



Квантовая оптика

1. Абсолютно черное тело – это тело ...

- 1) не излучающее электромагнитные волны
- 2) рассеивающее все излучение, падающее на него
- 3) абсолютно черного цвета
- 4) поглощающее все излучение, падающее на него



2. Внешний фотоэффект в металле вызывается монохроматическим излучением. При увеличении интенсивности этого излучения в 2 раза максимальная скорость фотоэлектронов, покидающих металл ...

- 1) увеличится в 2 раза
- 2) не изменится
- 3) увеличится в 4 раза
- 4) увеличится в 8 раз
- 5) увеличится в $\sqrt{2}$ раз



3. Два источника излучают свет с длиной волны 375 нм и 750 нм. Отношение импульсов фотонов, излучаемых первым и вторым источниками, равно ...

1) $\frac{1}{4}$

2) $\frac{1}{2}$

3) 4

4) 2



4. Если зеркальную пластинку, на которую падает свет, заменить на зачерненную той же площади, то световое давление ...

- 1) останется неизменным
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) увеличится в 2 раза



5. Импульс фотона имеет наибольшее значение в диапазоне частот ...

- 1) видимого излучения
- 2) рентгеновского излучения
- 3) инфракрасного излучения
- 4) ультрафиолетового излучения



6. Кинетическая энергия фотоэлектронов при фотоэффекте увеличивается, если ...

1) уменьшается работа выхода электронов из металла

2) увеличивается работа выхода электронов из металла

3) увеличивается интенсивность светового потока

4) уменьшается интенсивность светового потока

5) уменьшается энергия падающего кванта



7. Красная граница фотоэффекта приходится на зеленый свет. Фотоэффект будет наблюдаться при освещении катода светом ...

- 1) желтым
- 2) любым
- 3) фиолетовым
- 4) красным



8. На непрозрачную поверхность направляют поочередно поток одинаковой интенсивности фиолетовых, зеленых, красных лучей. Давление света на эту поверхность будет наибольшим для лучей ...

- 1) зеленого цвета
- 2) красного цвета
- 3) фиолетового цвета



9. На черную пластинку падает поток света. Если число фотонов, падающих на единицу поверхности в единицу времени увеличить в 2 раза, а черную пластинку заменить зеркальной, то световое давление ...

- 1) увеличится в 4 раза
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) уменьшится в 2 раза
- 4) останется неизменным



10. При внешнем фотоэффекте в металле максимальная скорость вылета фотоэлектронов зависит от ...

- 1) интенсивности излучения
- 2) угла падения излучения на поверхность металла
- 3) частоты излучения
- 4) величины напряжения, приложенного к фотоэлементу



11. При освещении катода вакуумного фотоэлемента потоком монохроматического света происходит освобождение фотоэлектронов. Если интенсивность света уменьшится в 4 раза, то количество фотоэлектронов, вырываемых светом за 1 с ...

- 1) увеличится в 4 раза
- 2) уменьшится в 4 раза
- 3) не изменится
- 4) уменьшится в 16 раз
- 5) уменьшится в 2 раза



12. При увеличении абсолютной температуры абсолютно черного тела в 2 раза длина волны в максимуме спектральной плотности излучения тела ...

- 1) уменьшилась в 2 раза
- 2) уменьшилась в 4 раза
- 3) увеличилась в 2 раза
- 4) не изменяется



13. При увеличении абсолютной температуры абсолютно черного тела в 3 раза интегральная плотность его излучения ...

- 1) увеличивается в 3 раза
- 2) увеличивается в 81 раз
- 3) увеличивается в 9 раз
- 4) увеличивается в 27 раз
- 5) не изменяется



14. Энергия первого фотона в четыре раза больше энергии второго. Отношение импульса первого фотона к импульсу второго равно ...

- 1) 4
- 2) 2
- 3) $1/4$
- 4) 8



15. Явление испускания электронов под действием электромагнитного излучения называется ...

- 1) электризацией
- 2) фотосинтезом
- 3) ударной ионизацией
- 4) фотоэффектом

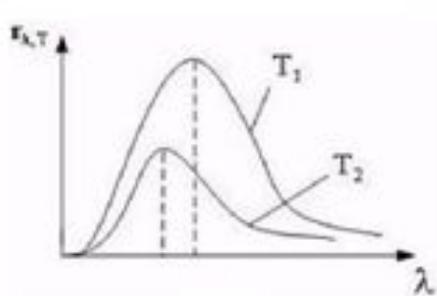


16. Одинаковое количество фотонов с длиной волны λ нормально падает на непрозрачную поверхность. Наибольшее давление свет будет оказывать в случае ...

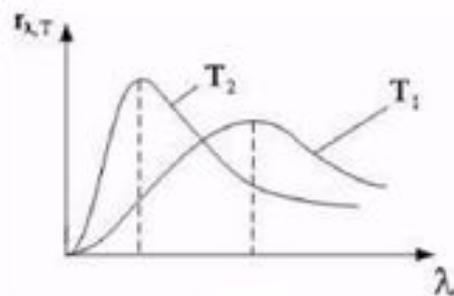
- 1) $\lambda = 700$ нм, поверхность абсолютно черная
- 2) $\lambda = 400$ нм, поверхность абсолютно черная
- 3) $\lambda = 400$ нм, поверхность - идеальное зеркало
- 4) $\lambda = 700$ нм, поверхность - идеальное зеркало



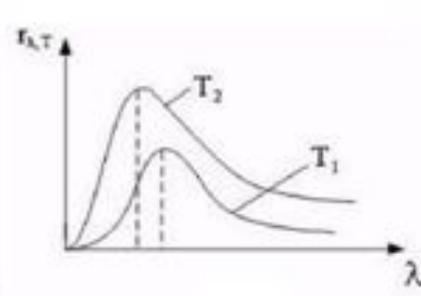
17. На рисунках по оси абсцисс отложена длина волны теплового излучения тела, по оси ординат - излучательная способность. Кривые соответствуют двум температура, причем $T_1 < T_2$. На качественном уровне правильно отражает законы излучения АЧТ рисунок ...



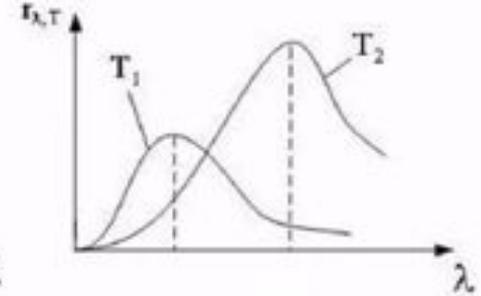
1



2



3



4



18. Время жизни атома в возбужденном состоянии $\tau = 10$ нс. Учитывая, что постоянная Планка $\hbar = 6,6 \cdot 10^{-16}$ эВ·с, ширина энергетического уровня (в эВ) составляет не менее ...

- 1) $6,6 \cdot 10^{-10}$
- 2) $1,5 \cdot 10^{-10}$
- 3) $6,6 \cdot 10^{-8}$
- 4) $1,5 \cdot 10^{-8}$



19. Если протон и нейтрон движатся с одинаковыми скоростями, то отношения их длин волн де Бройля λ_p / λ_n равно ...

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



20. Де Бройль обобщил соотношение $p = \frac{h}{\lambda}$ для фотона связанные с частицами, импульс которых равен p . Тогда, если скорость частиц одинакова, то наименьшей длиной волны обладают ...

- 1) нейтроны
- 2) электроны
- 3) протоны
- 4) α - частицы



21. Высокая монохроматичность лазерного излучения обусловлена относительно большим временем жизни электронов в метастабильном состоянии 10^{-3} с. Учитывая, что постоянная Планка $\hbar = 6,6 \cdot 10^{-16}$ эВ с, ширина метастабильного уровня (в эВ) не менее ...

- 1) $6,6 \cdot 10^{-13}$
- 2) $1,5 \cdot 10^{-13}$
- 3) $6,6 \cdot 10^{-19}$
- 4) $1,5 \cdot 10^{-19}$



22. Протон локализован в пространстве в пределах $\Delta x = 1,0 \text{ мкм}$. Учитывая, что постоянная Планка $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$, а масса протона $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ неопределенность скорости ΔV_x (в м/с) составляет не менее ...

- 1) $6,29 \cdot 10^{-5}$
- 2) $1,59 \cdot 10^{-2}$
- 3) $1,59 \cdot 10^{-5}$
- 4) $6,29 \cdot 10^{-2}$



23. Положение атома углерода в кристаллической решетке алмаза определено с погрешностью $\Delta x = 0,05 \text{ нм}$. Учитывая, что постоянная Планка $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$, а масса атома углерода $m = 1,99 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$, неопределенность скорости ΔV , его теплового движения (в м/с) составляет не менее ...

1) 106

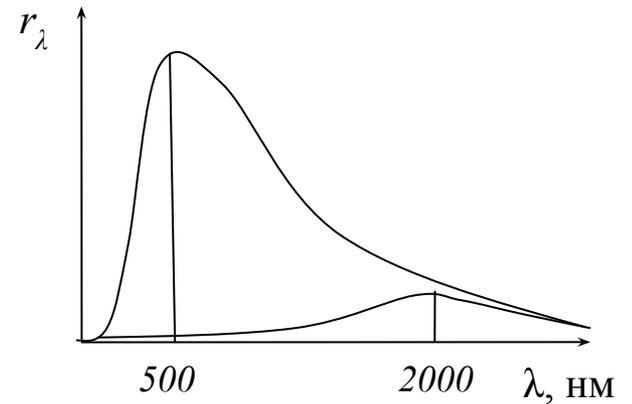
2) 0,943

3) 1,06

4) $9,43 \cdot 10^{-3}$



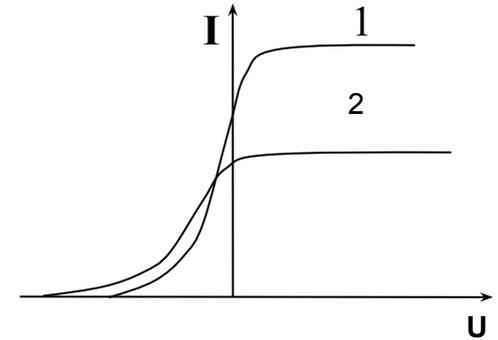
24. На рисунке показаны кривые зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при разных температурах. Если длина волны, соответствующая максимуму излучения, уменьшилась в 4 раза, то температура абсолютно черного тела ...



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



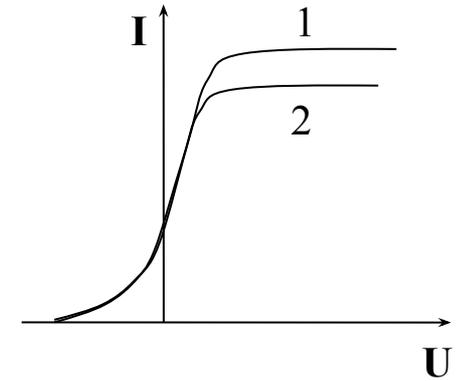
25. На рисунке представлены две вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Если E – освещенность фотокатода, а λ – длина волны падающего на него света, то справедливо следующее утверждение ...



- 1) $\lambda_1 < \lambda_2$; $E_1 < E_2$
- 2) $\lambda_1 > \lambda_2$; $E_1 > E_2$
- 3) $\lambda_1 > \lambda_2$; $E_1 < E_2$
- 4) $\lambda_1 < \lambda_2$; $E_1 > E_2$



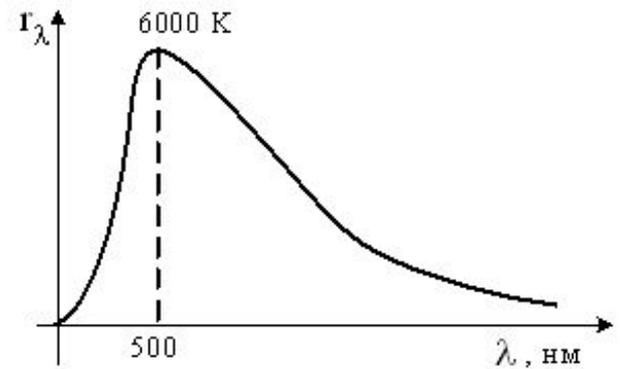
26. На рисунке представлены две вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Если E – освещенность фотокатода, а λ – длина волны падающего на него света, то справедливо следующее утверждение ...



- 1) $\lambda_1 = \lambda_2; E_1 < E_2$
- 2) $\lambda_1 > \lambda_2; E_1 = E_2$
- 3) $\lambda_1 = \lambda_2; E_1 > E_2$
- 4) $\lambda_1 < \lambda_2; E_1 = E_2$



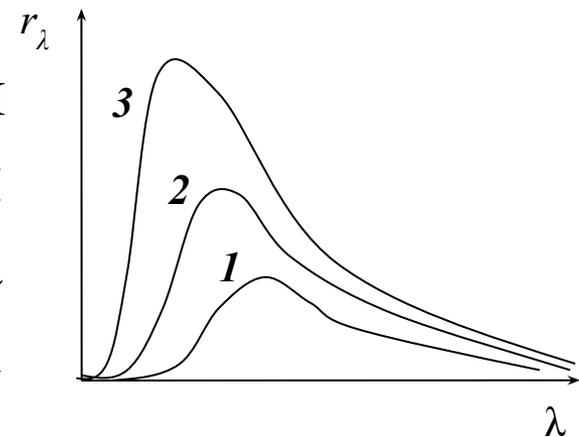
27. На рисунке показана кривая зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при $T=6000\text{K}$. Если температуру тела уменьшить в 2 раза, то энергетическая светимость абсолютно черного тела уменьшится ...



- 1) в 4 раза
- 2) в 16 раз
- 3) в 2 раза
- 4) в 8 раз



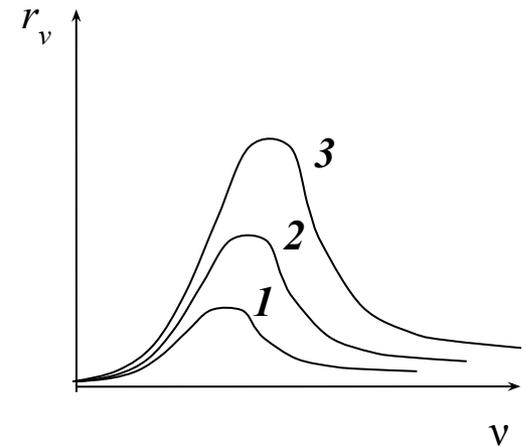
28. На рисунке представлены графики зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при различных температурах. Наименьшей температуре соответствует график ...



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



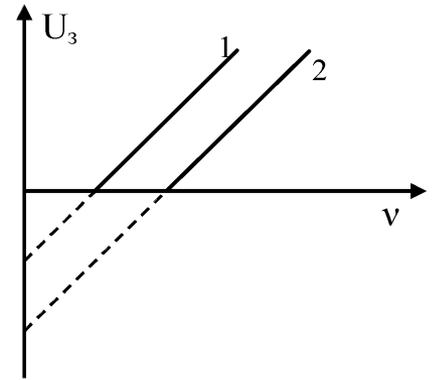
29. На рисунке представлены графики зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от частоты при различных температурах. Наибольшей температуре соответствует график ...



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



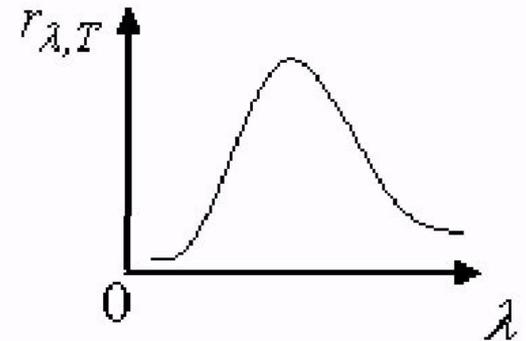
30. На рисунке представлены две зависимости задерживающего напряжения U_3 от частоты ν падающего света для внешнего фотоэффекта:



- 1) с помощью этих зависимостей можно определить значение работы выхода
- 2) $A_2 < A_1$, где A_1 и A_2 – значения работы выхода электронов из металла
- 3) зависимости получены для двух различных металлов



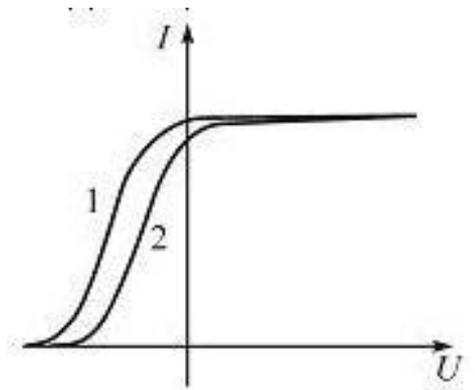
31. На рисунке изображен спектр излучения абсолютно черного тела при температуре T . При температуре T_1 площадь под кривой увеличилась в 16 раз. Температура T_1 равна ...



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



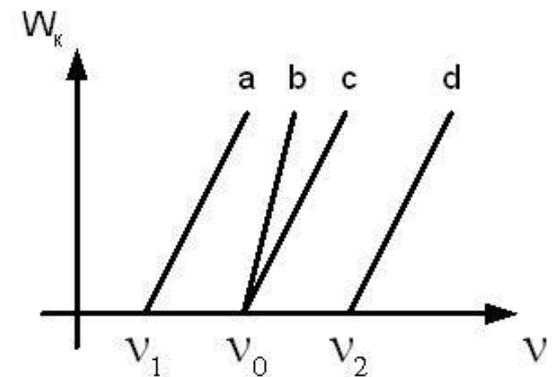
32. На рисунке приведены две вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Если E – освещенность элемента, а ν – частота падающего на него света, то для данного случая справедливы соотношения ...



- 1) $\nu_1 = \nu_2, E_1 > E_2$
- 2) $\nu_1 > \nu_2, E_1 = E_2$
- 3) $\nu_1 < \nu_2, E_1 = E_2$
- 4) $\nu_1 = \nu_2, E_1 < E_2$



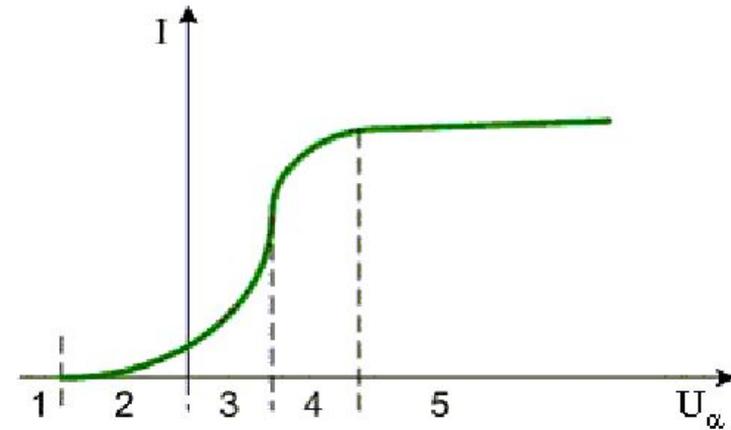
33. В опытах по внешнему фотоэффекту изучалась зависимость энергии фотоэлектронов от частоты падающего света. Для некоторого материала фотокатода исследованная зависимость на рисунке представлена линией **с**. При замене материала фотокатода на материал **с** **большой работой выхода** зависимость будет соответствовать прямой ...



- 1) а, параллельной линии с
- 2) b, имеющей больший угол наклона, чем линия с
- 3) с, т.е. останется той же самой
- 4) d, параллельной линии с



34. На рисунке приведена вольтамперная характеристика (ВАХ) фотоприемника с внешним фотоэффектом. На графике этой ВАХ попаданию всех, вылетевших в результате фотоэмиссии электронов, на анод фотоприемника соответствует область ...

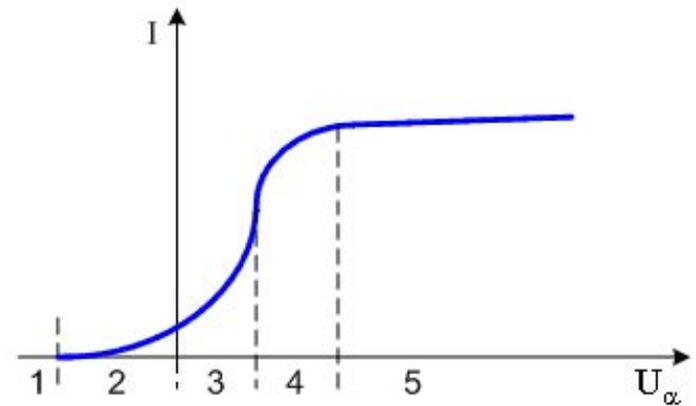


- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4
- 5) 5



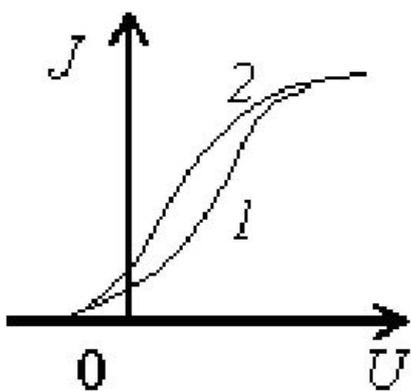
35. Полному торможению всех вылетевших в результате фотоэмиссии электронов на графике ВАХ внешнего фотоэффекта соответствует область, отмеченная цифрой ...

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4
- 5) 5

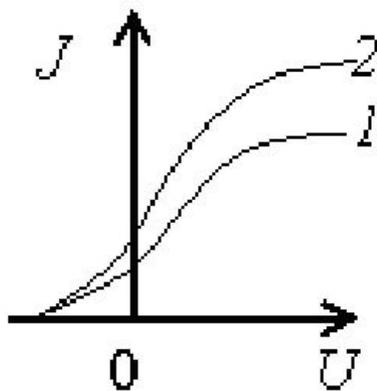




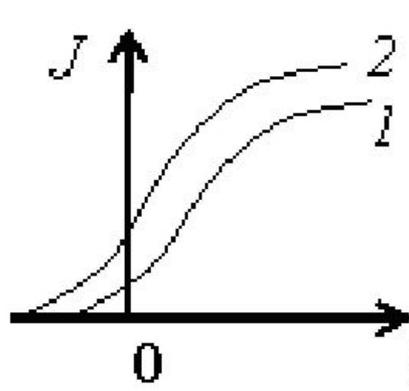
36. Если длина волны света, падающего на фотоэлемент остается неизменной, то при увеличении падающего светового потока $\Phi_2 > \Phi_1$ изменения в вольтамперной характеристике правильно представлено на рисунке ...



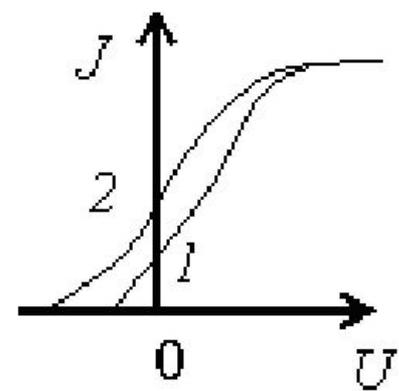
1



2



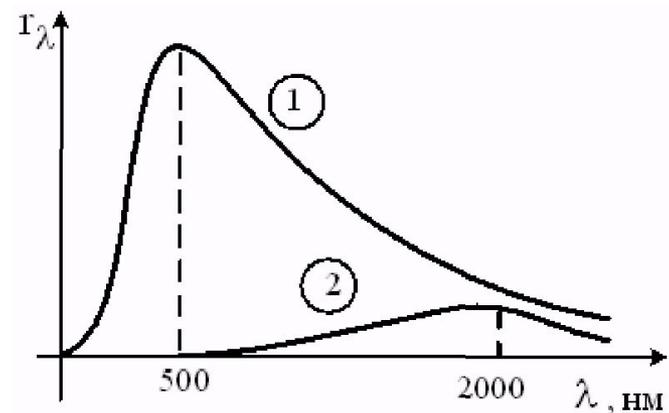
3



4



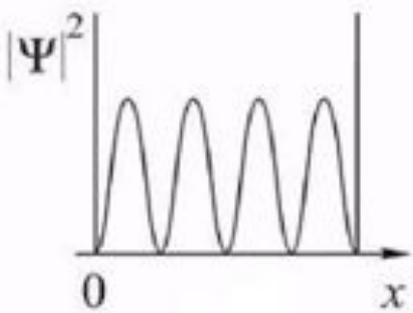
37. На рисунке показаны кривые зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при разных температурах. Если кривая 2 соответствует спектру излучения абсолютно черного тела при температуре 1450 К, то кривая 1 соответствует температуре (в К) ...



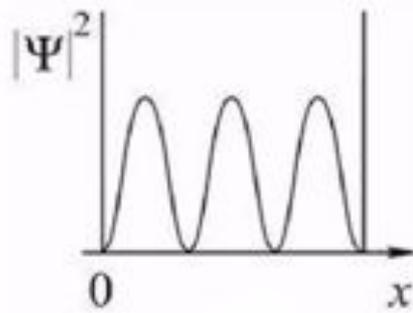
- 1) 725
- 2) 2900
- 3) 5800
- 4) 1933



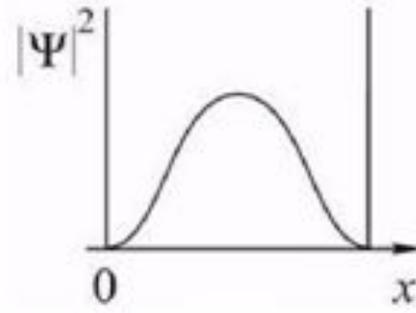
38. На рисунках приведены картины распределения плотности вероятности нахождения микрочастицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Состоянию с квантовым числом $n = 2$ соответствует ...



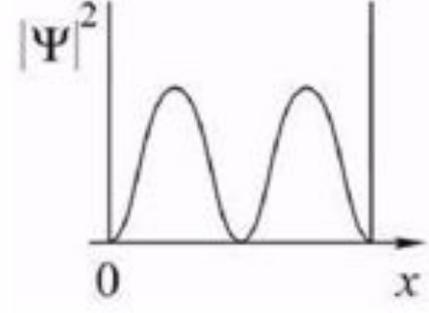
1



2



3



4



39. Нестационарным уравнением Шредингера является уравнение ...

$$1) \quad \Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$$

$$2) \quad \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

$$3) \quad \frac{\hbar^2}{2m} \Delta \psi + U(x, y, z, t) \psi = i \hbar \frac{\partial \psi}{\partial t}$$

$$4) \quad \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$$



40. Стационарным уравнением Шредингера для частицы в одномерном ящике с бесконечно высокими стенками является уравнение ...

$$1) \quad \Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

$$2) \quad \Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$$

$$3) \quad \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

$$4) \quad \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$$



41. Стационарным уравнением Шредингера для частицы в трехмерном ящике с бесконечно высокими стенками является уравнение ...

$$1) \quad \Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

$$2) \quad \Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$$

$$3) \quad \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$$

$$4) \quad \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$



42. Стационарным уравнением Шредингера для электрона в водородоподобном ионе является уравнение...

$$1) \quad \Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

$$2) \quad \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

$$3) \quad \Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$$

$$4) \quad \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$$



43. В единицах постоянной Планка \hbar спин электрона равен ...

1) 0

2) $1/2$

3) 1

4) $3/2$



44. Задана пси-функция $\Psi(x, y, z)$ частицы. Вероятность того, что частица будет обнаружена в объёме V определяется выражением ...

1) $\int_V |\Psi(x, y, z)|^2 dV$

2) $|\Psi(x, y, z)|^2$

3) $\frac{|\Psi(x, y, z)|^2}{V}$

4) $\frac{\Psi(x, y, z)}{V}$

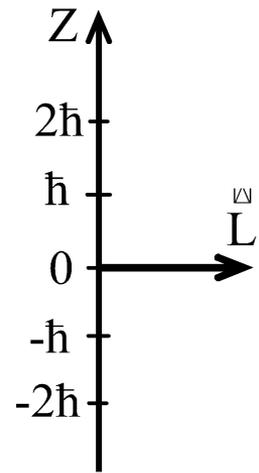


45. С помощью волновой функции Ψ , входящей в уравнение Шрёдингера, можно определить ...

- 1) с какой вероятностью частица может быть обнаружена в различных точках пространства
- 2) импульс частицы в любой точке пространства
- 3) траекторию, по которой движется частица в пространстве



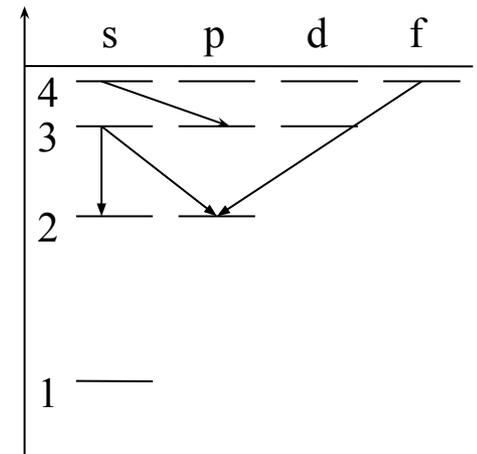
46. На рисунке приведена одна из возможных ориентаций момента импульса электронов в p -состоянии. Какие ещё значения может принимать проекция момента импульса на направление Z внешнего магнитного поля?



- 1) $-\hbar$
- 2) \hbar
- 3) $-2\hbar$
- 4) $2\hbar$



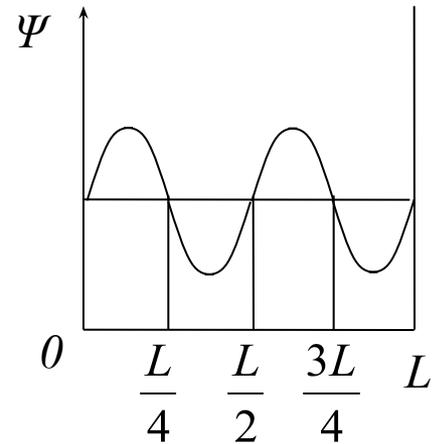
47. При переходах электрона в атоме с одного уровня на другой закон сохранения момента импульса накладывает определенные ограничения (правило отбора). Если система энергетических уровней атома водорода имеет вид, представленный на рисунке, то запрещенными переходами являются:



- 1) $3s - 2p$
- 2) $3s - 2s$
- 3) $4s - 3p$
- 4) $4f - 2p$



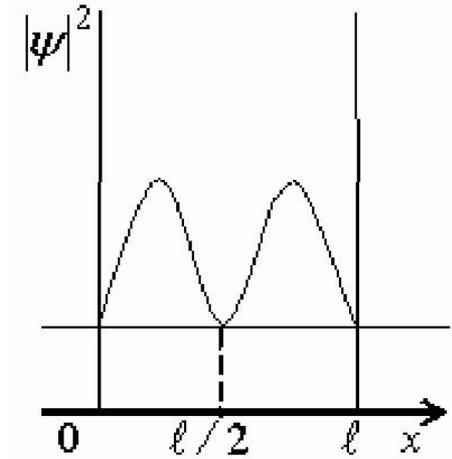
48. Вероятность обнаружить электрон на участке (а, b) одномерного потенциального ящика с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле $W = \int_a^b \omega dx$, где ω – плотность вероятности, определяемая Ψ – функцией. Если Ψ – функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке $\frac{L}{8} < x < \frac{L}{2}$ равна ...



- 1) 5/8
- 2) 1/4
- 3) 1/2
- 4) 3/8



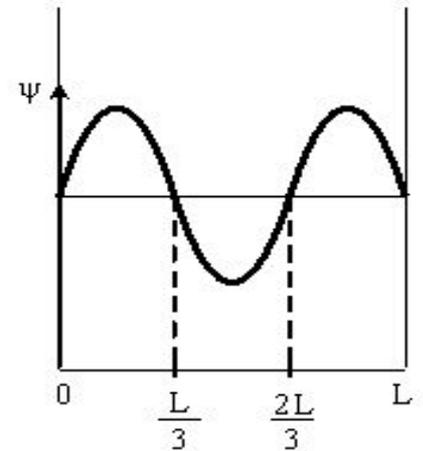
49. На рисунке изображена плотность вероятности обнаружения микрочастицы на различных расстояниях от «стенок» ямы. Вероятность ее обнаружения в центре ямы равна ...



- 1) 0
- 2) 1/4
- 3) 1/2
- 4) 3/4



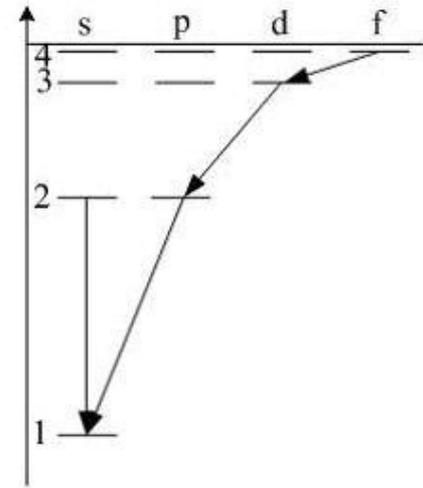
50. Вероятность обнаружить электрон на участке (a, b) одномерного потенциального ящика с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле $W = \int_a^b \omega dx$, где ω – плотность вероятности, определяемая Ψ – функцией. Если Ψ – функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке $\frac{L}{3} < x < \frac{5L}{6}$ равна ...



- 1) 1/3
- 2) 1/2
- 3) 5/6
- 4) 2/3



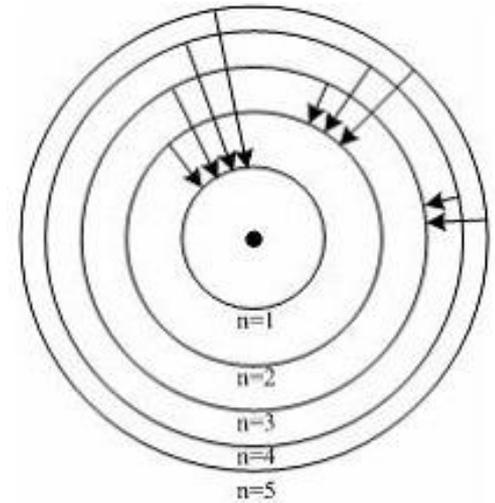
51. При переходах электрона в атоме с одного уровня на другой закон сохранения момента импульса накладывает определенные ограничения (правило отбора). В энергетическом спектре атома водорода (рис.) запрещенным переходом является ...



- 1) $4f - 3d$
- 2) $2p - 1s$
- 3) $2s - 1s$
- 4) $3d - 2s$



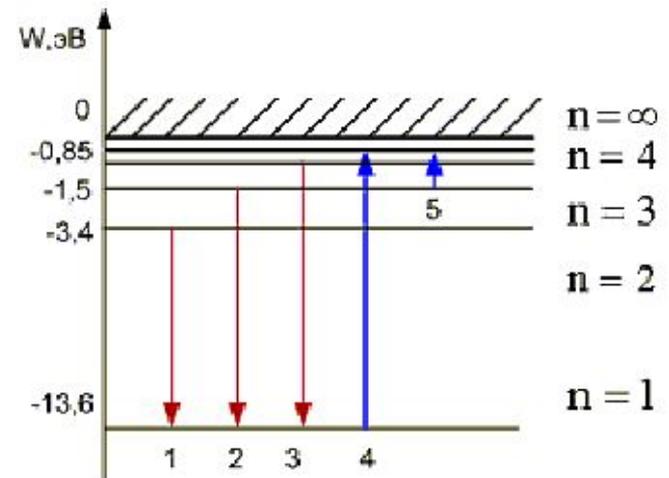
52. На рисунке изображены стационарные орбиты атома водорода согласно модели Бора, а также условно изображены переходы электрона с одной стационарной орбиты на другую, сопровождающиеся излучением кванта энергии. В ультрафиолетовой области спектра эти переходы дают серию Лаймана, в видимой – серию Бальмера, в инфракрасной – серию Пашена. Наибольшей частоте кванта в серии Бальмера соответствует переход ...



- 1) $n = 5 \rightarrow n = 2$
- 2) $n = 3 \rightarrow n = 2$
- 3) $n = 5 \rightarrow n = 1$
- 4) $n = 4 \rightarrow n = 3$



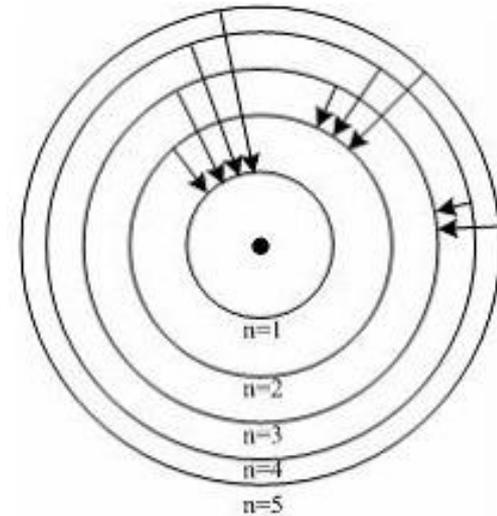
53. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома водорода. Поглощение фотона с наименьшей длиной волны происходит при переходе, обозначенном стрелкой под номером ...



- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4
- 5) 5



54. На рисунке изображены стационарные орбиты атома водорода согласно модели Бора, а также условно изображены переходы электрона с одной стационарной орбиты на другую, сопровождающиеся излучением кванта энергии. В ультрафиолетовой области спектра эти переходы дают серию Лаймана, в видимой – серию Бальмера, в инфракрасной – серию Пашена. Наименьшей частоте кванта в серии Пашена соответствует переход ...



- 1) $n = 5 \rightarrow n = 3$
- 2) $n = 3 \rightarrow n = 2$
- 3) $n = 5 \rightarrow n = 2$
- 4) $n = 4 \rightarrow n = 3$