

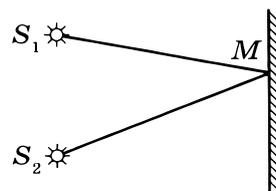
## Волновая оптика. Семинар

1. В пустом прозрачном сосуде находится дифракционная решётка. Решётка освещается лучом света лазерной указки, падающим перпендикулярно её поверхности через боковую стенку сосуда. Как изменятся длина световой волны, падающей на решётку, и угол между падающим лучом и направлением на первый дифракционный максимум, если сосуд заполнить водой?

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Длина световой волны, падающей на решётку	Угол между падающим лучом и направлением на первый дифракционный максимум

2. Когерентные источники света  $S_1$  и  $S_2$  находятся в среде с показателем преломления 2 и испускают свет с частотой  $4 \cdot 10^{14}$  Гц (см. рисунок). Каков порядок интерференционного максимума в точке  $M$ , в которой геометрическая разность хода лучей равна 1,5 мкм?



3. На поверхность стекла с показателем преломления 1,70 нанесена плёнка толщиной 250 нм с показателем преломления 1,25. Для какой длины волны видимого света коэффициент отражения будет максимальным?
4. На дифракционную решётку с периодом 0,006 мм падает по нормали плоская монохроматическая световая волна. Количество дифракционных максимумов, наблюдаемых с помощью этой решётки, равно 17. Какова максимальная возможная длина падающей волны?
5. На дифракционную решётку, имеющую 50 штрихов на 1 мм, падает нормально параллельный пучок белого света. Спектр наблюдается на экране на расстоянии 1 м от решётки. Каково расстояние между красным и фиолетовым участками спектра первого порядка (первой цветной полоски на экране), если длины волн красного и фиолетового света соответственно равны 0,8 и 0,4 мкм? Угол отклонения лучей решёткой  $\alpha$  считать малым, так что  $\sin \alpha \approx \tan \alpha \approx \alpha$ .

6. На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Под названием каждого элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов. При этом нижний индекс около массового числа указывает (в процентах) распространённость изотопа в природе. Определите число протонов в ядре **наименее** распространённого из приведённых в таблице стабильных изотопов магния.

2	II	Li литий 7 <sub>93</sub> 6 <sub>7</sub>	3	Be бериллий 9 <sub>100</sub>	4	B бор 11 <sub>80</sub> 10 <sub>20</sub>	5
3	III	Na натрий 23 <sub>100</sub>	11	Mg магний 24 <sub>79</sub> 26 <sub>11</sub> 25 <sub>10</sub>	12	13	Al алюминий 27 <sub>100</sub>
4	IV	K калий 39 <sub>93</sub> 41 <sub>6,7</sub>	19	Ca кальций 40 <sub>97</sub> 44 <sub>2,1</sub>	20	Sc скандий 45 <sub>100</sub>	21
	V	Cu медь 63 <sub>69</sub> 65 <sub>31</sub>	29	Zn цинк 64 <sub>49</sub> 66 <sub>28</sub> 68 <sub>19</sub>	30	Ga галлий 69 <sub>60</sub> 71 <sub>40</sub>	31

7. В результате цепной реакции деления урана  ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1n \rightarrow {}_{54}^{140}\text{Xe} + {}_Z^AX + 2{}_0^1n$  образуется ядро химического элемента  ${}_Z^AX$ . Каково массовое число  $A$  образовавшегося ядра?
8. В результате  $\beta^-$ -распада ядра  ${}_Z^AX$  образуется ядро  ${}_{83}^{210}\text{Bi}$ . Каково массовое число  $A$  ядра  $X$ ?
9. Интенсивность монохроматического светового пучка плавно уменьшают, не меняя частоты света. Как изменяются при этом энергия и импульс каждого фотона в световом пучке?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

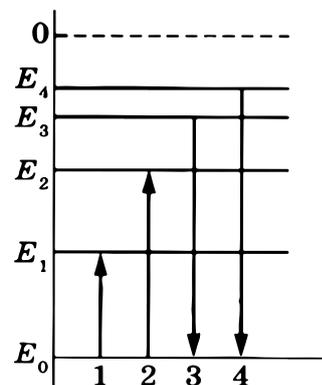
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Энергия фотона	Импульс фотона

10. На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома. Нумерованными стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями. Какие из этих четырёх переходов связаны с поглощением кванта света с наименьшей частотой и излучением света наименьшей длины волны?

Установите соответствие между процессами поглощения и испускания света и стрелками, указывающими энергетические переходы атома.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ПРОЦЕССЫ

- А) поглощение кванта света с наименьшей частотой
- Б) излучение света наименьшей длины волны

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДЫ

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

Ответ:

А	Б

11. Монохроматический свет с энергией фотонов  $E_\phi$  падает на поверхность металла, вызывая фотоэффект. При этом напряжение, при котором фототок прекращается, равно  $U_{\text{зап}}$ . Как изменятся длина волны  $\lambda$  падающего света и модуль запирающего напряжения  $U_{\text{зап}}$ , если энергия падающих фотонов  $E_\phi$  увеличится?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Длина волны $\lambda$ падающего света	Модуль запирающего напряжения $U_{\text{зап}}$

12. При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света фотоэлемент освещался через светофильтры. В первой серии опытов использовался светофильтр, пропускающий только синий свет, а во второй — только зелёный. В каждом опыте наблюдали явление фотоэффекта и измеряли напряжение запираения.

Как изменились частота, соответствующая «красной границе» фотоэффекта, и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов в результате перехода от первой серии опытов ко второй?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Частота, соответствующая "красной границе" фотоэффекта	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

13. У одного изотопа меди массовое число равно  $A_1$ , а у другого —  $A_2$ , причём  $A_2 > A_1$ . Как меняется число протонов и число нейтронов в ядре при переходе от первого изотопа ко второму?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

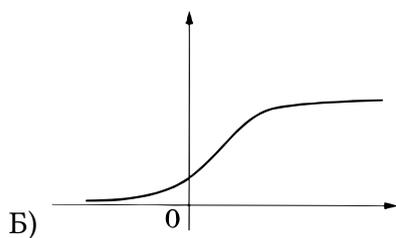
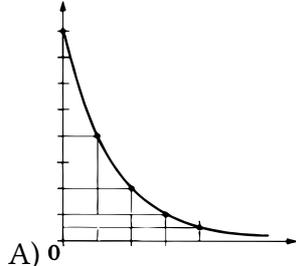
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Число протонов в ядре	Число нейтронов в ядре

14. Установите соответствие между графиками, представленными на рисунках, и законами (зависимостями), которые они могут выражать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ



ЗАКОНЫ

- 1) зависимость максимальной кинетической энергии фотоэлектронов от частоты света
- 2) зависимость энергии фотона от частоты света
- 3) зависимость силы фототока от напряжения между электродами при неизменной освещённости
- 4) закон радиоактивного распада

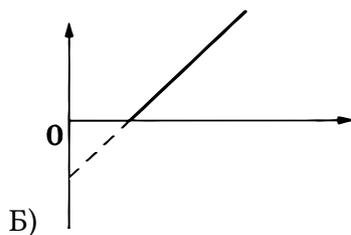
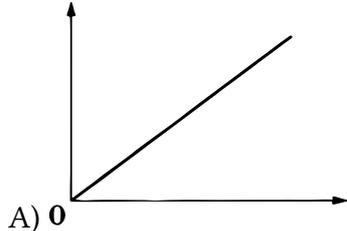
Ответ:

А	Б

15. На металлическую пластинку падает пучок монохроматического света. При этом наблюдается явление фотоэффекта. Установите соответствие между графиками и зависимостями, которые они могут отражать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ



ЗАВИСИМОСТИ

- 1) зависимость энергии падающих фотонов от частоты падающего света.
- 2) зависимость энергии падающих фотонов от длины волны падающего света
- 3) зависимость максимальной кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света
- 4) зависимость потенциальной энергии взаимодействия фотоэлектронов с ионами металла от длины волны падающего света

Ответ:

А	Б

**Ответы**

1. 22
2. 4
3. 625 нм
4. 750 нм
5. 2 см
6. 12
7. 94
8. 210
9. 33
10. 14
11. 21
12. 32
13. 31
14. 43
15. 13