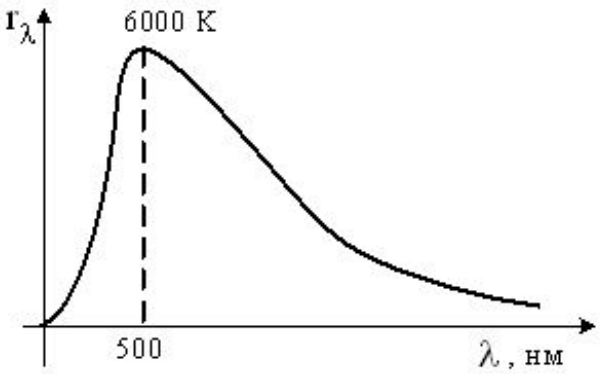
# Квантовая оптика

1. Абсолютно черное тело – это тело …

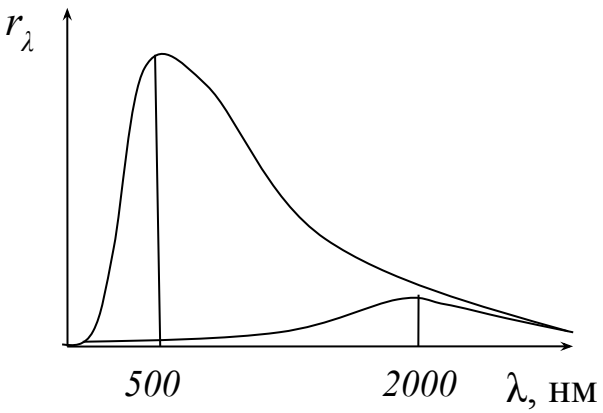
1) не излучающее электромагнитные волны
2) рассеивающее все излучение, падающее на него
3) абсолютно черного цвета
4) поглощающее все излучение, падающее на него

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



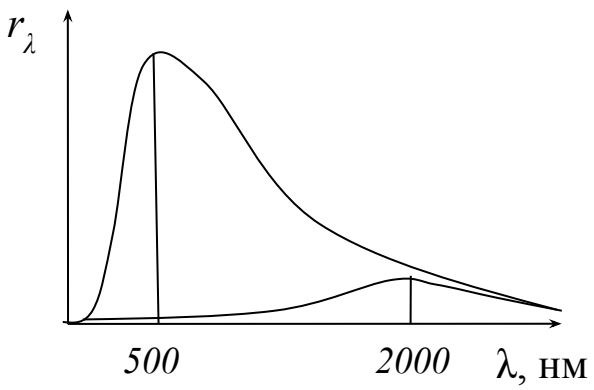

1) в 4 раза
2) в 16 раз
3) в 2 раза
4) в 8 раз

3. 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

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

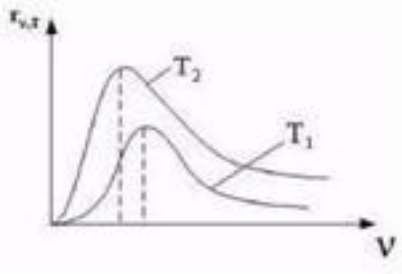



1) уменьшилась в 2 раза
2) увеличилась в 4 раза
3) уменьшилась в 4 раза
4) увеличилась в 2 раза

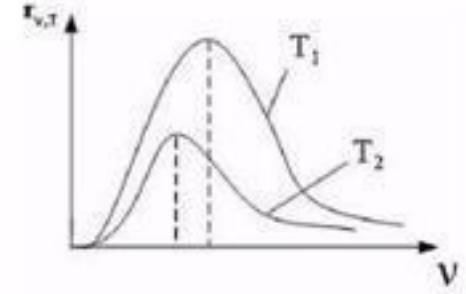
5. Длина волны теплового излучения нагретого тела увеличилась в два раза. Температура тела при этом ...

1) увеличилась в 2 раза
2) уменьшилась в 16 раз
3) увеличилась в 16 раз
4) уменьшилась в 2 раза

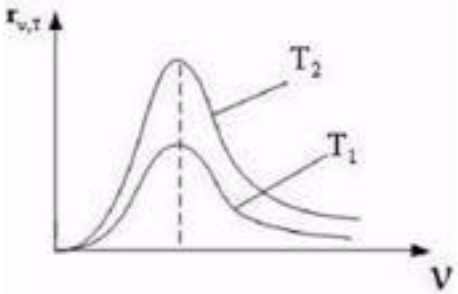
6. На рисунках по оси абсцисс отложена частота теплового излучения тела, по оси ординат - излучательная способность. Кривые соответствуют двум температурам, причем $T_1 < T_2$. На качественном уровне правильно отражает законы излучения АЧТ рисунок ...



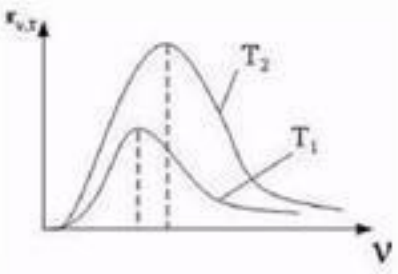

1




2

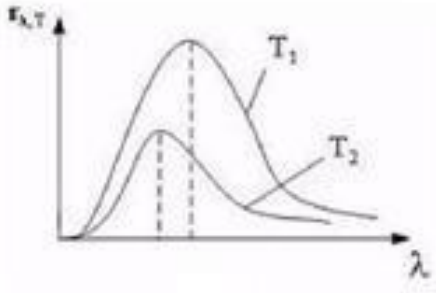



3

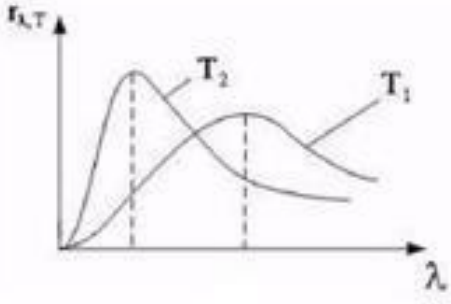



4

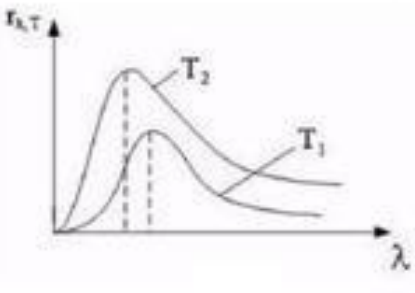
7. На рисунках по оси абсцисс отложена длина волны теплового излучения тела, по оси ординат - излучательная способность. Кривые соответствуют двум температура, причем $T_1 < T_2$. На качественном уровне правильно отражает законы излучения АЧТ рисунок ...



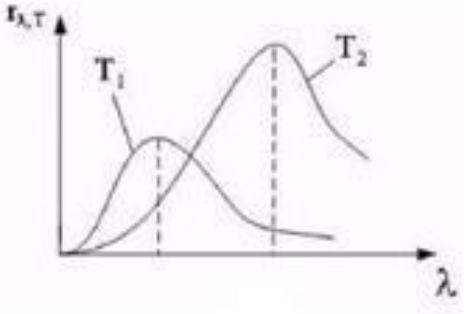

1




2




3

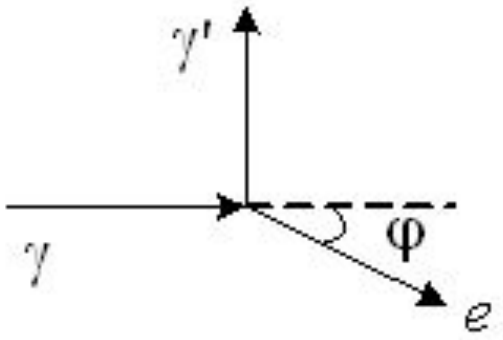



4

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

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

9. На рисунке показаны направления падающего фотона ($\gamma$), рассеянного фотона ($\gamma'$) и электрона отдачи ($e$). Угол рассеяния 90º, направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол $\varphi=30°$. Если импульс электрона отдачи 3 (МэВ·с)/м, то импульс падающего фотона (в тех же единицах) равен …



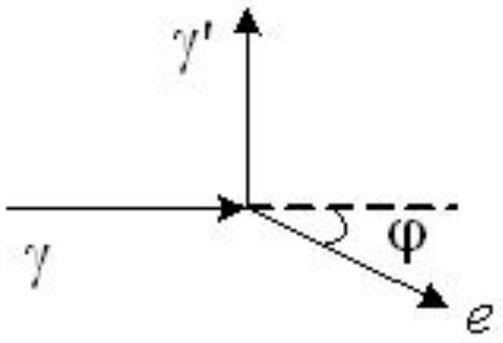

1) $2\sqrt{3}$

2) $1{,}5\sqrt{3}$

3) $\sqrt{3}$

4) $1{,}5$

10. На рисунке показаны направления падающего фотона ($\gamma$), рассеянного фотона ($\gamma'$) и электрона отдачи ($e$). Угол рассеяния 90º, направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол $\varphi=30°$. Если импульс электрона отдачи 2 (МэВ·с)/м, то импульс падающего фотона (в тех же единицах) равен …



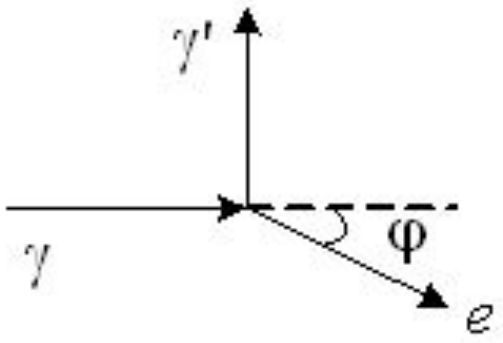

1) $2\sqrt{3}$

2) 1

3) 4

4) $\sqrt{3}$

11. На рисунке показаны направления падающего фотона ($\gamma$), рассеянного фотона ($\gamma'$) и электрона отдачи ($e$). Угол рассеяния 90º, направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол $\varphi=30°$. Если импульс рассеянного фотона 2 (МэВ·с)/м, то импульс электрона отдачи (в тех же единицах) равен …




1) $2\sqrt{3}$

2) 1

3) 4

12. Явление испускания электронов под действием электромагнитного излучения называется …

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

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

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

14. Величина фототока насыщения при внешнем фотоэффекте зависит…

1) от частоты падающего света
2) от работы выхода облучаемого материала
3) от интенсивности падающего света
4) от величины задерживающего потенциала

15. При изучении внешнего фотоэффекта увеличили освещенность катода. Это привело к …

1) увеличению значения тока насыщения
2) увеличению значения задерживающего напряжения
3) увеличению работы выхода электрона
4) уменьшению работы выхода электрона

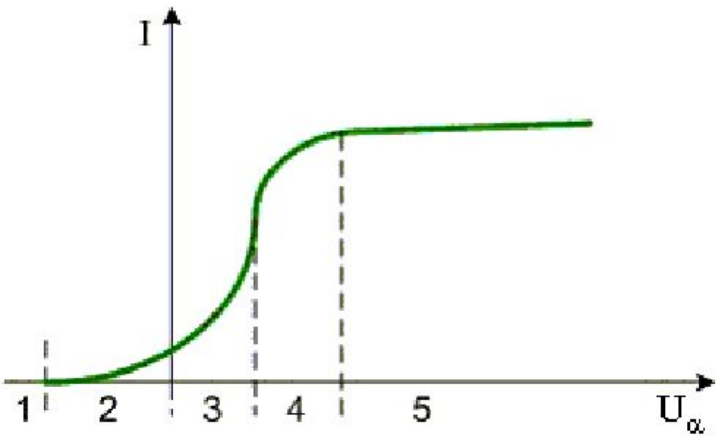
16. При внешнем фотоэффекте в металле максимальная скорость вылета фотоэлектронов зависит от ...

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

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

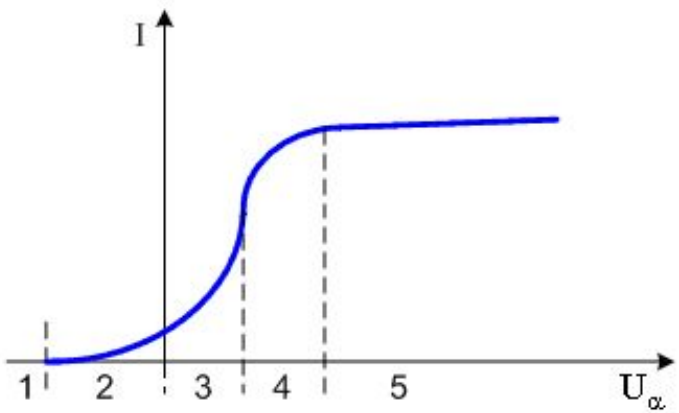
1) увеличится в 2 раза
2) не изменится
3) увеличится в 4 раза
4) увеличится в 8 раз
5) увеличится в $\sqrt{2}$ раз

18. 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 ...



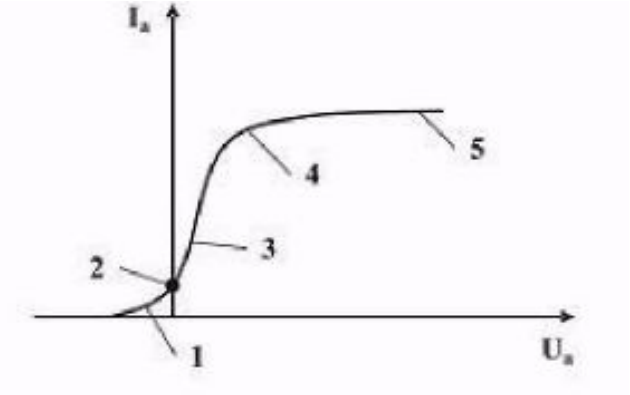

1) 1
2) 2
3) 3
4) 4
5) 5

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



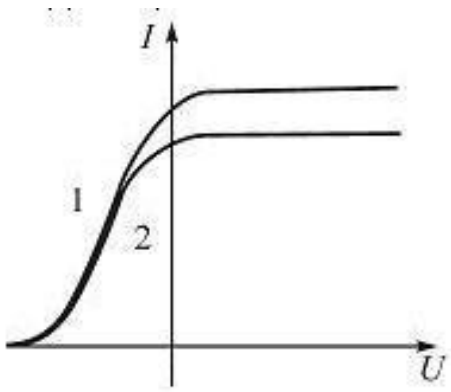

1) 1
2) 2
3) 3
4) 4
5) 5

20. Какой области ВАХ вакуумного диода соответствует утверждение: все электроны, вылетающие из катода в результате термоэлектронной эмиссии, достигают анода?



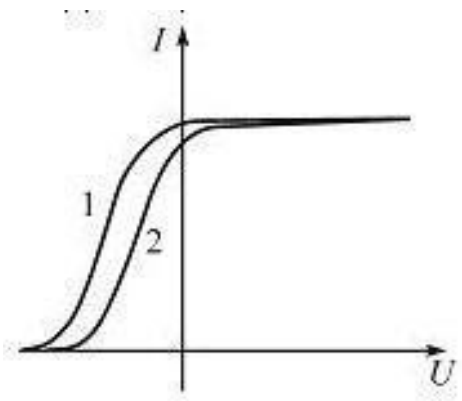

5

21. На рисунке приведены две вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Если $E$ – освещенность элемента, а $\lambda$ - длина волны падающего на него света, то…



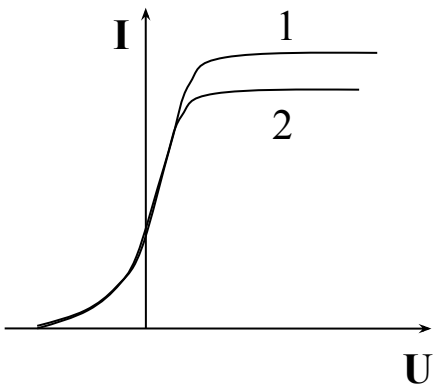

1) $\lambda_1=\lambda_2$, $E_1>E_2$
2) $\lambda_1>\lambda_2$, $E_1=E_2$
3) $\lambda_1<\lambda_2$, $E_1=E_2$
4) $\lambda_1=\lambda_2$, $E_1<E_2$

22. На рисунке приведены две вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Если $E$ – освещенность элемента, а $\lambda$ - длина волны падающего на него света, то …



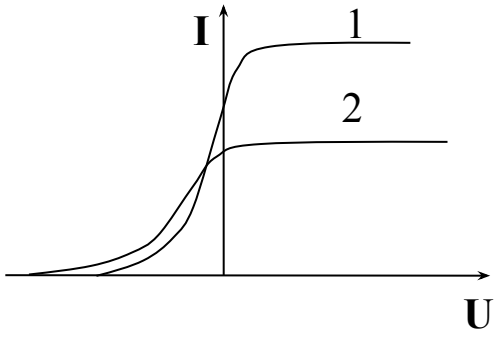

1) $\lambda_1 = \lambda_2$, $E_1 > E_2$
2) $\lambda_1 > \lambda_2$, $E_1 = E_2$
3) $\lambda_1 < \lambda_2$, $E_1 = E_2$
4) $\lambda_1 = \lambda_2$, $E_1 < E_2$

23. На рисунке представлены две вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Если *E* – освещенность фотокатода, а *ν* – частота падающего на него света, то справедливо следующее утверждение ...



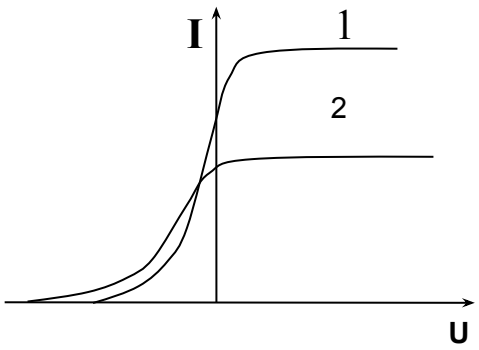

1) $\nu_1 = \nu_2$; $E_1 < E_2$
2) $\nu_1 > \nu_2$; $E_1 = E_2$
3) $\nu_1 = \nu_2$; $E_1 > E_2$
4) $\nu_1 < \nu_2$; $E_1 = E_2$

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




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) $\nu_1 < \nu_2$; $E_1 > E_2$

25. На рисунке представлены две вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Если $E$ – освещенность фотокатода, а $\lambda$ – 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 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

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

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

28. Де Бройль обобщил соотношение для фотона $p = \frac{h}{\lambda}$ на любые волновые процессы, связанные с частицами, импульс которых равен $p$. При одинаковой скорости наибольшей длиной волны обладают …

1) $\alpha$-частицы
2) нейтроны
3) позитроны
4) протоны

29. Де Бройль обобщил соотношение для фотона $p = \frac{h}{\lambda}$ на любые волновые процессы, связанные с частицами, импульс которых равен $p$. При одинаковой длине волны наибольшей скоростью обладают …

1) $\alpha$-частицы
2) нейтроны
3) электроны
4) протоны

30. Де Бройль обобщил соотношение для фотона $p = \frac{h}{\lambda}$ на любые волновые процессы, связанные с частицами, импульс которых равен $p$. При одинаковой скорости наименьшей длиной волны обладают …

1) $\alpha$-частицы
2) нейтроны
3) электроны
4) протоны

31. Де Бройль обобщил соотношение для фотона $p = \frac{h}{\lambda}$ на любые волновые процессы, связанные с частицами, импульс которых равен $p$. При одинаковой длине волны наименьшей скоростью обладают …

1) $\alpha$-частицы
2) нейтроны
3) электроны
4) протоны

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

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

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

3) $$\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2}\left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\varepsilon_0 r}\right)\psi = 0$$

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

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

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

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

3) $$\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2}\left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\varepsilon_0 r}\right)\psi = 0$$

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

34. Стационарным уравнением Шредингера для электрона в водородоподобном ионе является уравнение …

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

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

3) $$\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2}\left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\varepsilon_0 r}\right)\psi = 0$$

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

35. Нестационарным уравнением Шредингера является уравнение …

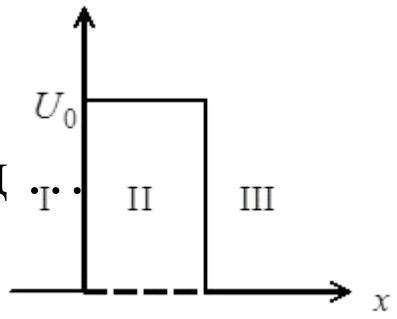
1) $$\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$$

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

3) $$\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2}(E + \frac{Ze^2}{4\pi\varepsilon_0 r})\psi = 0$$

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

36. Частица массой *m* с энергией подлетает к потенциальному барьеру высотой .




Для области I уравнение Шредингера имеет вид ...

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

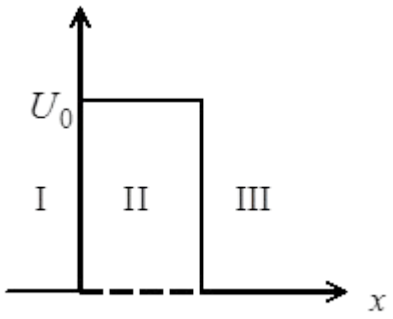
2) $$\nabla\psi+\frac{2m}{\hbar^2}E\psi=0$$

3) $$\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2}+\frac{2m}{\hbar^2}(U_0-E)\psi=0$$

4) $$\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2}+\frac{2m}{\hbar^2}(E-U_0)\psi=0$$

37. Частица массой *m* с энергией подлетает к потенциальному барьеру высотой .

Для области II уравнение Шредингера имеет вид …




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

2) $$\nabla\psi+\frac{2m}{\hbar^2}E\psi=0$$

3) $$\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2}+\frac{2m}{\hbar^2}(U_0-E)\psi=0$$

4) $$\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2}+\frac{2m}{\hbar^2}(E-U_0)\psi=0$$

38. Вероятность $dP(x)$ обнаружения электрона вблизи точки с координатой $x$ на участке $dx$, равна …

1) $dP(x) = \psi^2(x)dx$

2) $dP(x) = \psi(x)dx$

3) $dP(x) = |\psi(x)|^2 dx$

4) $dP(x) = \psi(x^2)dx$

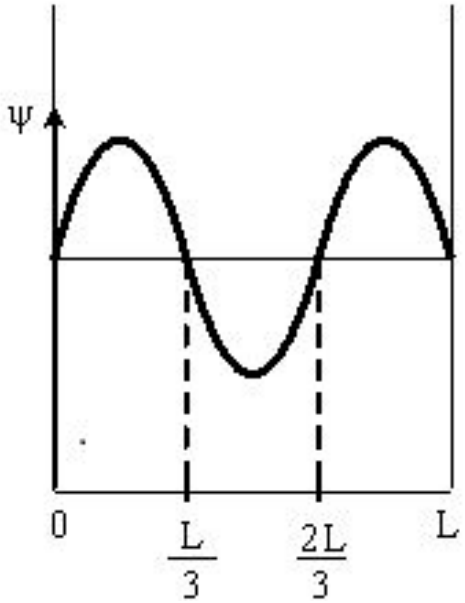
39. Вероятность обнаружить электрон на участке *(a, b)* одномерного потенциального ящика с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле , где $W = \int_a^b \omega dx$- плотность вероятности, определяемая $\psi$- функцией. $\psi$-функция имеет вид, указанный на рисунке, а вероятность обнаружить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

1) $\frac{2}{3}$

2) $\frac{1}{3}$

3) $\frac{5}{6}$

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



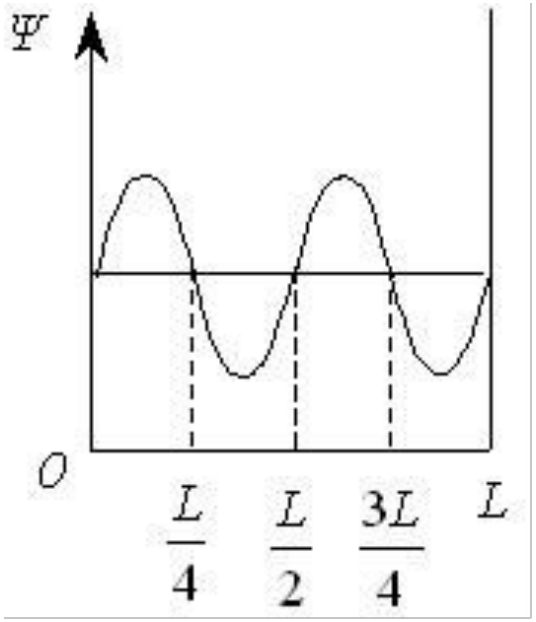
40. Вероятность обнаружить электрон на участке *(a, b)* одномерного потенциального ящика с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле , где $W = \int_a^b \omega dx$- плотность вероятности, определяемая $\psi$- функцией. $\psi$ - функция имеет вид, указанный на рисунке, а вероятность обнаружить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

1) $\frac{5}{8}$

2) $\frac{3}{8}$

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

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



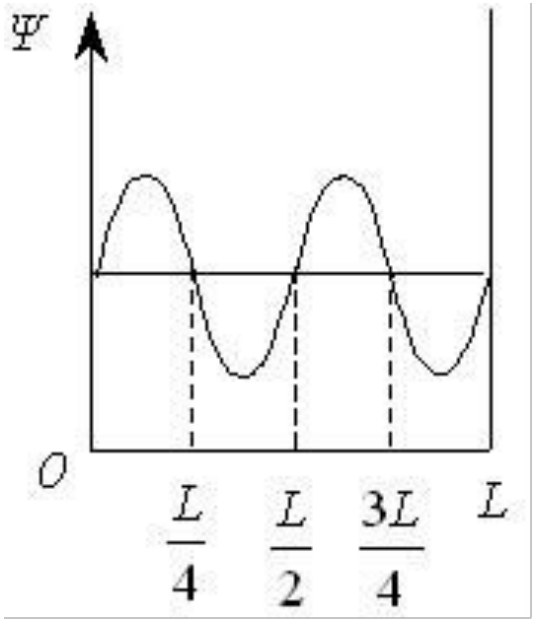
41. Вероятность обнаружить электрон на участке *(a, b)* одномерного потенциального ящика с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле , где $W = \int_a^b \omega dx$- плотность вероятности, определяемая $\psi$- функцией. $\psi$ - функция имеет вид, указанный на рисунке, а вероятность обнаружить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

1) $\frac{5}{8}$

2) $\frac{3}{8}$

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

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



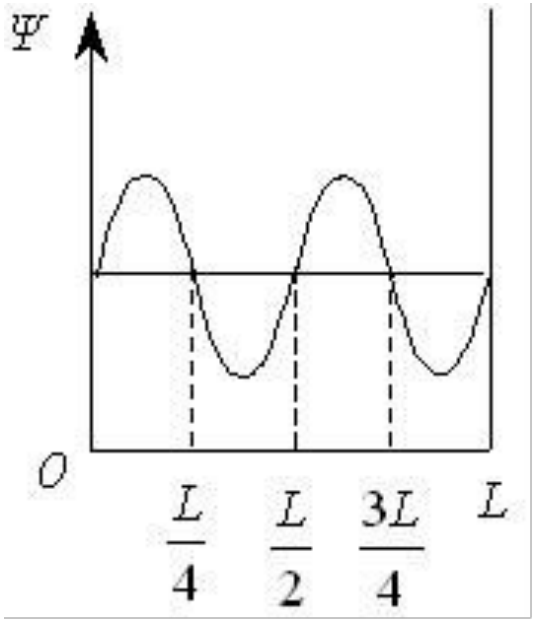
42. Вероятность обнаружить электрон на участке *(a, b)* одномерного потенциального ящика с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле , где $W = \int_a^b \omega dx$- плотность вероятности, определяемая $\psi$- функцией. $\psi$ - функция имеет вид, указанный на рисунке, а вероятность обнаружить электрон на участке $\frac{3}{8}L < x < L$ равна …

1) $\frac{5}{8}$

2) $\frac{3}{8}$

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

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



43. На рисунке изображена плотность вероятности обнаружения микрочастицы на различных расстояниях от «стенок» ямы.

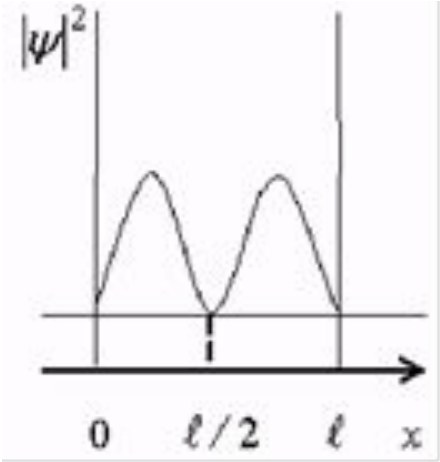
Вероятность ее обнаружения на участке $l/4 < x < l/2$ равна …

1) 0

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

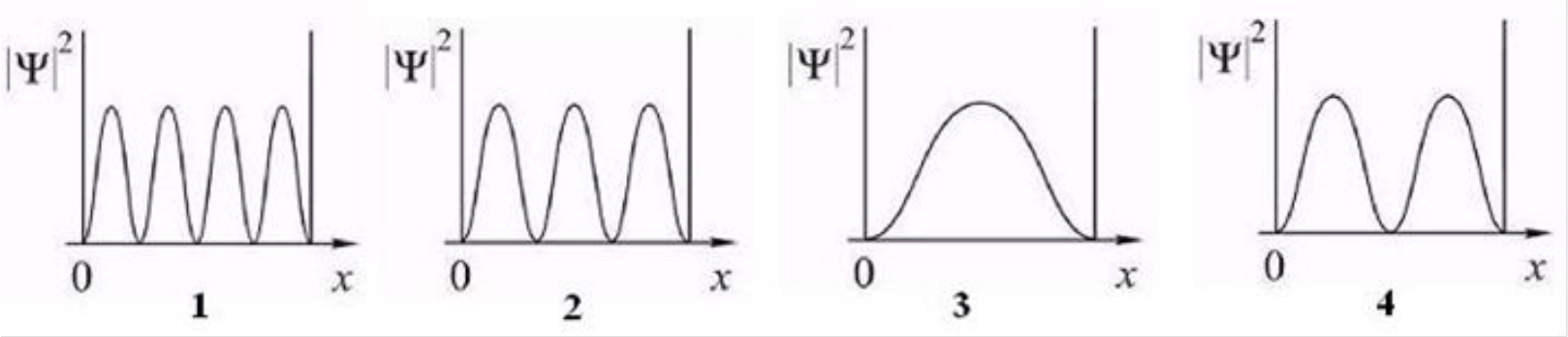
3) $\frac{1}{2}$

4) $\frac{3}{4}$



44. На рисунках приведены картины распределения плотности вероятности нахождения микрочастицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками.

Состоянию с квантовым числом n = 2 соответствует …




1) 1

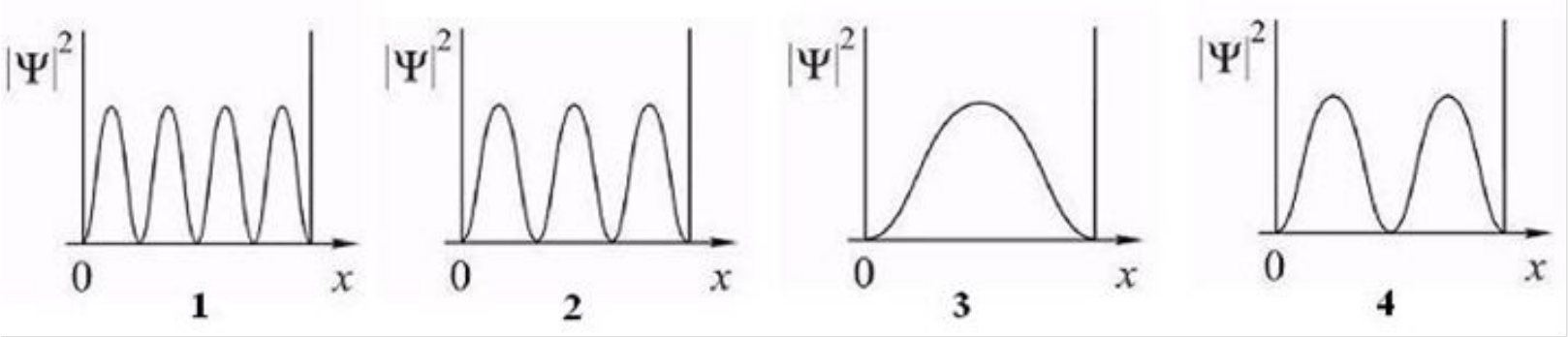
2) 2

3) 3

4) 4

45. На рисунках приведены картины распределения плотности вероятности нахождения микрочастицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками.

Состоянию с квантовым числом n = 4 соответствует …




1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

46. 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.

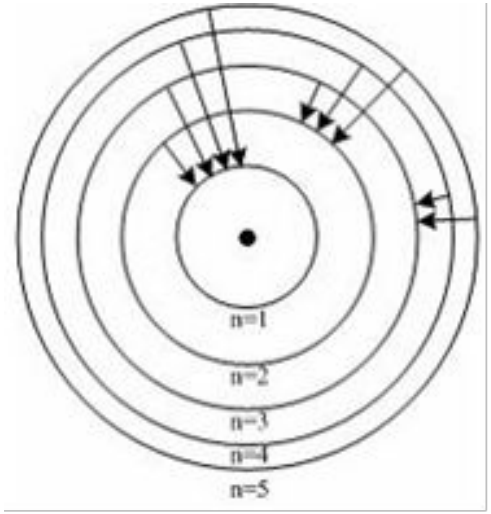
В ультрафиолетовой области спектра эти переходы дают серию Лаймана, в видимой – серию Бальмера, в инфракрасной – серию Пашена. Наибольшей частоте кванта света в серии Лаймана соответствует переход …

1) n = 5 → n = 1

2) n = 5 → n = 3

3) n = 2 → n = 1

4) n = 3 → n = 2



47. 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.

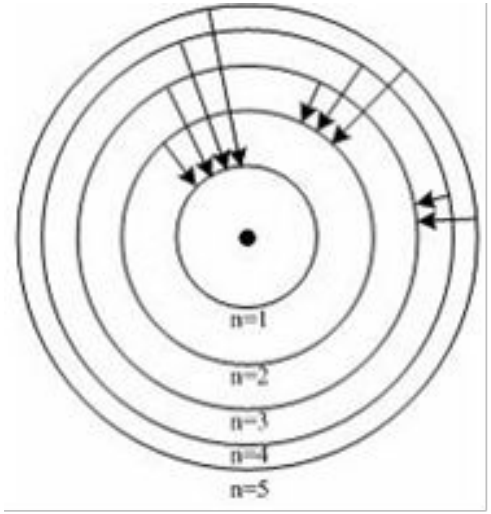
В ультрафиолетовой области спектра эти переходы дают серию Лаймана, в видимой – серию Бальмера, в инфракрасной – серию Пашена. Наименьшей частоте кванта в серии Бальмера соответствует переход …

1) n = 5 → n = 1

2) n = 5 → n = 3

3) n = 2 → n = 1

4) n = 3 → n = 2



48. 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.

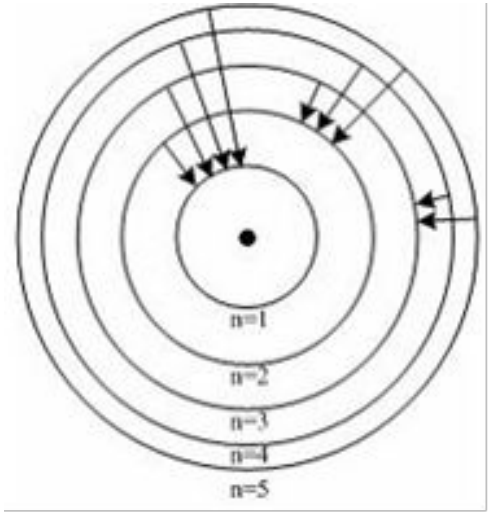
В ультрафиолетовой области спектра эти переходы дают серию Лаймана, в видимой – серию Бальмера, в инфракрасной – серию Пашена. Наибольшей частоте кванта в серии Бальмера соответствует переход …

1) n = 5 → n = 1

2) n = 5 → n = 2

3) n = 4 → n = 3

4) n = 3 → n = 2



49. 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.

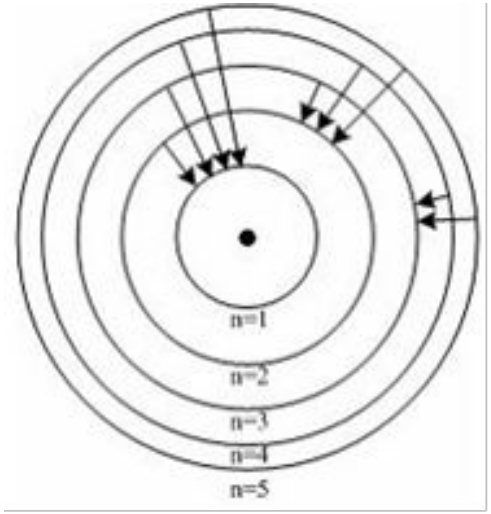
В ультрафиолетовой области спектра эти переходы дают серию Лаймана, в видимой – серию Бальмера, в инфракрасной – серию Пашена. Наименьшей частоте кванта в серии Пашена соответствует переход …

1) n = 5 → n = 3

2) n = 5 → n = 2

3) n = 4 → n = 3

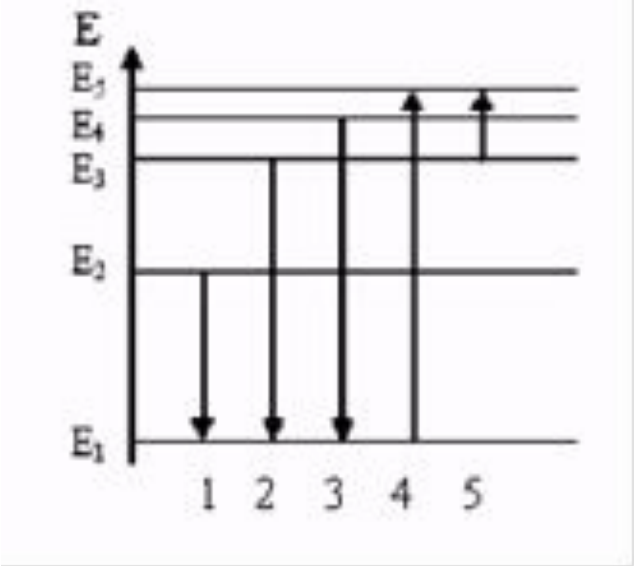
4) n = 3 → n = 2



50. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома.

Переход с излучением фотона наибольшей длины волны обозначен цифрой …

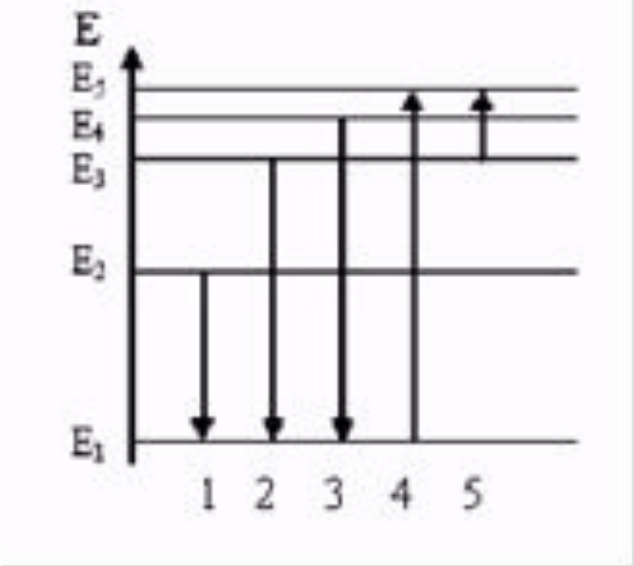
1) 1
2) 2
3) 3
4) 4
5) 5



51. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома.

Переход с излучением фотона наибольшей частоты обозначен цифрой …

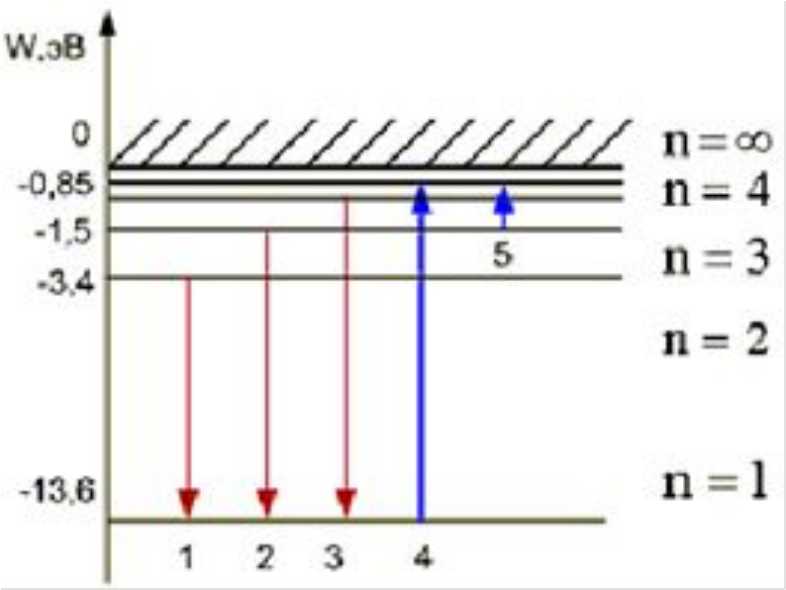
1) 1
2) 2
3) 3
4) 4
5) 5



52.На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома водорода.

Поглощение фотона с наибольшей длиной волны происходит при переходе, обозначенном стрелкой под номером …

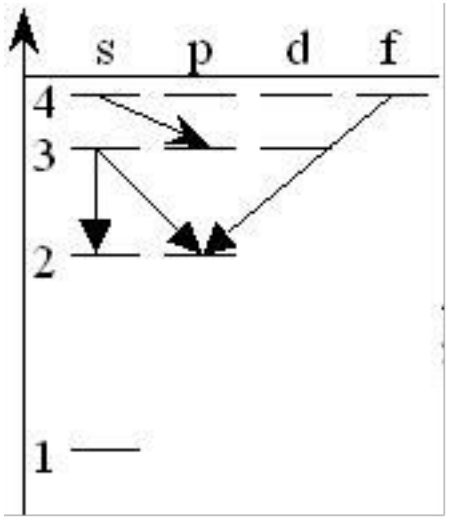
1) 1
2) 2
3) 3
4) 4
5) 5



53. При переходах электрона в атоме с одного уровня на другой закон сохранения момента импульса накладывает определенные ограничения (правило отбора).

Система энергетических уровней атома водорода имеет вид, представленный на рисунке, и ***запрещенными*** переходами являются:

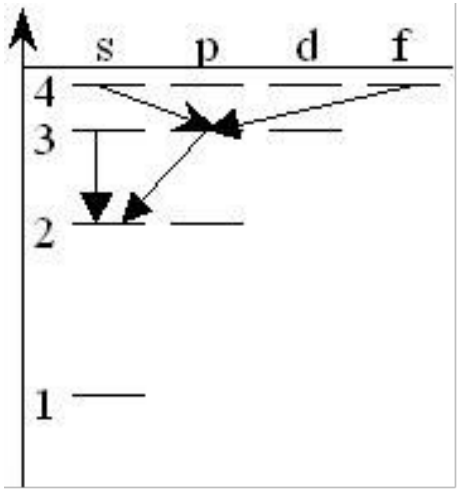
1) 3s – 2s
2) 4f – 2p
3) 3s – 2p
4) 4s – 3p



54. При переходах электрона в атоме с одного уровня на другой закон сохранения момента импульса накладывает определенные ограничения (правило отбора).

Система энергетических уровней атома водорода имеет вид, представленный на рисунке, и ***запрещенными*** переходами являются:

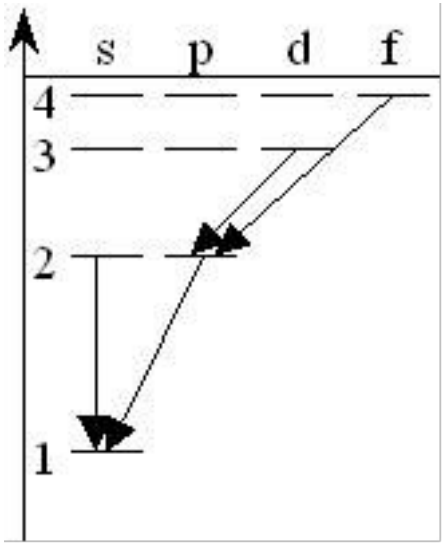
1) 3s – 2s
2) 4f – 3p
3) 3p – 2s
4) 4s – 3p



55. При переходах электрона в атоме с одного уровня на другой закон сохранения момента импульса накладывает определенные ограничения (правило отбора).

Система энергетических уровней атома водорода имеет вид, представленный на рисунке, и ***запрещенными*** переходами являются:

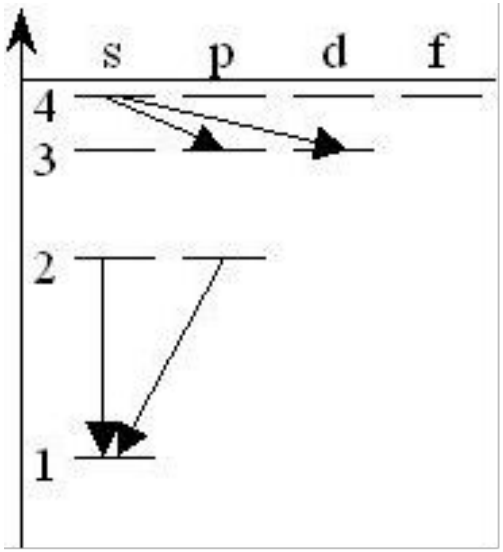
1) 2s – 1s
2) 4f – 2p
3) 2p – 1s
4) 3d – 2p



56. При переходах электрона в атоме с одного уровня на другой закон сохранения момента импульса накладывает определенные ограничения (правило отбора).

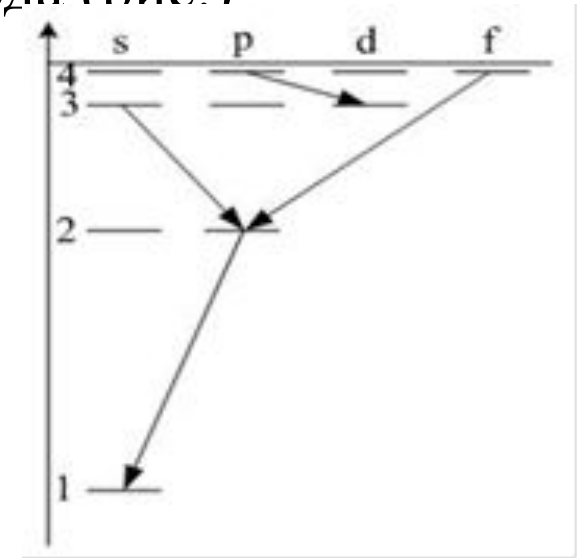
Система энергетических уровней атома водорода имеет вид, представленный на рисунке, и ***запрещенными*** переходами являются:

1) 2s – 1s
2) 4s – 3d
3) 2p – 1s
4) 4s – 3p



57. 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.) ***<u>запрещенным</u>*** переходом является …




1) 4f – 2p
2) 4p – 3d
3) 2p – 1s
4) 3s – 2p

# БЛОК В

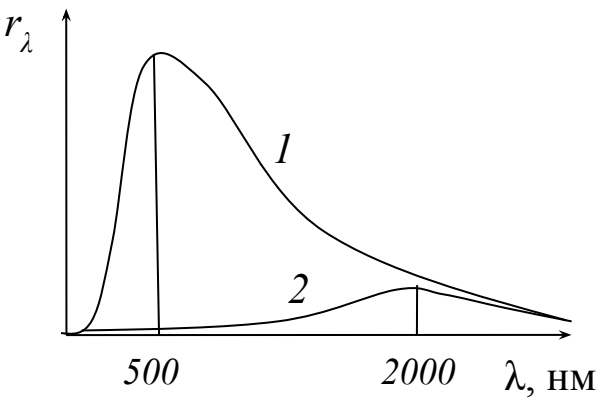
1. При увеличении абсолютной температуры абсолютно черного тела в 3 раза интегральная плотность его излучения увеличивается в … (число) раз.

81

2. Температура абсолютно черного тела увеличилась в два раза. При этом интегральная плотность его излучения увеличилась в … (число) раз.

16

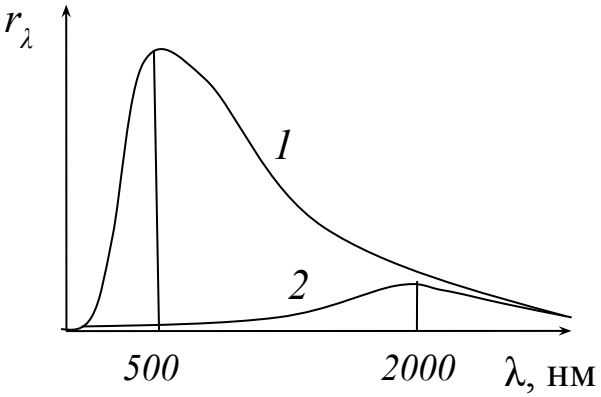
3. На рисунке показаны кривые зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при разных температурах.




Кривая 1 соответствует спектру излучения абсолютно черного тела при температуре 6000К, а кривая 2 соответствует температуре … (число) К.

1500

4. На рисунке показаны кривые зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при разных температурах.




Кривая 2 соответствует спектру излучения абсолютно черного тела при температуре 1500 К, а кривая 1 соответствует температуре … (число) К.

6000

5. Катод вакуумного фотоэлемента освещается светом с энергией квантов 10 эВ. Если фототок прекращается при подаче на фотоэлемент запирающего напряжения 4 В, то работа выхода электронов из катода равна … (число) эВ.

6

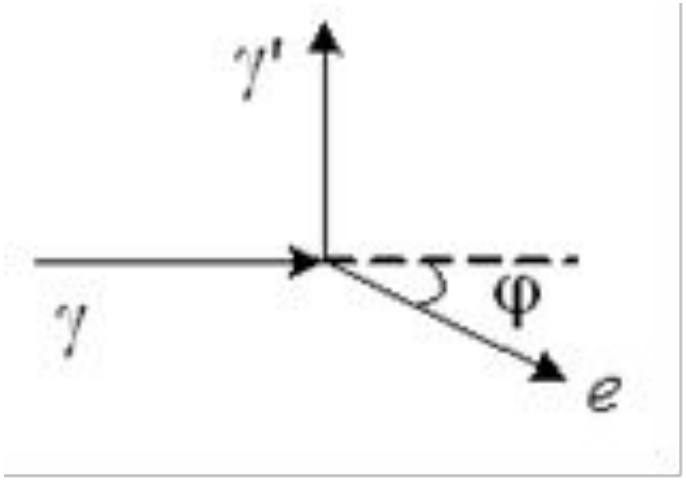
6. В атоме К и L оболочки заполнены полностью. Общее число электронов в атоме равно … (число).

10

7. На рисунке показаны направления падающего фотона ( ), рассеянного фотона ($\gamma'$) и электрона отдачи ($e$).

Угол рассеяния 90º, направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол . Импульс электрона отдачи 2 (МэВ·с)/м, а импульс рассеянного фотона равен … (число) (МэВ·с)/м.

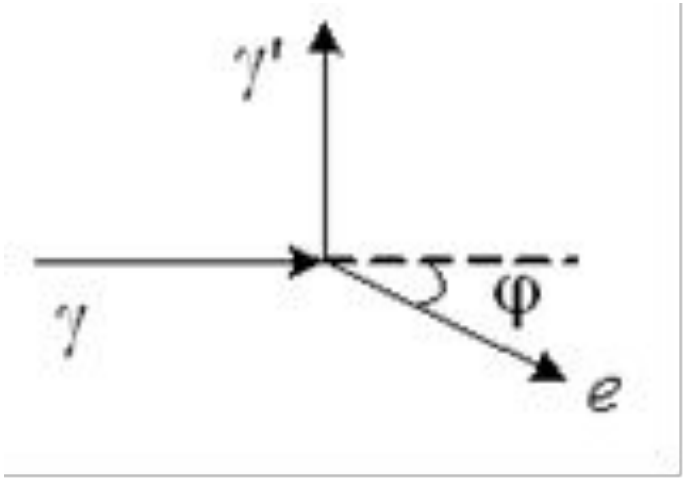
1



8. На рисунке показаны направления падающего фотона ( ), рассеянного фотона ($\gamma'$) и электрона отдачи ($e$).

Угол рассеяния 90º, направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол . Импульс рассеянного фотона 2 (МэВ·с)/м, а импульс электрона отдачи (в тех же единицах) равен … (число) (МэВ·с)/м.

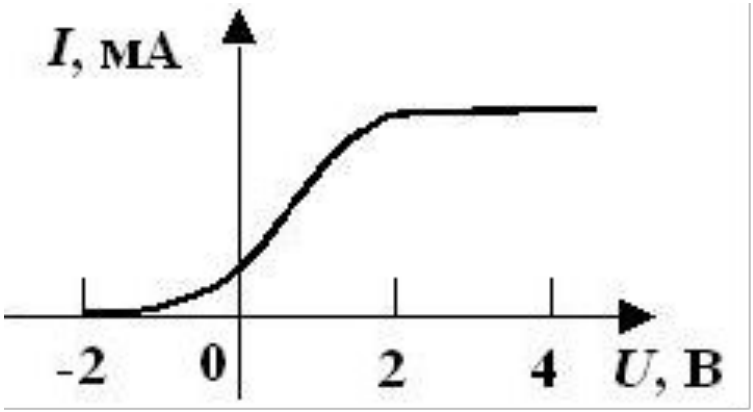
4



9. На рисунке представлена вольтамперная характеристика вакуумного фотоэлемента, облучаемого фотонами с энергией 4 эВ.

Работа выхода электронов из катода фотоэлемента равна … (число) эВ.

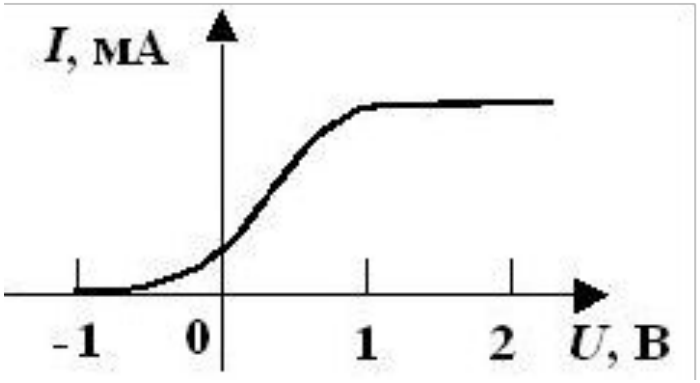
2



10. На рисунке представлена вольтамперная характеристика вакуумного фотоэлемента.

Работа выхода электрона из катода фотоэлемента равна 3 эВ. Энергия фотонов, падающих на катод фотоэлемента составляет … (число) эВ.

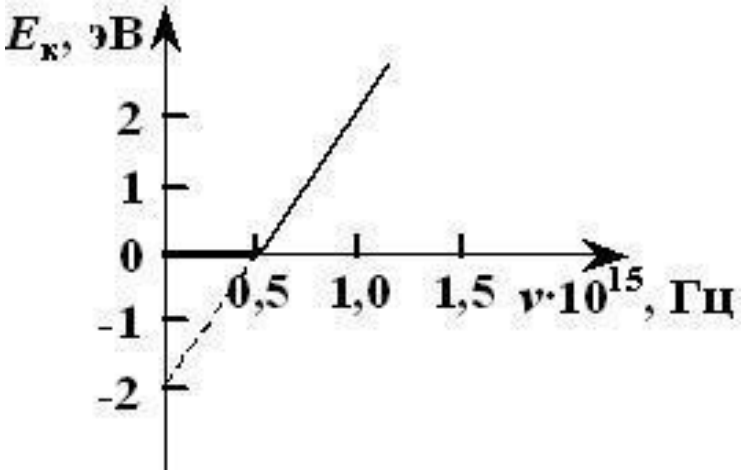
4



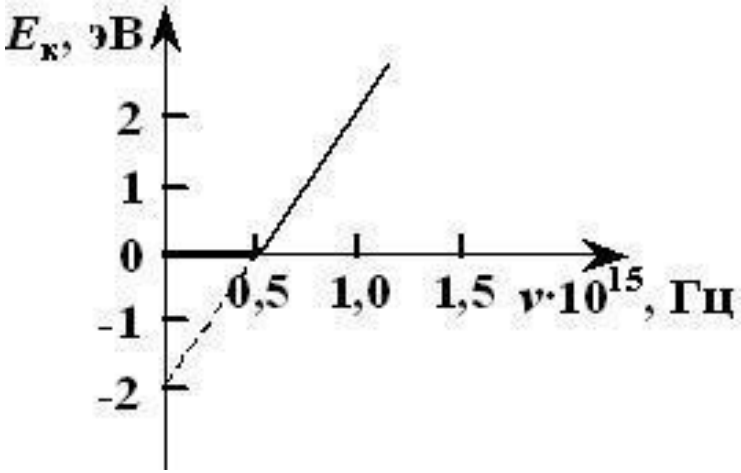
11. На рисунке представлена зависимость максимальной кинетической энергии $E_К$ фотоэлектронов от частоты фотонов, падающих на поверхность катода фотоэлемента.

При энергии фотонов 5 эВ максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов равна … (число) эВ.

3



12. На рисунке представлена зависимость максимальной кинетической энергии $E_К$ фотоэлектронов от частоты фотонов, падающих на поверхность катода фотоэлемента.

Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов равна 3 эВ, следовательно, энергия фотонов составляет … (число) эВ.

5