = I_m \sqrt{2};$     5)  $I = \varepsilon_m \sqrt{2}.$

4. Какой график выражает зависимость периода колебаний, возникающих в колебательном контуре, от емкости контура:



5. Укажите формулу амплитуды колебаний силы переменного тока:

1)  $I_m = U_m \omega$ ; 2)  $I_m = q_m U_m$ ; 3)  $I_m = \omega R$ ; 4)  $I_m = q_m \omega_0$ ; 5)  $I_m = \omega_0^2 q_m$ ;

6. В системе, состоящей из конденсатора и катушки, возникают свободные электромагнитные колебания, период которых равен:

1)  $T = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ ; 2)  $T = \frac{2\pi}{\sqrt{LC}}$ ; 3)  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{C}}$ ; 4)  $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{LC}$ ; 5)  $T = 2\pi\sqrt{LC}$ .

7. Значение напряжения, измеренное в вольтах, задано уравнением  $U = 110\cos 50\pi t$ , где  $t$  – время в секундах. Чему равно амплитудное значение напряжения, период и частота:

1)  $U_m = 0,04$  В,  $T = 25$  с,  $\nu = 110$  Гц;  
2)  $U_m = 110$  В,  $T = 0,04$  с,  $\nu = 25$  Гц;  
3)  $U_m = 25$  В,  $T = 110$  с,  $\nu = 0,04$  Гц;  
4)  $U_m = 110$  В,  $T = 50$  с,  $\nu = 100\pi^2$  Гц;  
5)  $U_m = 110$  В,  $T = 0,04$  с,  $\nu = 10\pi$  Гц.

8. Укажите формулу для расчета индуктивного сопротивления:

1)  $X_L = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ ; 2)  $X_L = \frac{2\pi}{\omega L}$ ; 3)  $X_L = \omega L$ ; 4)  $X_L = \frac{2\pi\omega}{L}$ ; 5)  $X_L = \frac{2\pi L}{\omega}$ .

9. В колебательном контуре возбуждены гармонические колебания. Во сколько раз энергия электрического поля в конденсаторе больше энергии магнитного поля в тот момент, когда сила тока в катушке в 2 раза меньше амплитудного значения:

1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) 6; 5) 8.

10. Укажите формулу закона Ома для переменного тока:

1)  $I = \frac{U}{R}$ ; 2)  $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ ; 3)  $I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}}$ ;  
4)  $I = \frac{P}{U}$ ; 5)  $I = \frac{q}{t}$ .

## КОЛЛОКВИУМ «ВОЛНОВАЯ ОПТИКА»

1. В чем состоит явление интерференции волн? Какие волны называются когерентными? Что называется оптической разностью хода двух лучей? При какой разности хода и разности фаз двух лучей наблюдается максимум, а при каких – минимум интенсивности света в точке наблюдения?

2. Расскажите, какими способами на практике можно получить когерентные волны. Поясните, в чем состоял опыт Юнга. Что называют шириной интерференционной полосы? Чему она равна? Чему равно расстояние между соседними интерференционными полосами? От чего оно зависит?

3. Как происходит интерференция света в тонких пленках? Что такое полосы равного наклона? Как они возникают?

4. Что такое кольца Ньютона? Как они возникают? Как записать условия возникновения светлых и темных колец в проходящем и отраженном свете? Каким образом можно определить, светлое или темное пятно будет в центре интерференционной картины?

5. В чем состоит явление дифракции света? При каких условиях его можно наблюдать? Какие два типа дифракции вы знаете? Сформулируйте принцип Гюйгенса и поясните его. Чем его дополнил Френель? На чем основан метод зон Френеля?

6. При удалении точки наблюдения от диафрагмы с малым круглым отверстием минимумы и максимумы в центре дифракционной картины поочередно сменяют друг друга. Поясните, почему это происходит. При каких условиях наблюдаются последние минимум и максимум?

7. Какой вид имеет дифракционная картина при дифракции параллельных монохроматических лучей на маленьком круглом экране? Какие зоны Френеля видны при этом? Как рассчитать ширину зон Френеля?

8. Как рассчитать расстояние на экране между двумя минимумами или максимумами при дифракции параллельного пучка монохроматического света в узкой щели?

9. Какова суть явления поляризации света? Какие виды поляризации света вы знаете? Как происходит поляризация света при отражении от поверхности диэлектрика? Когда отраженный луч бывает полностью поляризован? Сформулируйте закон Брюстера. В чем состоит явление полного внутреннего отражения? Какой угол называют предельным углом падения?



10. Что называется интенсивностью света? В каких единицах она измеряется? Что такое поляризатор? Какую часть интенсивности естественного света пропускает поляризатор? Почему? Сформулируйте закон Малюса и поясните его.

11. В чем состоит явление двойного лучепреломления? Какой луч называют обыкновенным, а какой – необыкновенным? Как поляризованы обыкновенный и необыкновенный лучи? Что называется оптической осью кристалла?

12. Поясните, в чем состоит эффект Керра. Что представляет собой ячейка Керра? От чего зависят разность хода и разность фаз между обыкновенными и необыкновенными лучами, возникающие при переходе к ним света через ячейку Керра?

## ОПТИКА

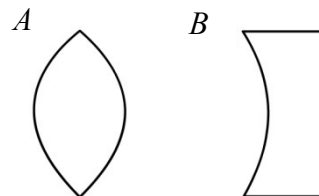
1. Человек приближается к плоскому зеркалу со скоростью 2 м/с. С какой скоростью он приближается к своему изображению:

- 1) 1 м/с;      2) 2 м/с;      3) 3 м/с;      4) 4 м/с;      5) 0 м/с.

2. На зеркало или на черный бархат давление света больше:

- 1) на зеркало;      2) на бархат;      3) одинаково.

3. Есть две линзы  $A$  и  $B$  (см. рисунок). Чему будет равно фокусное расстояние системы линз? Фокусное расстояние линзы  $A$  – 1 м, фокусное расстояние линзы  $B$  – –2 м:



- 1) 1,5 м;      2) –1 м;      3) 2 м;      4) –1,5 м;      5) –0,5 м.

4. Одинаково ли фокусное расстояние собирающей линзы для красных и синих лучей:

- 1) одинаково;      2) для красных больше;      3) для синих больше.

5. Зависит ли скорость света в стекле от цвета света:

- 1) свет большей частоты имеет меньшую скорость;  
2) свет большей частоты имеет большую скорость;  
3) не зависит.

6. Угол падения света  $60^\circ$ , угол преломления  $30^\circ$ . Во сколько раз скорость света в первой среде больше, чем во второй:

- 1) 1,2;            2) 1,4;            3) 1,5;            4) 1,7;            5) 1,9.

7. Угол падения луча света на зеркальную поверхность равен  $20^\circ$ . Каков угол между отраженным лучом и зеркальной поверхностью:

- 1)  $20^\circ$ ;            2)  $40^\circ$ ;            3)  $60^\circ$ ;            4)  $70^\circ$ ;            5)  $80^\circ$ ;            6)  $90^\circ$ .

8. Укажите формулу относительного показателя преломления ( $c$  – скорость света в вакууме,  $v$  – скорость света в веществе):

- 1)  $n = \frac{c}{v}$ ;            2)  $n = \frac{v}{c}$ ;            3)  $n = \frac{v_2}{v_1}$ ;            4)  $n = \frac{n_1}{n_2}$ ;            5)  $n = \frac{n_2}{n_1}$ .

9. Дифракцией называется:

- 1) явление отражения волн на границе раздела двух сред;
- 2) явление преломления волн при переходе света из одной среды в другую;
- 3) явление огибания волнами препятствий, приводящее к отклонению света от прямолинейного распространения;
- 4) наложение волн, приводящее к установлению в каждой точке пространства постоянной амплитуды колебаний;
- 5) явление разложения белого света в спектр.

10. Период дифракционной решетки  $2,5$  мкм. Сколько максимумов будет содержать спектр, образующийся в результате падения на дифракционную решетку плоской волны длиной  $500$  мкм:

- 1) 11;            2) 10;            3) 6;            4) 5;            5) 3.

## ОПТИКА

1. Наибольший порядок спектра, который можно наблюдать при дифракции света с длиной волны  $\lambda$  на дифракционной решетке с периодом  $d = 3,5\lambda$ , равен:

- 1) 4;            2) 7;            3) 2;            4) 8;            5) 3.

2. Сетчатка глаза начинает реагировать на желтый свет с длиной волны  $600$  нм при мощности падающего на нее излучения  $1,98 \cdot 10^{-18}$  Вт. Сколько фотонов при этом падает на сетчатку каждую секунду:

- 1) 500;            2) 3000;            3) 6;            4) 100;            5) 28.

3. С помощью какого из оптических приборов можно разложить белый свет на спектр:

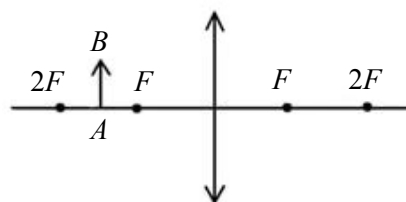
- 1) поляризатор;
- 2) дифракционная решетка;
- 3) фотоэлемент;
- 4) микроскоп;
- 5) среди перечисленных приборов такого нет.

4. Луч света падает на зеркало перпендикулярно к его поверхности. Если зеркало повернуть на  $10^\circ$ , то угол между падающим и отраженным лучами равен:

- 1)  $0^\circ$ ;                    2)  $5^\circ$ ;                    3)  $10^\circ$ ;                    4)  $15^\circ$ ;                    5)  $20^\circ$ .

5. На рисунке изображена собирающая линза, указано положение ее главной оптической оси, главных фокусов и предмета  $AB$ . Какое получится изображение предмета:

- 1) действительное, уменьшенное, прямое;
- 2) действительное, увеличенное, обратное;
- 3) мнимое, уменьшенное, обратное;
- 4) мнимое, увеличенное, обратное;
- 5) действительное, уменьшенное, обратное.



6. Максимум третьего порядка при дифракции света с длиной волны 600 нм на дифракционной решетке, имеющей 100 штрихов на 1 мм длины, наблюдается под углом:

- 1)  $\arcsin 0,60$ ;                    2)  $\arcsin 0,06$ ;                    3)  $\arcsin 0,20$ ;  
4)  $\arcsin 0,02$ ;                    5)  $\arcsin 0,18$ .

7. Свет падает нормально на дифракционную решетку с периодом, равным 2,4 мкм. Если главный дифракционный максимум второго порядка наблюдается под углом  $30^\circ$ , то длина световой волны равна ... (в нм).

8. Свет с длиной волны 0,5 мкм падает нормально на дифракционную решетку с периодом, равным 1 мкм. Главный дифракционный максимум первого порядка при этом наблюдается под углом ... (в градусах).

9. Если для угла падения светового луча из вакуума на скипидар в  $45^\circ$  угол преломления равен  $30^\circ$ , то скорость распространения света в скипидаре равна:

- 1)  $1,82 \cdot 10^8$  м/с;                    2)  $1,50 \cdot 10^8$  м/с;                    3)  $2,8 \cdot 10^8$  м/с;  
4)  $2,13 \cdot 10^8$  м/с;                    5)  $2,54 \cdot 10^8$  м/с.

10. На каком расстоянии друг от друга следует расположить две линзы – рассеивающую с фокусным расстоянием  $-4$  см и собирающую с фокусным расстоянием  $9$  см, чтобы пучок лучей, параллельных главной оптической оси линзы, пройдя через обе линзы, остался бы параллельным:

- 1)  $13$  см;      2)  $5$  см;      3)  $9$  см;      4)  $4$  см;  
5) при любом расстоянии лучи не будут параллельными.

## ОПТИКА

1. Определить угол падения луча в воздухе на поверхность воды, если угол между преломленным и отраженным лучами равен  $90^\circ$ . Показатель преломления воды  $n = 1,33$ .

- 1)  $\arcsin \frac{1}{1,33}$ ;    2)  $\arccos \frac{1}{1,33}$ ;    3)  $\arctg \frac{1}{1,33}$ ;    4)  $\arctg 1,33$ ;    5)  $\text{arcctg } 1,33$ .

2. Если дифракционная решетка имеет период, равный  $10$  мкм, то у такой решетки на каждом миллиметре длины располагается ... щелей.

3. Луч света падает на зеркало перпендикулярно к его поверхности. Если зеркало повернуть на  $10^\circ$ , то угол между падающим и отраженным лучами равен:

- 1)  $0^\circ$ ;      2)  $5^\circ$ ;      3)  $10^\circ$ ;      4)  $15^\circ$ ;      5)  $20^\circ$ .

4. Луч света падает на границу раздела двух сред под углом падения  $60^\circ$ . Отраженный луч составляет с преломленным углом  $90^\circ$ . Показатель преломления второй среды относительно первой равен:

- 1)  $0,71$ ;      2)  $0,87$ ;      3)  $1,41$ ;      4)  $2,00$ ;      5)  $1,73$ .

5. Оптическая сила собирающей линзы  $5$  дптр. На каком расстоянии от линзы нужно поместить предмет, чтобы его изображение было в натуральную величину:

- 1)  $0,1$  м;    2)  $0,2$  м;    3)  $0,4$  м;    4)  $0,8$  м;    5) такой случай невозможен.

6. Разность фаз двух интерферирующих лучей при разности хода между ними  $\frac{3}{4}$  длины волны равна:

- 1)  $\frac{3}{2}\pi$ ;      2)  $\frac{4}{3}\pi$ ;      3)  $\frac{3}{4}\pi$ ;      4)  $\frac{2}{3}\pi$ ;      5)  $\frac{\pi}{3}$ .

7. Посередине между двумя плоскими зеркалами, параллельными друг другу, помещен точечный источник света. Если источник начнет двигаться в направлении, перпендикулярном к плоскостям зеркал, со скоростью 2 м/с, то первые мнимые изображения источника в зеркалах будут двигаться относительно друг друга со скоростью:

- 1) 2 м/с;      2) 4 м/с;      3) 8 м/с;      4) 0 м/с;      5) 1 м/с.

8. Объектив какой оптической силы нужно взять для фотоаппарата, чтобы с самолета, летящего на высоте 5 км, сфотографировать местность в масштабе 1:20000:

- 1) 10 дптр;      2) 4 дптр;      3) 2 дптр;      4) 6 дптр;      5) 8 дптр.

9. Предельный угол полного внутреннего отражения на границе алмаза и жидкого азота равен  $30^\circ$ . Абсолютный показатель преломления алмаза равен 2,4. Во сколько раз скорость света в вакууме больше скорости света в жидком азоте:

- 1) в 4,8 раза;      2) в 1,2 раза;      3) в 2,1 раза;      4) в 2,0 раза;      5) в 2,4 раза.

10. На каком расстоянии от собирающей линзы с фокусным расстоянием 20 см следует поместить источник света, чтобы его изображение было мнимым и увеличенным в 4 раза:

- 1) 80 см;      2) 5 см;      3) 10 см;      4) 15 см;  
5) изображение не может быть мнимым для собирающей линзы.

## ОПТИКА

1. Чем отличается картина колец Ньютона в отраженном свете от картины в проходящем:

- 1) картины одинаковы;  
2) максимумы и минимумы поменяются местами;  
3) в первом случае колец нет;  
4) колец нет во втором случае;  
5) яркостью.

2. Установка для получения колец Ньютона в отраженном свете освещена светом ( $\lambda = 4 \cdot 10^{-5}$  см), падающем нормально. Найти радиус четвертого темного кольца, если радиус кривизны линзы  $R = 5$  м:

- 1) 1 см;      2) 2 мкм;      3)  $2,8 \cdot 10^{-3}$  м;      4) 4000 Å;      5) 7000 Å.

3. Почему в центре интерференционной картины в отраженном свете (на установке для получения колец Ньютона) получается темное пятно:

- 1) т.к. в центре разность хода очень мала;
- 2) теряется при отражении  $\pi/4$ ;
- 3) теряется при отражении  $\lambda/2$ ;
- 4) изменяется фаза на  $\pi/2$ ;
- 5) изменяется фаза на  $\sqrt{\pi}$ .

4. Линза ( $n_1$ ) лежит на плоскопараллельной пластинке ( $n_3$ ), в зазоре вещество ( $n_2$ ), причем  $n_1 < n_2$ ;  $n_1 = n_3$ . Как выглядит интерференционная картина в отраженном монохроматическом свете:

- 1) в центре темное пятно, а затем чередование светлых и темных колец;
- 2) картина не наблюдается;
- 3) цветные кольца с белым пятном в центре;
- 4) цветные кольца с темным пятном в центре;
- 5) в центре светлое пятно, а затем чередование темных и светлых колец.

5. Почему кольца труднее наблюдать в условиях, если воздушный зазор между пластинкой ( $n = 1,5$ ) и линзой ( $n = 1,5$ ), ранее заполненный воздухом, залить маслом с  $n = 1,7$ :

- 1) т.к. отраженный луч будет полностью поляризован;
- 2) т.к. яркость полос уменьшится;
- 3) т.к. изменится локализация;
- 4) т.к. интерференции не будет;
- 5) т.к. максимумы различных порядков будут накладываться.

## ОПТИКА

1. Как изменится интерференционная картина, если в опыте Юнга синий светофильтр заменить красным:

- 1) не изменится;
- 2) изменится локализация полос;
- 3) пропадут полосы;
- 4) уменьшится расстояние между полосами;
- 5) увеличится расстояние между полосами.

2. Какое из приведенных определений соответствует термину «интерференция»:

- 1) независимое распространение световых пучков;
- 2) чередование в пространстве максимумов и минимумов;

- 3) излучение когерентного света;
- 4) равномерное увеличение интенсивности;
- 5) поляризация света при отражении.

3. Что будет происходить с интерференционными полосами в эксперименте Юнга при увеличении расстояния между источниками:

- 1) уменьшится расстояние между ними;
- 2) расстояние между ними увеличится;
- 3) ничто не изменится;
- 4) полосы сместятся;
- 5) толщина полос увеличится.

4. Как изменяется при переходе от одного темного кольца к другому темному толщина зазора между линзой и пластинкой (кольца Ньютона):

- 1) на  $\lambda$ ;
- 2) не меняется;
- 3) на  $\pi$ ;
- 4) на  $\lambda/2$ ;
- 5) на  $\lambda/4$ .

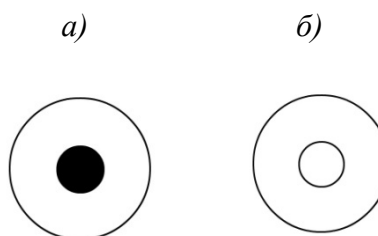
5. Почему для наблюдения интерференционной картины пленки не должны быть толстыми (свет падающий немонахроматичный):

- 1) чтобы не ослаблялся преломленный луч;
- 2) чтобы не менялась плоскость поляризации;
- 3) т.к. будет наложение максимумов различных порядков;
- 4) т.к. полосы не будут локализованы;
- 5) чтобы не ослабился отраженный луч.

## ОПТИКА

1. Какое число зон укладывается в отверстии, если дифракционная картина имеет вид: а); б):

- |                            |           |
|----------------------------|-----------|
| а)                         | б)        |
| 1) четное                  | нечетное; |
| 2) четное                  | четное;   |
| 3) нечетное                | нечетное; |
| 4) нечетное                | четное;   |
| 5) правильного ответа нет. |           |



2. Радиус отверстия дифракционного экрана возрастает в 2 раза. Во сколько раз возрастает число зон, укладывающихся в отверстии:

- 1) 8;
- 2) 2;
- 3) 1/2;
- 4) не изменится;
- 5) 4.



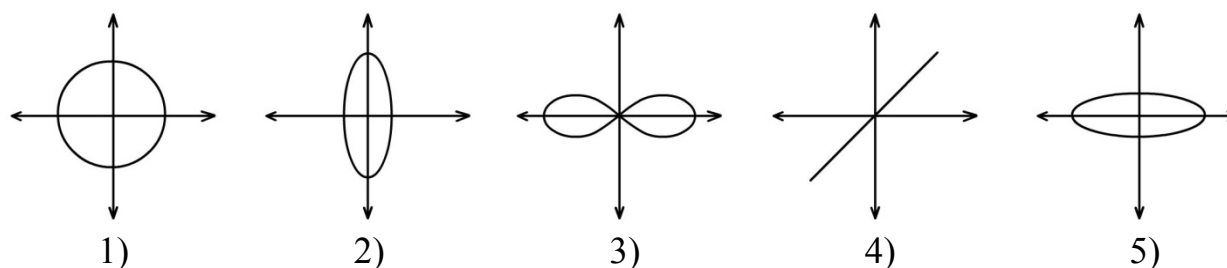


5. Установка для получения колец Ньютона в отраженном свете освещена светом ( $\lambda = 4 \cdot 10^{-5}$  см), падающим нормально. Найти радиус четвертого темного кольца, если радиус кривизны линзы  $R = 5$  м:

- 1) 1 см;            2) 2 мкм;            3)  $2,8 \cdot 10^{-3}$  м;    4) 7000 Å;            5) 4000 Å.

## ОПТИКА

1. Естественный луч падает на стеклянную пластинку под углом Брюстера. На пути отраженного луча поставили николю. Какая диаграмма  $J = f(\varphi)$  наблюдается при вращении николя?



2. Интенсивность отраженного под углом Брюстера луча равна  $J$ . Какой будет интенсивность  $J_1$ , если угол падения возрастает:

- 1)  $J_1 < J$ ;            2)  $J_1 = J$ ;            3)  $J_1 > J$ ;            4)  $J_1 = 0$ ;            5)  $J_1 = \frac{1}{2}J$ .

3. Какой свет падает на николю, если при вращении николя вокруг направления луча интенсивность прошедшего луча изменяется от 0 до  $J_0$ :

- 1) линейно поляризованный;
- 2) естественный;
- 3) частично поляризованный;
- 4) эллиптически поляризованный;
- 5) поляризованный по кругу.

4. Интенсивность падающего на первый николю естественного луча  $J_0$ . Какая интенсивность после: а) первого николя; б) второго николя, если угол между их главными плоскостями равен  $45^\circ$ :

- |    | а)      | б)        |
|----|---------|-----------|
| 1) | $J_0$   | $J_0/2$ ; |
| 2) | $J_0/2$ | $J_0/4$ ; |
| 3) | $J_0$   | $J_0/4$ ; |
| 4) | $J_0/2$ | $J_0$ ;   |
| 5) | $J_0$   | $J_0$ .   |

5. После поляризатора луч света падает на кристаллическую пластинку. Оптическая ось пластинки составляет угол  $45^\circ$  с вектором  $\vec{E}$ . Чему равно отношение интенсивностей обыкновенного и необыкновенного лучей ( $J_0/J_e$ ):

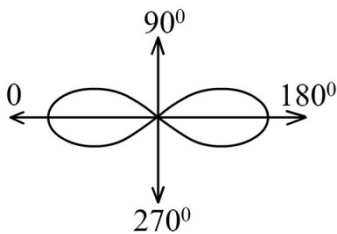
- 1)  $1/2$ ;            2) 1;            3) 2;            4) 0;            5)  $3/2$ .

## ОПТИКА

1. На систему из двух николей падает естественный свет с интенсивностью  $J_0$ . Выходящий луч имеет интенсивность  $J_0/2$ . Какой угол между главными плоскостями николей:

- 1)  $90^\circ$ ;            2)  $60^\circ$ ;            3)  $0^\circ$ ;            4)  $30^\circ$ ;            5)  $45^\circ$ .

2. Какой свет падает на николю, если при вращении николя интенсивность прошедшего луча изменяется как на представленной диаграмме:

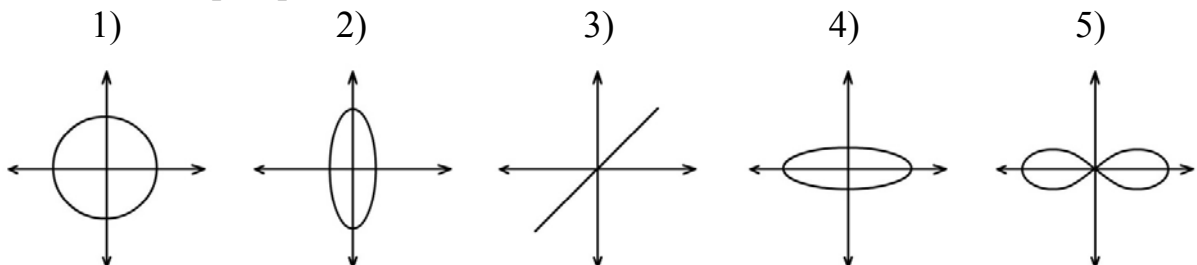


- 1) линейно поляризованный;  
 2) естественный;  
 3) частично поляризованный;  
 4) эллиптически поляризованный;  
 5) поляризованный по кругу.

3. Излучение отдельного атома представляет электромагнитную волну:

- 1) поляризованную по кругу;  
 2) эллиптически поляризованную;  
 3) неполяризованную;  
 4) линейно поляризованную;  
 5) правильного ответа нет.

4. Естественный луч падает на стеклянную пластинку под углом Брюстера. На пути отраженного луча поставили николю. Какая диаграмма  $J = f(\varphi)$  наблюдается при вращении николя:



5. Главные плоскости николей образуют угол  $30^\circ$ . Во сколько раз возрастет интенсивность прошедшего луча, если угол увеличится до  $45^\circ$ :

- 1)  $3/2$ ;            2)  $1/2$ ;            3) 2;            4) 1;            5)  $2/3$ .

## ОПТИКА

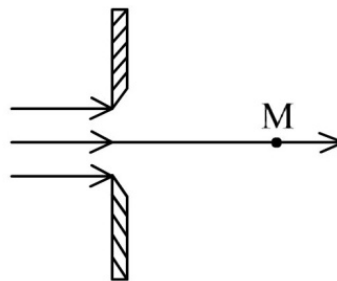
1. Расстояние между главными максимумами в дифракционной картине от решетки увеличивается, если:

- 1) уменьшается период решетки  $d$ ;
- 2) увеличивается  $d$ ;
- 3) увеличивается число щелей  $N$ ;
- 4) уменьшается  $N$ ;
- 5) уменьшается длина волны  $\lambda$ .

2. Плоская волна падает на дифракционный экран с узкой щелью. Что будет наблюдаться в центре дифракционной картины в точке М:

- а) на малых расстояниях от щели;
- б) на больших:

- |             |           |
|-------------|-----------|
| а)          | б)        |
| 1) max      | min;      |
| 2) min      | max, min; |
| 3) min      | min;      |
| 4) max, min | max;      |
| 5) max      | max, min. |



3. Некоторой точке наблюдения М соответствует одна зона Френеля, укладывающаяся в отверстие. Что наблюдается в центре дифракционной картины, max или min, если:

- а) отверстие увеличить
- б) отверстие уменьшить:

- |                |              |
|----------------|--------------|
| а)             | б)           |
| 1) min         | max;         |
| 2) max или min | max;         |
| 3) max         | max;         |
| 4) min или max | min;         |
| 5) min         | min или max. |

4. Точечный источник света расположен на расстоянии 1 м перед диафрагмой с круглым отверстием  $r = 1$  мм. Найти расстояние до точки наблюдения, если известно, что в отверстии укладывается три зоны ( $\lambda = 0,5$  мкм):

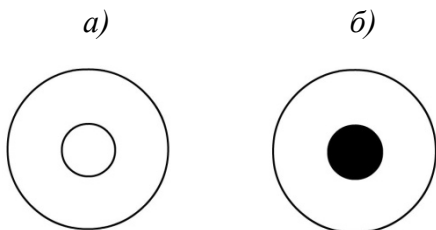
- 1) 2,5 м; 2) 1 м; 3) 1,5 м; 4) 2 м; 5) правильного ответа нет.

5. Радиус отверстия дифракционного экрана возрастает в 2 раза. Во сколько раз возрастает число зон, укладывающихся в отверстии:

- 1) 8; 2) 2; 3) 1/2; 4) не изменится; 5) 4.

## ОПТИКА

1. Какое число зон Френеля укладывается в отверстие, если дифракционная картина имеет вид: а); б):

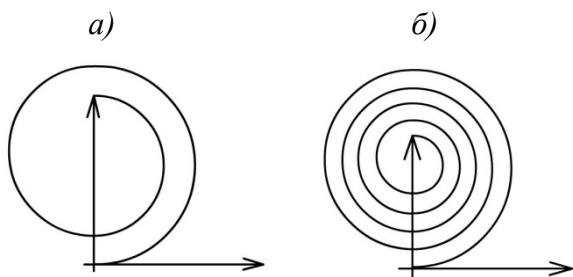


- |                            | а)      б) |
|----------------------------|------------|
| 1) 1                       | 2;         |
| 2) 2                       | 2;         |
| 3) 2                       | 1;         |
| 4) 1                       | 1;         |
| 5) правильного ответа нет. |            |

2. Чему равна площадь первой зоны Френеля в  $\text{мм}^2$ , если расстояния от источника до дифракционного экрана и от него до точки наблюдения равны 1 м ( $\lambda = 6 \cdot 10^{-4}$  мм):

- 1) 0,47;      2) 0,94;      3) 1,88;      4) 2,35;      5) 3,76.

3. Сколько зон открывает отверстие, если векторная диаграмма имеет вид: а); б):



- |                            | а)      б) |
|----------------------------|------------|
| 1) 2                       | 1;         |
| 2) $\infty$                | 1;         |
| 3) 3                       | $\infty$ ; |
| 4) 3                       | 12;        |
| 5) правильного ответа нет. |            |

4. На пути светового пучка с интенсивностью  $J_0$  поместили диафрагму с отверстием, открывающим первую половину первой зоны Френеля. Используя метод векторных диаграмм, определить: а) амплитуду колебаний б) интенсивность:

- | а)                | б)        |
|-------------------|-----------|
| 1) $A_1/2$        | $4J_0$ ;  |
| 2) $A_1/\sqrt{2}$ | $2 J_0$ ; |
| 3) $A_1/2$        | $J_0$ ;   |
| 4) $A_1$          | $2J_0$ ;  |
| 5) $A_1$          | $4J_0$ .  |

5. Точечный источник света расположен на расстоянии 1 м перед диафрагмой с круглым отверстием  $r = 1$  мм. Найти расстояние до точки наблюдения, если известно, что в отверстии укладывается три зоны ( $\lambda = 0,5$  мкм):

- 1) 1 м;    2) 1,5 м;    3) 2 м;    4) 2,5 м;    5) правильного ответа нет.

## ОПТИКА

1. Световая волна характеризуется длиной волны  $\lambda$ , частотой  $\nu$  и скоростью распространения  $v$ . Какие из этих параметров изменяются при переходе из одной среды в другую:

- 1) только  $\lambda$ ;    4)  $\lambda$  и  $v$ ;    7)  $\lambda$ ,  $v$  и  $\nu$ ;  
2) только  $v$ ;    5)  $\lambda$  и  $\nu$ ;    8) такого среди названных параметров нет.  
3) только  $\nu$ ;    6)  $v$  и  $\nu$ ;

2. Сколько штрихов на 1 мм должна иметь дифракционная решетка для того, чтобы первый дифракционный максимум для света с длиной волны 0,5 мкм наблюдался под углом  $30^\circ$  к нормали:

- 1)  $2 \cdot 10^3$ ;    3) 500;    5)  $10^6$ ;  
2)  $10^3$ ;    4)  $2 \cdot 10^6$ ;    6)  $5 \cdot 10^5$ .

3. Свет входит из вакуума в прозрачную среду под углом падения, равным  $60^\circ$ , угол преломления  $30^\circ$ . Какова примерно скорость распространения света в этой среде:

- 1)  $\approx 300000$  км/с;    3)  $\approx \frac{300000}{\sqrt{3}}$  км/с;    5)  $\approx \frac{300000\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$  км/с.  
2)  $\approx 300000\sqrt{3}$  км/с;    4)  $\approx \frac{300000\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$  км/с;

4. На пути пучка белого света поставлены два поляризатора, оси поляризаторов ориентированы параллельно. Как ориентированы векторы  $\vec{E}$  и  $\vec{B}$  в пучке света, выходящем из второго поляризатора:

- 1) взаимно перпендикулярно и перпендикулярно к направлению распространения света;  
2) параллельно друг другу и по направлению распространения света;  
3) параллельно друг другу и перпендикулярно к направлению распространения света;  
4) векторы  $\vec{E}$  и  $\vec{B}$  имеют всевозможные направления в плоскости, перпендикулярной к направлению распространения света;  
5) модули векторов  $\vec{E}$  и  $\vec{B}$  равны 0.

5. Предмет находится на расстоянии 2 м от собирающей линзы с фокусным расстоянием 1 м. На каком расстоянии от линзы находится изображение предмета:

- 1) 0,5 м;    2) 1,5 м;    3) 2 м;    4) 1 м;    5) изображения нет.

## ОПТИКА

1. Как меняется разность хода при переходе от одной светлой полосы к следующей:

- 1) на  $\lambda$ ;      2) на  $\frac{\lambda}{2}$ ;      3) на  $\frac{3}{2}\lambda$ ;      4) не меняется;      5) на  $\frac{\lambda}{4}$ .

2. Во сколько раз увеличится расстояние между соседними интерференционными полосами на экране в опыте Юнга, если зеленый светофильтр ( $\lambda = 5 \cdot 10^{-5}$  см) заменить красным ( $\lambda = 6,5 \cdot 10^{-5}$  см):

- 1) 2;      2) 1,3;      3) 0,5;      4) 100;      5) 10/13.

3. Какое из приведенных определений соответствует термину «интерференция»:

- 1) независимое распространение световых пучков;
- 2) чередование в пространстве максимумов и минимумов;
- 3) излучение когерентного света;
- 4) равномерное увеличение интенсивности;
- 5) поляризация света при отражении.

4. На мыльную пленку ( $n = 1,33$ ) падает белый свет под углом  $\alpha = 45^\circ$ . При какой наименьшей толщине пленки отраженные лучи будут окрашены в желтый цвет ( $\lambda = 6 \cdot 10^{-5}$  см):

- 1) 0,13 м;      2) 130 нм;      3) 5 мм;      4) 4000 Å;      5) 7000 Å.

5. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между минимальными изображениями источника света было 0,5 мм, расстояние до экрана 5 м. В монохроматическом свете получились полосы на расстоянии 5 мм друг от друга. Найти волну падающего света:

- 1) 1,5 мкм;      2)  $1,5 \cdot 10^{-8}$  м;      3)  $1,3 \cdot 10^{-15}$  м;      4)  $5 \cdot 10^{-7}$  м;      5)  $7 \cdot 10^{-7}$  м.

## ОПТИКА

1. Как изменяется дифракционная картина от узкой щели, если ширину щели в 2 раза уменьшить, а длину волны в 2 раза увеличить:

- 1) сужается;      3) исчезает;      5) сдвигается параллельно.  
2) расширяется;      4) не изменяется;

2. Как изменяется в дифракционной картине от решетки:

- а) расстояние между максимумами  $X$ ;  
б) ширина максимумов  $\Delta X$ ,

если период решетки  $d$  увеличивается:

$X$	$\Delta X$
1) уменьшается	увеличивается;
2) увеличивается	уменьшается;
3) уменьшается	не изменяется;
4) не изменяется	увеличивается;
5) уменьшается	уменьшается.

3. Период решетки  $d = 6\lambda$ . Под каким углом наблюдается третий дифракционный максимум:

- 1)  $15^\circ$ ;      2)  $30^\circ$ ;      3)  $45^\circ$ ;      4)  $60^\circ$ ;      5)  $90^\circ$ .

4. В центре дифракционной картины в случае дифракции Фраунгофера наблюдается максимум (1) или минимум (2):

- 1) всегда (1);  
 2) всегда (2);  
 3) (1) или (2) в зависимости от формы препятствия;  
 4) (1) или (2) в зависимости от формы отверстия коллиматора;  
 5) (1) или (2) в зависимости от положения точки наблюдения.

5. Как изменится дисперсия дифракционной решетки во втором порядке максимума, если, не изменяя периода  $d$ , увеличить число щелей в три раза:

- 1) увеличится в 3 раза;      4) увеличится в 9 раз;  
 2) уменьшится в 6 раз;      5) уменьшится в 3 раза.  
 3) не изменится;

## ОПТИКА

1. Чему равен угол поворота плоскости поляризации при прохождении линейно поляризованного света через кристалл, помещенный в магнитное поле, если угол поворота без поля  $\alpha_0$ , обусловленный только полем –  $\alpha$ :

- 1)  $2\alpha_0$ ;      2)  $\alpha_0 - \alpha$ ;      3)  $\alpha_0 + \alpha$ ;      4)  $2\alpha$ ;      5) 0.

2. Какой будет освещенность поля  $E$  на экране, если между двумя николями, установленными параллельно, поместить кристалл кварца, способный вращать плоскость колебаний на  $45^\circ$  (освещенность без кристалла –  $E_{\max}$ ):

- 1) 0;      2)  $E_{\max}$ ;      3)  $E_{\max}/4$ ;      4)  $4E_{\max}/2$ ;      5)  $2E_{\max}$ .

3. Определить толщину кварцевой пластины (в мм), для которой угол поворота плоскости поляризации света ( $\lambda = 5090 \text{ \AA}$ ) равен  $180^\circ$ . Постоянная Верде для этой длины волны равна  $29,7 \text{ мм}^{-1}$ :

- 1) 2;      2) 4;      3) 3;      4) 12;      5) 6.





5. Как изменится разрешающая способность дифракционной решетки, если при постоянной длине решетки  $l$  период решетки  $d$  уменьшится вдвое:

- 1) не изменится;
- 2) уменьшится в 2 раза;
- 3) увеличится в 4 раза;
- 4) уменьшится в 4 раза;
- 5) увеличится в 2 раза.

## ОПТИКА

1. Явление внутреннего отражения может наблюдаться при переходе светового луча:

- 1) из воздуха в воду;
- 2) из воздуха в стекло;
- 3) из воды в стекло;
- 4) из вакуума в воду;
- 5) из воды в воздух.

2. Длина волны двух когерентных волн  $\lambda = 465$  нм. Максимум интерференции будет наблюдаться в случае, когда разность хода волн  $\Delta l$  будет равна:

- 1) 980 мкм;
- 2) 950 мкм;
- 3) 930 мкм;
- 4) 910 мкм;
- 5) 890 мкм.

3. При падении на дифракционную решетку монохроматического излучения максимум интерференции  $k$ -того порядка наблюдается под углом  $\varphi_1 = 30^\circ$ . При падении на эту же дифракционную решетку другого монохроматического излучения максимум того же порядка наблюдается под углом  $\varphi_2 = 45^\circ$ . Длина волны второго излучения больше (меньше) длины волны первого излучения в ... раз:

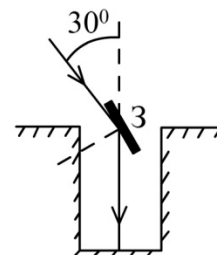
- 1) 2,8;
- 2) 1,4;
- 3) 1,0;
- 4) 0,7;
- 5) 0,4.

4. На дифракционную решетку падает монохроматическая волна с  $\lambda = 500$  нм. Максимум 8-го порядка наблюдается под углом  $\alpha = 30^\circ$ . На  $l = 1$  мм дифракционной решетки расположено число штрихов:

- 1) 250;
- 2) 125;
- 3) 100;
- 4) 75;
- 5) 50.

5. Солнечные лучи падают на землю под углом  $\alpha = 30^\circ$  (см. рисунок). Чтобы осветить дно колодца, плоское зеркало необходимо расположить к поверхности земли под углом, равным:

- 1)  $15^\circ$ ;
- 2)  $30^\circ$ ;
- 3)  $45^\circ$ ;
- 4)  $60^\circ$ ;
- 5)  $75^\circ$ .



## ОПТИКА

1. Какая размерность коэффициента поглощения в законе Бугера:

- 1) см;
- 2) безразмерный;
- 3)  $1/\text{см}\cdot\text{г}$ ;
- 4)  $\text{см}^{-1}$ ;
- 5) правильного ответа нет.

2. Интенсивность прошедшего через пластинку света составляет 10 % от интенсивности падающего. Толщина пластинки 1 см. Чему равны:

- а) оптическая плотность;
- б) коэффициент поглощения (в  $\text{см}^{-1}$ ):

- | а)                         | б)    |
|----------------------------|-------|
| 1) 1                       | 2,3;  |
| 2) 0,1                     | 0,23; |
| 3) 1                       | 4,6;  |
| 4) 2                       | 4,6;  |
| 5) правильного ответа нет. |       |

3. Пластинка поглощает свет с длинами волн  $4000 - 6000 \text{ \AA}$ . Какой цвет будет иметь пластинка при прохождении через нее белого света:

- 1) оранжевый;
- 2) красный;
- 3) синий;
- 4) черный;
- 5) зеленый.

4. Монохроматический пучок света падает нормально на поверхность пластины толщиной 2 см, коэффициент поглощения равен  $0,5 \text{ см}^{-1}$ . Коэффициент отражения от каждой поверхности пластины – 0,1. Определить пропускательность:

- 1) 0,55;    2) 0,3;    3) 0,8;    4) 0,1;    5) правильного ответа нет.

5. Сколько слоев половинного ослабления укладывается на толщине пластинки, если она уменьшает интенсивность света в  $n = 50$  раз:

- 1) 5,6;    2) 10;    3) 1,8;    4) 4;    5) 2,7.

## КОЛЛОКВИУМ «КВАНТОВАЯ ФИЗИКА И ФИЗИКА ЯДРА»

1. Что такое тепловое излучение? Какое излучение называют равновесным? Что называется энергетической совместимостью тепла? Что называют: а) испускательной способностью тела; б) его поглотительной способностью? Какая связь существует между испускательной и поглотительной способностью одного и того же тела? Каким законом эта связь выражается? Какие тела называют: а) абсолютно черными; б) абсолютно белыми; в) серыми? Какое устройство может служить моделью абсолютно черного тела? Сформулируйте закон Стефана – Больцмана и поясните его.

2. Сформулируйте закон смещения Вина и поясните его. Запишите формулу Планка. Поясните ее. Какой физический смысл имеет универсальная функция Кирхгофа? Что такое фотон? Чему равны энергия и импульс фотона? Как определить массу фотона?

3. В чем заключается явление внешнего фотоэффекта? При каких условиях это явление наблюдается? Что называется «красной границей» фотоэффекта? Что такое работа выхода электрона из металла? Сформулируйте закон внешнего фотоэффекта. Запишите уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и поясните его.

4. В чем состоит эффект Комптона? Чем объясняется это явление? Что называется комптоновской длиной волны частицы? Чем определяется длина волны смещенной линии? По какой формуле ее можно рассчитать?

5. Сформулируйте постулаты Бора. Запишите формулу для разрешенных значений энергии электрона в атоме водорода. Какие значения (согласно теории Бора) может принимать момент импульса электрона в атоме водорода?

6. В чем состоит корпускулярно-волновой дуализм свойств материи? В чем состоит гипотеза де Бройля? Запишите и объясните формулы де Бройля для длины волны и частоты волнового процесса, соответствующего движущейся частице.

7. Сформулируйте принцип неопределенности Гейзенберга. Запишите соотношение неопределенности для координаты и импульса, для энергии и момента времени и поясните их. Как, зная неопределенность в определении энергии, найти неопределенность в определении длины волны? Как, зная неопределенность в определении импульса, определить неопределенность в определении длины волны?

## КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

1. Будет ли наблюдаться фотоэффект при частоте падающего света  $\nu > \nu_{кр}$ . ( $\nu_{кр}$  – красная граница фотоэффекта):

- 1) не будет;
- 2) да, но скорость электронов уменьшится;
- 3) да, но при очень большой интенсивности света;
- 4) будет;
- 5) для металла – да, для полупроводников – нет.

2. От чего зависит работа выхода:

- 1) от интенсивности падающего света;
- 2) от красной границы фотоэффекта;
- 3) от значения уровня Ферми;
- 4) от частоты падающего света;
- 5) от запирающего потенциала.

3. Как меняется величина  $\nu_{кр}$  красной границы фотоэффекта с увеличением температуры:

- 1) уменьшается;
- 2) сильно увеличивается;
- 3) слабо увеличивается;
- 4) при большой интенсивности света сильно увеличивается;
- 5) уменьшается при большой интенсивности света.

4. Определить максимальную скорость движения электронов при фотоэффекте, если запирающий потенциал  $U_3 = 1,95$  В:

- 1) 10 м/с;    2) 0,01 км/с;    3)  $8,5 \cdot 10^5$  м/с;    4) 300 м/с;    5) 300000 км/с.

5. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла 2750 Å. Чему равно минимальное значение энергии фотона, вызывающего фотоэффект:

- 1) –13,6 эВ;    2) 4,2 Дж;    3) 0,01 эВ;    4) 0,2 Дж;    5) 4,5 эВ.

## КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

1. Найти температуру абсолютно черного тела, если известно, что максимальная излучательная способность его приходится на длину волны 5800 Å:

- 1) 500;    2) 1000;    3) 1500;    4) 3000;    5) 5000.

2. Температура абсолютно черного тела изменяется от 727 до 1727 °С. Как изменится при этом длина волны, на которую приходится максимум излучения:

- 1) увеличится в 2 раза;                      4) увеличится в 4 раза;  
 2) не изменится;                                5) уменьшится в 4 раза.  
 3) уменьшится в 2 раза;

3. Поглощательная способность серого тела равна 0,5. Чему равно отношение интегральной испускательной способности абсолютно черного тела к интегральной испускательной способности такого же серого тела, если температура тел одинакова:

- 1) 2;                      2) 0,25;                      3) 4;                      4) 0,5;                      5) 0,75.

4. Мощность излучения абсолютно черного тела равна 34 кВт. Найти температуру этого тела, если известно, что поверхность его равна  $0,6 \text{ м}^2$ :

- 1)  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ ;                      2) 100 К;                      3)  $1000 \text{ }^\circ\text{C}$ ;                      4) 1500 К;                      5) 1000 К.

5. Какие термодинамические законы вытекают из формулы Планка:

- 1) закон Стефана-Больцмана;  
 2) закон Вина;  
 3) закон Кирхгофа;  
 4) закон Стефана-Больцмана и законы Вина;  
 5) закон Стефана-Больцмана, законы Вина, закон Кирхгофа.

## КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

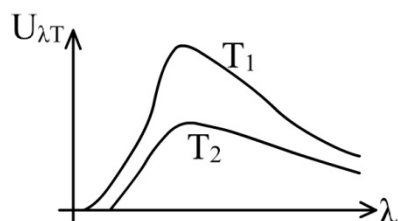
1. При изменении абсолютной температуры от  $T_1$  до  $T_2$  интегральная способность возросла в 2 раза. Чему равно отношение  $T_2/T_1$ :

- 1)  $2^2$ ;                      2) 2;                      3)  $\sqrt[3]{2}$ ;                      4)  $\sqrt[4]{2}$ ;                      5)  $2^4$ .

2. Сравните температуры  $T_1$  и  $T_2$

(см. рисунок):

- 1)  $T_1 > T_2$ ;    2)  $T_1 < T_2$ ;    3)  $T_1 = T_2$ ;  
 4)  $T_1 = 0$ ;    5)  $T_2 = 0$ .



3. Формула Планка переходит в формулу:

а) Вина, б) Релея-Джинса при:

- |                            |                     |
|----------------------------|---------------------|
| а)                         | б)                  |
| 1) малых $\nu$             | больших $\nu$ ;     |
| 2) малых $\lambda$         | больших $\lambda$ ; |
| 3) малых $T$               | больших $T$ ;       |
| 4) больших $T$             | малых $T$ ;         |
| 5) правильного ответа нет. |                     |

4. При изменении абсолютной температуры от  $T_1$  до  $T_2$  максимальная излучательная способность тела уменьшилась в 3 раза. Чему равно отношение  $T_2/T_1$ ?:

- 1)  $\sqrt{3}$ ;      2)  $1/3$ ;      3)  $\sqrt[5]{3}$ ;      4)  $\frac{1}{\sqrt{3}}$ ;      5)  $\frac{1}{\sqrt[3]{3}}$ .

5. Какие термодинамические законы вытекают из формулы Планка:

- 1) закон Стефана-Больцмана. Закон Вина;  
 2) закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. Закон Кирхгофа;  
 3) только законы Вина;  
 4) только закон Кирхгофа;  
 5) только закон Стефана-Больцмана.

### КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

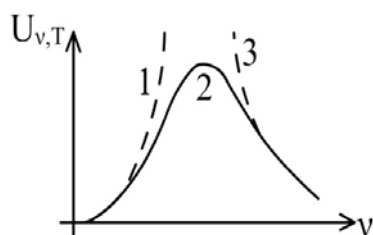
1. Найти, какое количество энергии (в джоулях) с  $1 \text{ см}^2$  поверхности в 1 с излучает абсолютно черное тело, если его температура  $727 \text{ }^\circ\text{C}$ :

- 1) 56,7;      2) 567;      3) 5,67;      4) 5670;      5) 1500.

2. Как изменится длина волны, на которую приходится максимум излучения в спектре абсолютно черного тела, если абсолютную температуру тела увеличить в 4 раза:

- 1) увеличится в 4 раза;      4) уменьшится в 2 раза;  
 2) уменьшится в 4 раза;      5) не изменится.  
 3) увеличится в 2 раза;

3. Какая кривая соответствует: а) формуле Релея – Джинса, б) формуле Вина, в) формуле Планка (см. рисунок):



- |    | а) | б) | в) |
|----|----|----|----|
| 1) | 1  | 3  | 2; |
| 2) | 2  | 3  | 1; |
| 3) | 3  | 1  | 2; |
| 4) | 2  | 1  | 3; |
| 5) | 1  | 2  | 3. |

4. Отношение испускательной способности абсолютно черного тела к испускательной способности серого тела при одинаковой температуре:

- 1) больше 2;      4) больше 1;  
 2) меньше 1;      5) верного ответа нет.  
 3) равно 1;

5. Рассчитать величину первого боровского радиуса:

- 1) 1 м;      2) 7000 Å;      3) 1 мм;      4) 0;      5) 0,53 Å.

### КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

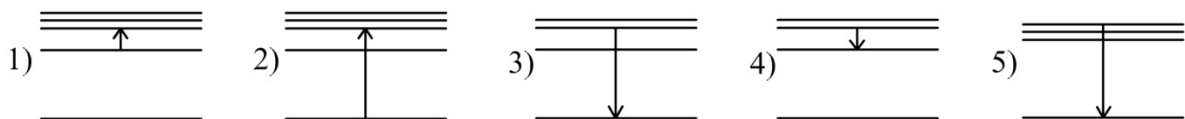
1. Как изменяются размеры атома водорода при переходе его из основного состояния в возбужденное (с точки зрения теории Бора):

- 1) не меняются;
- 2) уменьшаются в 2 раза;
- 3) периодически меняются;
- 4) увеличиваются в 4 раза;
- 5) увеличиваются в 2 раза.

2. Известно, что линейчатый спектр поглощения атомов совпадает со спектром испускания. Почему же при отсутствии в разрядной трубке тока находящийся в ней водород прозрачен и бесцветен:

- 1) т.к. в трубке мало газа;
- 2) т.к. в разряде водород ионизирован;
- 3) т.к. видимый спектр соответствует переходам между возбужденными состояниями;
- 4) т.к. излучение лежит в невидимой части спектра;
- 5) т.к. в трубке находятся молекулы водорода  $H_2$ .

3. На какой из приведенных схем показана спектральная линия серии Бальмера спектра поглощения:



4. Какой должна быть энергия электрона, чтобы он мог оторваться и уйти на любое бесконечно большое расстояние от ядра:

- 1)  $E = 0$ ;      2)  $E > 0$ ;      3)  $E < 0$ ;      4)  $E = h\nu$ ;      5)  $E = -13,6$  эВ.

5. Работа выхода для цезия  $A = 1,8$  эВ. Красная граница фотоэффекта для цезия равна:

- 1) 800 нм;      2) 690 нм;      3) 600 нм;      4) 500 нм;      5) 400 нм.

## КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

1. Для каких атомов теория Бора выполняется с большой степенью точности:
  - 1) для всех;
  - 2) только для водорода;
  - 3) для водорода и водородоподобных;
  - 4) для атомов в поле;
  - 5) для ионизованных атомов.
2. Как долго атом водорода живет в возбужденном состоянии:
  - 1)  $10^{-5}$  с;
  - 2) 1 с;
  - 3)  $10^5$  с;
  - 4)  $10^{-8}$  с;
  - 5) как угодно долго.
3. Чем отличается спектр водорода от спектра водородоподобного атома, в котором вокруг протона вместо электрона обращается  $\mu$ -мезон с массой  $207 m_e$ :
  - 1) линии спектра смещены в длинноволновую область;
  - 2) линии спектра смещены в коротковолновую область;
  - 3) не отличается;
  - 4) ярче;
  - 5) слабее.
4. Что означает тот факт, что полная энергия электрона  $E > 0$ :
  - 1) электрон вращается вокруг ядра;
  - 2) электрон движется без ускорения;
  - 3) электрон покоится;
  - 4) электрон движется ускоренно;
  - 5) электрон может уходить на бесконечно большое расстояние от ядра.
5. Найти наибольшую длину волны в ультрафиолетовой серии спектра водорода ( $R = 100000 \text{ см}^{-1}$ ):
  - 1)  $1,3 \cdot 10^{-7}$  м;
  - 2) 7000 Å;
  - 3) 4000 Å;
  - 4) 1 мм;
  - 5) 0,3 мм.

## КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

1. Какие из следующих утверждений являются частью модели атома по Резерфорду:
  - 1 – в нейтральном атоме имеется положительно заряженное ядро очень малых размеров, в ядре сосредоточена бóльшая часть массы атома;



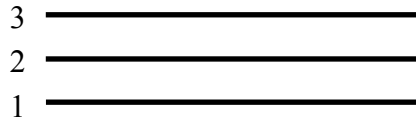
2 – электроны в атоме под действием кулоновских сил притяжения движутся вокруг ядра, как планеты движутся вокруг Солнца;

3 – атом может изменить свою энергию только дискретно, путем перехода из одного квантового состояния в другое:

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 1 и 2;
- 5) 1 и 3;
- 6) 2 и 3;
- 7) 1, 2 и 3.

2. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Переход между какими из этих уровней характеризуется излучением фотона с максимальной частотой:

- 1) 1→2;
- 2) 2→1;
- 3) 1→3;
- 4) 3→1;
- 5) 3→2;
- 6) 2→3.



3. Температура абсолютно черного тела уменьшилась от 1000 до 500 К. Как изменилась длина волны, на которую приходится максимум излучения:

- 1) уменьшилась в 16 раз;
- 2) уменьшилась в 4 раза;
- 3) уменьшилась в 2 раза;
- 4) не изменилась;
- 5) увеличилась в 2 раза;
- 6) увеличилась в 4 раза;
- 7) увеличилась в 16 раз.

4. Оцените длину волны де Бройля, соответствующую телу массой 1 г, движущемуся со скоростью 1 м/с:

- 1)  $\approx 1$  см;
- 2)  $\approx 10^{-10}$  м;
- 3)  $\approx 10^{-13}$  м;
- 4)  $\approx 10^{-15}$  м;
- 5)  $\approx 10^{-30}$  м;
- 6)  $\approx 10^{-33}$  м.

5. На твердое тело перпендикулярно к его поверхности падает свет с длиной волны  $\lambda$ . Какой импульс передает телу один фотон при поглощении света и какой – при отражении света:

- 1) в обоих случаях  $\frac{h}{\lambda}$ ;
- 2) в обоих случаях  $\frac{2h}{\lambda}$ ;
- 3) при поглощении  $\frac{h}{\lambda}$ , при отражении  $\frac{2h}{\lambda}$ ;
- 4) при поглощении  $\frac{2h}{\lambda}$ , при отражении  $\frac{h}{\lambda}$ ;
- 5) в обоих случаях  $h$ .

## КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

1. В современной физике фотон рассматривается как одна из элементарных частиц. Импульс фотона:

- 1) прямо пропорционален длине волны;
- 2) обратно пропорционален массе;
- 3) прямо пропорционален частоте;
- 4) обратно пропорционален энергии;
- 5) с длиной волны, массой, частотой и энергией не связан.

2. Как изменится максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов при увеличении интенсивности света, падающего на фотоэлемент, в два раза:

- 1) не изменится;
- 2) увеличится в два раза;
- 3) увеличится в 4 раза;
- 4) уменьшится в 2 раза;
- 5) уменьшится в 4 раза.

3. Определить энергию фотона, соответствующего излучению с длиной волны 0,5 мкм:

- 1) 1,3 эВ;
- 2) 2,5 эВ;
- 3) 4 эВ;
- 4) 5 эВ;
- 5) 16 эВ.

4. Как изменится работа выхода электрона с поверхности металлической пластины, если энергию падающего на пластину фотона увеличить с 3,5 эВ до 7 эВ:

- 1) увеличится в 2 раза;
- 2) уменьшится в 2 раза;
- 3) увеличится в 4 раза;
- 4) уменьшится в 4 раза;
- 5) не изменится.

5. Каков импульс фотона, энергия которого равна  $4 \cdot 10^{-19}$  Дж:

- 1)  $2,66 \cdot 10^{-27} \frac{\text{КГ} \cdot \text{М}}{\text{С}}$ ;
- 2)  $1,33 \cdot 10^{-27} \frac{\text{КГ} \cdot \text{М}}{\text{С}}$ ;
- 3)  $4 \cdot 10^{-27} \frac{\text{КГ} \cdot \text{М}}{\text{С}}$ ;
- 4)  $1,33 \cdot 10^{-19} \frac{\text{КГ} \cdot \text{М}}{\text{С}}$ ;
- 5)  $2,26 \cdot 10^{-20} \frac{\text{КГ} \cdot \text{М}}{\text{С}}$ .

## КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

1. С какими частицами взаимодействуют фотоны при фотоэффекте:
  - 1) только с электронами на поверхности металла;
  - 2) со связанными электронами;
  - 3) с протонами;
  - 4) со свободными электронами;
  - 5) с ионами.
2. Чему равна энергия фотона (в электронвольтах) с длиной волны  $\lambda = 5000 \text{ \AA}$ :
  - 1) 10 эВ;
  - 2) 2,48 эВ;
  - 3) 0,005 эВ;
  - 4) 1/18 эВ;
  - 5) 1,48 эВ.
3. От чего зависит работа выхода:
  - 1) от интенсивности падающего света;
  - 2) от красной границы фотоэффекта;
  - 3) от значения уровня Ферми;
  - 4) от частоты падающего света;
  - 5) от запирающего потенциала.
4. Как зависит ток насыщения от частоты падающего света:
  - 1) возрастает линейно;
  - 2) возрастает как  $\sim \nu^2$ ;
  - 3) убывает как  $\frac{1}{\nu}$ ;
  - 4) не зависит;
  - 5) убывает как  $\frac{1}{\nu^2}$ .
5. Влияет ли интенсивность падающего света при фотоэффекте на кинетическую энергию испускаемых электронов:
  - 1) влияет;
  - 2) эффект зависит от вещества;
  - 3) не влияет;
  - 4) да, при больших частотах;
  - 5) да, при малых частотах.

## КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

1. Чему равна энергия фотона, соответствующего излучению с частотой  $1,35 \cdot 10^{15}$  Гц:

- 1) 3,19 эВ;      2) 5,39 эВ;      3) 8,95 эВ;      4) 10,78 эВ;      5) 13,79 эВ.

2. У металла начинается фотоэффект при длине волны падающего излучения 700 нм. При какой длине волны падающего излучения начинается фотоэффект у металла с вдвое большей работой выхода:

- 1) 1400 нм;      2) 1000 нм;      3) 700 нм;      4) 350 нм;      5) 300 нм.

3. Во сколько раз масса фотона с длиной волны 10 нм меньше массы фотона с длиной волны 0,1 нм:

- 1) 10;      2) 50;      3) 100;      4) 150;      5) 200.

4. Как изменится количество фотоэлектронов, вырываемых светом за 1 с, если интенсивность света увеличить в 1,5 раза:

- 1) уменьшится в 1,5 раза;  
2) не изменится;  
3) увеличится в 1,5 раза;  
4) увеличится в 3 раза;  
5) увеличится в 9 раз.

5. Какому излучению соответствует длина волны  $\lambda = 10^{-5}$  м:

- 1) радиоволнам;  
2) инфракрасному излучению;  
3) ультрафиолетовому излучению;  
4) рентгеновскому излучению;  
5) гамма-излучению.

6. Красной границей фотоэффекта называется:

- 1) максимальная частота излучения, при которой еще наблюдается фотоэффект;  
2) максимальная интенсивность излучения, при которой еще наблюдается фотоэффект;  
3) минимальная длина волны излучения, при которой еще наблюдается фотоэффект;  
4) минимальная частота излучения, при которой еще наблюдается фотоэффект;  
5) минимальная частота излучения, выше которой не наблюдается фотоэффект.

## КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

1. Металлическую пластину, заряженную отрицательно, освещают фиолетовым светом, вырывающим электроны с поверхности пластины. Изменится ли скорость фотоэлектронов, если увеличить яркость света:

- 1) увеличится;      2) уменьшится;      3) не изменится.

2. Свет частотой  $\nu$  вырывает электроны с поверхности металла, их кинетическая энергия равна половине энергии фотонов. Какова «красная граница» фотоэффекта для данного металла:

- 1)  $2\nu$ ;      2)  $0,5\nu$ ;      3)  $\nu$ ;      4)  $3\nu$ .

3. Длина волны света  $\lambda$ . Какова масса фотонов этого света:

- 1)  $\frac{hc}{\lambda}$ ;      2)  $\frac{h}{\lambda c}$ ;      3)  $\frac{h\lambda}{c}$ .

4. В рентгеновском аппарате используют напряжение  $U$ . Какова длина волны рентгеновского излучения:

- 1)  $\frac{he}{cU}$ ;      2)  $\frac{hU}{ce}$ ;      3)  $\frac{hc}{eU}$ .

5. Свет длиной волны 300 нм вырывает электроны с поверхности металла, при этом энергия электронов равна половине энергии фотонов, вызывающих фотоэффект. Какая длина волны является «красной границей» фотоэффекта:

- 1) 400 нм;      2) 500 нм;      3) 600 нм;      4) 700 нм;      5) 800 нм.

6. Какова масса фотона света с длиной волны 300 Нм:

- 1)  $3,7 \cdot 10^{-36}$  кг;      4)  $7,3 \cdot 10^{-36}$  кг;  
2)  $5,3 \cdot 10^{-36}$  кг;      5)  $8,7 \cdot 10^{-36}$  кг.  
3)  $6,3 \cdot 10^{-36}$  кг;

7. Под действием солнечного света электроны могут покидать поверхность освещаемого металла. Это явление объясняется тем, что ...:

1) электрическое поле в электромагнитной волне нейтрализует притяжение электронов к ионам металла, и электроны могут покинуть его поверхность;

2) фотон сталкивается в металле с электроном и передает ему свою скорость;

3) электроны поглощают падающие фотоны и за счет их энергии преодолевают притяжение ионов металла;

4) электромагнитная волна, как ветер, сдувает свободные электроны с металла.

8. Температура абсолютно черного тела уменьшилась от 1000 до 500 К. Как изменилась длина волны, на которую приходится максимум излучения:

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| 1) уменьшилась в 16 раз; | 5) увеличилась в 2 раза; |
| 2) уменьшилась в 4 раза; | 6) увеличилась в 4 раза; |
| 3) уменьшилась в 2 раза; | 7) увеличилась в 16 раз. |
| 4) не изменилась;        |                          |

9. Как изменится вес на Земле, если постоянная Планка уменьшится в 2 раза:

- |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| 1) не изменится;        | 6) уменьшится в 4 раза; |
| 2) увеличится в 4 раза; | 7) уменьшится в 16 раз; |
| 3) увеличится в 2 раза; | 8) увеличится в 8 раз;  |
| 4) увеличится в 16 раз; | 9) уменьшится в 8 раз.  |
| 5) уменьшится в 2 раза; |                         |

10. Во сколько раз мощность электромагнитного излучения с единицы поверхности голубой звезды с температурой  $3 \cdot 10^4$  К больше аналогичной величины для желтой звезды с температурой  $6 \cdot 10^3$  К:

- 1) в 5 раз;      2) в 25 раз;      3) в 125 раз;      4) в 625 раз;      5) в 3125 раз.

## ФИЗИКА ЯДРА

1. Если в ядре изотопа гелия  ${}^3_2\text{He}$  все протоны заменить нейтронами, а нейтроны – протонами, то получится ядро:

- 1)  ${}^3\text{He}$ ;      2)  ${}^2_1\text{He}$ ;      3)  ${}^3_1\text{He}$ ;      4)  ${}^4_2\text{He}$ ;      5)  ${}^2_3\text{Li}$ .

2. Какую работу нужно совершить, чтобы увеличить скорость частицы с массой покоя  $m_0$  от 0,6 с до 0,8 с ( $c$  – скорость света в вакууме):

- 1)  $0,42 m_0 c^2$ ;      2)  $0,14 m_0 c^2$ ;      3)  $0,50 m_0 c^2$ ;      4)  $0,80 m_0 c^2$ ;      5)  $0,20 m_0 c^2$ .

3. В каком из указанных в ответах устройств используется электромагнитное излучение с наименьшей длиной волны:

- |                              |                         |
|------------------------------|-------------------------|
| 1) радиолокатор;             | 4) рубиновый лазер;     |
| 2) дозиметр гамма-излучения; | 5) оптический телескоп. |
| 3) рентгеновский аппарат;    |                         |



4. Какой частоты свет следует направить на поверхность вольфрама, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была равна 1000 км/с? Работа выхода электрона из вольфрама равна 4,5 эВ ( $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ ):

- |                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1) $15 \cdot 10^{10} \text{ Гц}$ ;  | 4) $1,8 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$ ; |
| 2) $7,5 \cdot 10^{10} \text{ Гц}$ ; | 5) $7,5 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$ . |
| 3) $7,5 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$ ; |                                     |

5. Атомные ядра одного изотопа при переходе из возбужденного состояния в нормальное излучают  $\gamma$ -кванты с частотой  $\nu$ . Опыт показал, что ядра того же изотопа в нормальном состоянии не поглощают квантов с частотой  $\nu$  и не переходят в возбужденное состояние. Чем объясняется этот эффект:

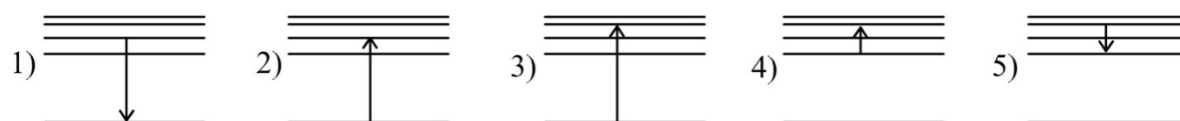
- 1) размеры атомных ядер слишком малы для взаимодействия с  $\gamma$ -квантами;
- 2) под действием электромагнитного поля заряженное ядро приходит в колебательное движение как целое тело, преобразования энергии кванта во внутреннюю энергию не происходит;
- 3) при испускании  $\gamma$ -кванта ядро испытывает отдачу и забирает часть энергии возбуждения, преобразуя ее в кинетическую энергию. Энергия испускаемого кванта оказывается меньше энергии возбуждения ядра. Испущенный квант с частотой  $\nu$  не может перевести ядро в возбужденное состояние;
- 4)  $\gamma$ -кванты не имеют электрического заряда и не способны к ядерному взаимодействию. Поэтому они не взаимодействуют с атомными ядрами;
- 5) атомные ядра взаимодействуют только друг с другом, но не с другими частицами.

## ФИЗИКА ЯДРА

1. Для каких атомов теория Бора выполняется с большой степенью точности:

- 1) для всех;
- 2) только для водорода;
- 3) для водорода и водородоподобных;
- 4) для атомов в поле;
- 5) для ионизированных атомов.

2. На какой из приведенных схем показана спектральная линия серии Лаймана спектра испускания:





3. Что означает тот факт, что полная энергия электрона  $E > 0$ :
- 1) электрон вращается вокруг ядра;
  - 2) электрон движется без ускорения;
  - 3) электрон покоится;
  - 4) электрон движется ускоренно;
  - 5) электрон может уходить на бесконечно большое расстояние от ядра.
4. Рассчитать величину первого боровского радиуса:
- 1) 1 м;
  - 2) 7000 Å;
  - 3) 1 мм;
  - 4) 0;
  - 5) 0,53 Å.
5. Найти наибольшую длину волны в ультрафиолетовой серии спектра водорода ( $R = 100000 \text{ см}^{-1}$ ):
- 1)  $1,3 \cdot 10^{-7}$  м;
  - 2) 7000 Å;
  - 3) 4000 Å;
  - 4) 1 мм;
  - 5) 0,56 нм.

### ФИЗИКА ЯДРА

1. Какой импульс передает фотон светового излучения с длиной волны  $6,6 \cdot 10^{-7}$  м идеальному зеркалу, полностью отражающему свет (фотон падает нормально):
- 1)  $1,0 \cdot 10^{-27}$  Н·с;
  - 2)  $3,3 \cdot 10^{-27}$  Н·с;
  - 3)  $2,0 \cdot 10^{-27}$  Н·с;
  - 4)  $4,4 \cdot 10^{-40}$  Н·с;
  - 5) импульс фотона равен нулю.
2. Излучение какой длины волны поглотил атом водорода, если полная энергия электрона в атоме увеличилась на  $3 \cdot 10^{-19}$  Дж:
- 1) 0,46 мкм;
  - 2) 0,66 мкм;
  - 3) 0,58 мкм;
  - 4) 0,32 мкм;
  - 5) 0,86 мкм.
3. Какой из приборов используется для регистрации  $\alpha$ -частиц:
- 1) спектрограф;
  - 2) циклотрон;
  - 3) фотоэлемент;
  - 4) камера Вильсона;
  - 5) лазер.
4. Второй продукт первой ядерной реакции, осуществленной Резерфордом ( ${}^{14}_7\text{N} + \alpha \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + X$ ), представляет из себя:
- 1)  $\alpha$ -частицу;
  - 2) нейтрон;
  - 3) протон;
  - 4) электрон;
  - 5)  $\gamma$ -квант.

**5.** Ядерные реакторы на быстрых нейтронах называют реакторами-размножителями. Что размножают такие реакторы:

1) на таких реакторах размножают ядерное горючее, получая на один килограмм израсходованного горючего более килограмма нового ядерного горючего;

2) на таких реакторах размножают нейтроны. Каждый нейтрон в результате цепной реакции дает несколько новых нейтронов;

3) на этих реакторах разгоняют нейтроны до таких скоростей, при которых они могут осуществлять цепные ядерные реакции, т.е. размножаться;

4) на таких реакторах быстрые нейтроны при столкновениях с медленными нейтронами ускоряют их и общее число нейтронов, способных осуществлять ядерные реакции, увеличивается.

## ФИЗИКА ЯДРА

**1.** На расстоянии  $10^{-15}$  м между центрами двух протонов ядерные силы притяжения значительно превосходят силы кулоновского отталкивания и гравитационного притяжения. Какие силы будут преобладающими на расстоянии  $2 \cdot 10^{-15}$  м:

- 1) ядерные силы;
- 2) кулоновское взаимодействие;
- 3) гравитационное взаимодействие;
- 4) все три силы будут примерно одинаковы;
- 5) все три силы будут пренебрежимо малы.

**2.** В результате радиоактивного распада из ядра урана  $^{238}\text{U}$  вылетает  $\alpha$ -частица, а ядро урана  $^{238}\text{U}$  превращается в ядро тория  $^{234}\text{Th}$ . Что произойдет, если сразу после вылета  $\alpha$ -частица столкнется с ядром тория  $^{234}\text{Th}$ :

- 1) произойдет ядерная реакция расщепления ядра тория;
- 2) энергия  $\alpha$ -частицы недостаточна для проникновения в ядро тория, произойдет рассеяние  $\alpha$ -частицы;
- 3) произойдет захват  $\alpha$ -частицы ядром тория  $^{234}\text{Th}$ , и оно снова превратится в исходное ядро урана  $^{238}\text{U}$ ;
- 4)  $\alpha$ -частица разрушится от удара, ядро тория останется целым.

**3.** Сколько возможных квантов с различной энергией может испустить атом водорода, если электрон находится на четвертой стационарной орбите:

- 1) 1;                      2) 2;                      3) 3;                      4) 4;                      5) 6.



3. Какими спектрами энергии обладают  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучения при радиоактивном распаде атомных ядер:

- 1)  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ - – сплошными;
- 2)  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ - – дискретными;
- 3)  $\alpha$ - и  $\beta$ - – сплошными,  $\gamma$ - – дискретными;
- 4)  $\alpha$ - и  $\beta$ - – дискретными,  $\gamma$ - – сплошными;
- 5)  $\alpha$ - и  $\gamma$ - – дискретными,  $\beta$ - – сплошными;
- 6)  $\alpha$ - и  $\gamma$ - – сплошными,  $\beta$ - – дискретными.

4. Почему спектр энергий  $\beta$ -частиц при распаде атомных ядер одного изотопа оказывается сплошным:

- 1) потому, что атомные ядра могут изменять свою внутреннюю энергию непрерывно;
- 2) потому, что одинаковая в каждом распаде энергия делится случайным образом между тремя частицами – продуктами распада;
- 3) потому, что одинаковая в каждом распаде энергия делится случайным образом между двумя частицами – продуктами распада;
- 4) потому, что электроны растрачивают часть своей энергии при движении в веществе;
- 5) потому, что часть энергии при распаде излучается  $\gamma$ -квантами, и эта энергия в каждом распаде разная.

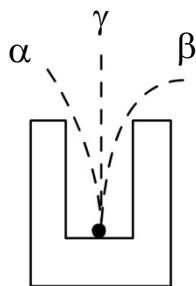
5. Чему равна масса фотона рентгеновского излучения с длиной волны  $2,5 \cdot 10^{-10}$  м:

- 1) 0 кг;
- 2)  $1,6 \cdot 10^{-19}$  кг;
- 3)  $9,1 \cdot 10^{-31}$  кг;
- 4)  $6,6 \cdot 10^{-32}$  кг;
- 5)  $8,8 \cdot 10^{-33}$  кг.

## ФИЗИКА ЯДРА

1. Одинакова ли масса ядра атома и сумма масс нуклонов, образующих ядро:

- 1) масса ядра меньше;
- 2) масса ядра больше;
- 3) одинакова;
- 4) у ядер атомов разных элементов по-разному.



2. В сильном магнитном поле радиоактивное излучение делится на три части:  $\alpha$ -лучи,  $\beta$ -лучи,  $\gamma$ -лучи (см. рисунок). Как направлено магнитное поле:

- 1) вправо;
- 2) влево;
- 3) вверх;
- 4) вниз;
- 5) перпендикулярно к плоскости рисунка.

3. В ядре атома углерода 6 протонов. Сколько всего частиц в атоме углерода ( $^{12}\text{C}$ ):

- 1) 24;                      2) 18;                      3) 12;                      4) 6.

4. Энергия связи ядра атома водорода:

- 1) больше нуля;  
2) равна нулю;  
3) меньше нуля;  
4) зависит от взаимодействия с электроном атома.

5. Сколько нейтронов содержит ядро радия  $^{226}_{88}\text{Ra}$  :

- 1) 138;                      2) 88;                      3) 226;                      4) 314.

6. Атомы газообразного водорода находятся на четвертом энергетическом уровне. Сколько всего линий будет в спектре излучения газа:

- 1) 5;                      2) 6;                      3) 10;                      4) 4.

7. Какова длина волны в спектре излучения водорода при переходе атомов с четвертого на первый энергетический уровень:

- 1)  $\sim 100$  нм;              2)  $\sim 50$  нм;              3)  $\sim 150$  нм;              4)  $\sim 200$  нм.

8. Массовое число атома показывает:

- 1) число частиц в атоме;  
2) число частиц в ядре;  
3) число электронов на оболочке атома;  
4) массу атома в а.е.м.

9. Удельные энергии связи нуклонов в ядрах  $^{245}_{96}\text{Cm}$ ,  $^{246}_{95}\text{Am}$ ,  $^{240}_{94}\text{Pu}$  равны соответственно 0,22; 0,23 и 0,21 МэВ/нуклон. Какое ядро наиболее стабильно:

- 1) ядро  $^{245}_{96}\text{Cm}$ ;              3) ядро  $^{240}_{94}\text{Pu}$  ;  
2) ядро  $^{246}_{95}\text{Am}$ ;              4) все ядра примерно одинаково стабильны.

10. Какое из приведенных ниже уравнений является уравнением ядерной реакции:

- 1)  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ ;                      3)  $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ ;  
2)  $\text{O} \rightarrow \text{O}^+ + {}^0_{-1}\text{e}$ ;                      4)  ${}^{19}_8\text{O} \rightarrow {}^{19}_9\text{F} + {}^0_{-1}\text{e}$ .

## ФИЗИКА ЯДРА

1. Энергия связи ядер  ${}_{15}^{30}\text{P}$ ,  ${}_{21}^{40}\text{Sc}$  и  ${}_{82}^{190}\text{Pb}$  приблизительно одинакова (примерно равна 20 МэВ). Какое из этих ядер более устойчиво:

- 1) ядро  ${}_{15}^{30}\text{P}$ ;                      3) ядро  ${}_{82}^{190}\text{Pb}$ ;  
2) ядро  ${}_{21}^{40}\text{Sc}$ ;                      4) эти ядра одинаково устойчивы.

2. Гамма-излучение представляет собой:

- 1) поток электронов;  
2) поток протонов;  
3) поток нейтронов;  
4) электромагнитные волны.

3. Общее число нуклонов в ядре показывает ...:

- 1) относительная атомная масса;  
2) массовое число;  
3) порядковый номер в таблице Менделеева;  
4) сумма массового числа и порядкового номера элемента.

4. Реакция деления атомного ядра заключается ...:

- 1) в испускании ядром электромагнитных волн;  
2) в разделении ядра на меньшее и  $\alpha$ -частицу;  
3) в разделении ядра на два соразмерных по массе ядра;  
4) в любом из указанных в ответах 1 – 3 процессе.

5. При любой ядерной реакции никогда не меняется ...:

- 1) суммарное число нуклонов;  
2) суммарное число электронов;  
3) суммарная масса ядер и частиц;  
4) суммарное число протонов.

6. Альфа-излучение представляет собой ...:

- 1) поток ядер гелия;                      3) поток нейтронов;  
2) поток электронов;                      4) электромагнитные волны.

7. В каком из уравнений ядерных реакций, приведенных ниже, нарушен закон сохранения электрического заряда:

- 1)  ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{90}^{232}\text{Th} + {}_2^4\text{He}$ ;    3)  ${}_{22}^{48}\text{Ti} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{22}^{47}\text{Ti} + 2{}_0^1\text{n}$ ;  
2)  ${}_{79}^{197}\text{Au} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{80}^{197}\text{Hg} + {}_1^1\text{p}$ ;    4)  ${}_{92}^{236}\text{U} \rightarrow {}_{40}^{97}\text{Zr} + {}_{52}^{137}\text{Te} + 2{}_0^1\text{n}$ .

8. Электронная оболочка атома  ${}_{13}^{22}\text{Al}$  содержит ...:

- 1) 9 электронов;
- 2) 13 электронов;
- 3) 22 электрона;
- 4) 35 электронов.

9. Ядро атома  ${}_{79}^{180}\text{Au}$  содержит ...:

- 1) 79 нейтронов и 180 протонов;
- 2) 79 протонов и 101 электрон;
- 3) 79 протонов и 180 нейтронов;
- 4) 79 протонов и 101 нейтрон.

10. Энергия связи ядра – это энергия, которая ...:

- 1) выделяется при реакции деления этого ядра;
- 2) необходима для разделения ядра на две половины;
- 3) выделяется при реакции синтеза ядра из других ядер;
- 4) необходима для разделения ядра на отдельные протоны и нейтроны.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Груздев, В.А. Физика в задачах: пособие для самостоятельной подготовки школьников к тестированию / В.А. Груздев, В.Г. Залесский. – Новополоцк: ПГУ, 2004. – 224 с.
2. Кабардин, О.Ф. Контрольные и проверочные работы по физике: методическое пособие / О.Ф. Кабардин, С.И. Кабардина, В.А. Орлов. – 5-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2001. – 192 с.
3. Капельян, С.Н. Физика в экзаменационных тестах / С.Н. Капельян, И.З. Джилавдари. – Минск: Тетра Систем, 2003. – 336 с.
4. Капельян, С.Н. Физика: типичные ошибки на централизованном тестировании и экзамене / С.Н. Капельян, В.А. Малашонок. – Минск: Аверсэв, 2006. – 286 с.
5. Кембровская Н.Г. Тренажер к тестированию по физике / Н. Г. Кембровская, И.Н. Медведь – Минск: Красико-Принт, 2005. – 192 с.
6. Макаренко, Г.М. Методические указания к практическим занятиям по физике для студентов вузов / Г.М. Макаренко. – Новополоцк: ПГУ, 1996. – 36 с.
7. Макаренко, Г.М. Коллоквиумы по физике. Ч. 1 / Г.М. Макаренко, Л.В. Андриевская. – Новополоцк: ПГУ, 2003. – 48 с.
8. Монастырский, Л.М. Тесты по физике: учеб. пособие. Сер. «Тестирование и единый экзамен» / Л.М. Монастырский, А.С. Богатин. – Ростов н/Д.: Изд. центр «Март», 2002. – 192 с.
9. Рудович, Р.В. Задачи по физике с примерами решений для школьников и абитуриентов: пособие для учащихся / Р.В. Рудович, Э.М Шпилевский. – Минск: ООО «Юнипресс», УП «Экоперспектива», 2002. – 240 с.
10. Тренин, А.Е. Тесты по физике / А.Е. Тренин, В.А. Никеров. – М.: Айрис-пресс, 2002. – 256 с.
11. Шепелевич, В.Г. Тесты по физике для учащихся и абитуриентов / В.Г. Шепелевич. – Минск: УниверсалПресс, 2003. – 272 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие .....	3
Коллоквиум «Колебания и волны».....	4
Колебания.....	5
Коллоквиум «Волновая оптика».....	16
Оптика .....	17
Коллоквиум «Квантовая физика и физика ядра» .....	35
Квантовая физика .....	36
Физика ядра.....	46

*Учебное издание*

МАКАРЕНКО Геннадий Макарович  
ГОЛУБЕВ Юрий Петрович  
ПЕТРОВИЧ Ольга Николаевна  
МЕШКОВА Наталья Валентиновна

### МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

к проведению коллоквиумов, практических  
и лабораторных занятий по физике

В трех частях

Часть 3

КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ. ОПТИКА  
КВАНТОВАЯ ПРИРОДА ИЗЛУЧЕНИЯ  
ФИЗИКА АТОМА

Редактор *Т. В. Булах*

Дизайн обложки *В. А. Виноградовой*

---

Подписано в печать 4.05.10. Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Ризография. Усл. печ. л. 3,25. Уч.-изд. л. 2,0. Тираж 150 экз. Заказ № 363.

---

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования «Полоцкий государственный университет»

ЛИ № 02330/0548568 от 26.06.2009 ЛП № 02330/0494256 от 27.05.2009

211440 г. Новополоцк, ул. Блохина, 29