

Вариант 1:

- 4
- 4

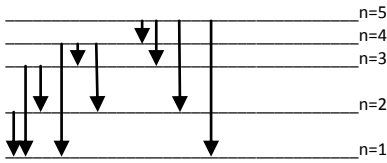
$$2\pi r = n\lambda \quad (r - \text{радиус боровской орбиты})$$

$$R_n = (e_0 h^2 / 2\pi m_e e^2) n^2$$



сама не знаю что это!!!!

3. n=5



4. 5

$$5. 0,75E_0$$

$$1) E = hcR(1/2^2 - 1/\infty)$$

$$2) E = hcR(1/4^2 - 1/\infty)$$

$$1/4 - 1/16 = 3/16; E = 0,75E_0$$

6. 0,1



7.  $1,312 \cdot 10^{-40}$

$$E_k = p^2 / 2m; \lambda = h/p \Rightarrow p = h/\lambda$$

$$E_k = h^2 / 2m\lambda^2 = (6,62 \cdot 10^{-34})^2 / (2 \cdot 1835 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 10^{-2})$$

$$= 13,12 \cdot 10^{-39} \text{ Дж}$$

$$8. 1,09 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$$

$$T = z^2 R / n^2 = 4 \cdot 1,09 \cdot 10^7 / 4 = 1,09 \cdot 10^7$$

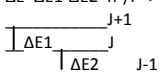
9. 2

$$W_j = (j+1)J\hbar^2 / 2I$$

$$\Delta E_1 = W_{j+1} - W_j = \hbar^2(j+1) / I$$

$$\Delta E_2 = W_j - W_{j-1} = \hbar^2 j / I$$

$$\Delta E = \Delta E_1 - \Delta E_2 = \hbar^2 / I \Rightarrow I = \hbar^2 / \Delta E = 1,92 \cdot 10^{-47} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$



10. 1,2,5

11. 3

участок 3 соответствует низким температурам и описывает удельную проводимость п.п., наклон этого участка к оси абсцисс определяет энергию активации  $\Delta E$ . На участке 1 температура может достичь такой величины, что будет происходить интенсивное возбуждение собственных носителей, п.п. приобретает собственную проводимость быстрорастущую с повышением температуры.

$$12. \Delta E = hv_{\min} = hc/\lambda = 6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 / 1,98 \cdot 10^{-6} = 0,625 \text{ эВ}$$

$$13. \alpha\text{-распад: } {}_Z^M X \rightarrow {}_{Z-2}^{M-4} Y + {}_2^4 \text{He}$$

$$\beta: {}_Z^M X \rightarrow {}_{Z+1}^{M-1} Y + {}_{-1}^0 e$$

$$\text{нейтронный: } {}_Z^M X \rightarrow {}_Z^{M-1} Y + {}_0^1 n$$

Z=82

14. 87,5%

$$\lambda = \ln 2 / T$$

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$N / N_0 = e^{-\lambda t}$$

Вариант 2:

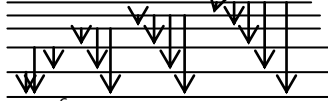
- Электростатические кулоновские силы
- Водородоподобный атом — атом, содержащий в электронной оболочке один и только один электрон (гелий, однократно ионизированный) (2,3)
- ответ:  $vA3 - vC1; vA4 - vC2$

Объясн:

4. Ответ: 5В, I максимум — I скачок

Причина — атомы могут поглощать лишь дискретные порции энергии = 4,9В

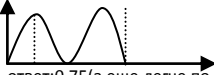
5.



ответ: 6

$$6. n=2, \int |\Psi|^2 dx = (1/4)L..L$$

$$\Psi = \sqrt{2/L} \sin(n\pi x/L)$$



ответ: 0,75 (а еще легче по графику)

$$7. E_{\text{ион}} = Rhc(1/1 - 1/\infty) = 13,69 \text{ В}$$

$$E_{\text{ф}} = E_k + E_{\text{ион}} = 26 \cdot 10^{-19} = h^2 c / \lambda \Rightarrow \lambda = hc / E = 76,5 \text{ (нм)}$$

$$8. \Delta p \Delta x \geq \hbar; \Delta x / \lambda = 2000$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta x = h / \Delta p \\ \lambda = h / p \end{array} \Rightarrow \Delta x / \lambda = p / \Delta p \Rightarrow \Delta p / p = 1/2000 = 0,5 \cdot 10^{-3}$$

9. Искомое число линий должно быть равно числу вращательных уровней между нулевым и первым возбужденным (v=0, v=1).  $E_j = \hbar^2 j(j+1) / 2I$ ;  $v = 2\hbar(j+1) / 4\pi I$ ;  $\omega = 2\pi v \Rightarrow \omega = (j+1)\hbar / I$  Ответ: 3)

10. а) приближение независимых электронов

б) приближении независимости времени релаксации

в) приближении бальмовского распределения электронов

11. 4: А - донорный; В - беспримесный; С - акцепторный

Объяснение:

- в проводниках n-типа УФ располагается в верхней половине запрещенной зоны

- в проводниках p-типа УФ лежит в нижней половине запрещенной зоны

- в беспримесных проводниках УФ лежит посередине запрещенной зоны

$$12. E = hv = hc/\lambda = 22,1 \cdot 10^{-20} \text{ Дж} = 1,31 \text{ эВ}$$

$$E = 1,9 - 1,31 = 0,52 \text{ эВ}$$

$$13. 1) \alpha\text{-распад: } {}_Z^M X \rightarrow {}_{Z-2}^{M-4} Y + {}_2^4 \text{He}$$

$$2) \beta\text{-распад: } {}_Z^M X \rightarrow {}_{Z+1}^{M-1} Y + {}_{-1}^0 e$$

$$3) \text{нейтронный распад: } {}_Z^M X \rightarrow {}_Z^{M-1} Y + {}_0^1 n$$

$$\text{Ra}^{226} = 5\text{He}^4 + 4e^0 + \text{A}^{206} \text{ Ответ: } 206$$

14. Ответ 7,14

$$\text{O}^{16}(127,62) = \text{C}^{12}(92,6) + \text{He}^4(28,3)$$

3 Вариант

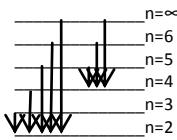
1. 3

2. 3

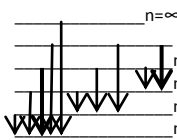
3. -3,4эВ

$$1/\lambda = R(1/n^2 - 1/m^2)$$

$$E = hcR(1/n^2 - 1/m^2); m \rightarrow \infty; E = hcR/n^2 = -13,6/4 = -3,4 \text{ эВ}$$

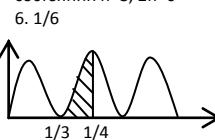


4. 1



5. 6 на n стационарной орбите 2n узлов, 2 возбужденных состояния n=3, 2n=6

6. 1/6



$$7. 1,72 \cdot 10^{11}$$

$$1,01 m_0 = m_0 / (1 - \beta^2)^{0,5}; \beta = v/c = 0,14; v = 0,42 \cdot 10^8$$

$$m_e = m_0 / (1 - v^2/c^2)^{0,5}; p = m_e v = 1,01 m_e \cdot 0,42 \cdot 10^8 = 3,86 \cdot 10^{-23}$$

$$\lambda = h/p = 6,62 \cdot 10^{-34} / 3,86 \cdot 10^{-23} = 17,2 \cdot 10^{-12} \text{ м}$$

$$8. 0,12 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$$

$$T = z^2 R / n^2 = 1 \cdot 1,07 \cdot 10^7 = 0,12 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$$

9. 3

$$\omega = (j+1)\hbar / I; j=0; I = \hbar / \omega = 0,19 \cdot 10^{-46}$$

10. 4 уменьшением подвижности электронов

11. 3

участок 3 соответствует низким температурам и описывает удельную проводимость п.п., наклон этого участка к оси абсцисс определяет энергию активации  $\Delta E$ . На участке 1 температура может достичь такой величины, что будет происходить интенсивное возбуждение собственных носителей, п.п. приобретает собственную проводимость быстрорастущую с повышением температуры.

12. 2

$$13. 82 \text{ Ra}_{88}^{226} = 5\text{He}_2^4 + 4e_{-1}^0 + \text{Ra}_{82}^{206}$$

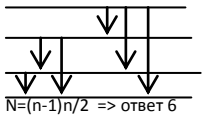
$$14. 22,44 \text{ Li}_6^6 + \text{H}^1 = 2\text{He}^4$$

$$5,33 \cdot 6 + 2 \cdot 1,11 = 8 \cdot 7,08$$

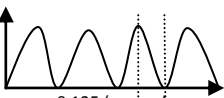
$\alpha$ -частица — ядро атома гелия (состоит из 2 протонов и 2 нейтронов)

Вариант 4

- ответ 4  
 $E = (-1)/(n^2) * (mZ^2e^4)/(8(n^2) * (E0)^2)$   
 курсивом отмечена константа поэтому  
 $E * n^2 = const$
- Вторая линия Лаймана  
 $min \lambda \rightarrow E_{max}$   
 $max E$  во второй линии Лаймана  
 $E = -1.51 - (-13.6) = 12.08 \text{ эВ}$
- ответ: уменьшится в  $\sqrt{2}$   
 $\lambda = h/p, Wk = (p^2)/2m = e^*U$   
 $p = \sqrt{2mWk}$   
 $\lambda = h / (\sqrt{2 * m * e * U})$   
 отношение найдете сами
- 



- $N = (n-1)n/2 \Rightarrow$  ответ 6  
 5.  $U0 > U2 > U1$   
 6.  $n=4, \int |\Psi|^2 dx, x=0,625L..0,75L$   
 $\Psi = \sqrt{2/L} * \sin(n * \pi * x/L)$



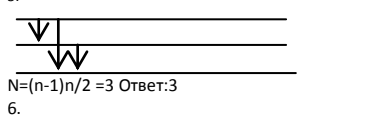
- ответ: 0,125 (по графику легче)  
 7.  $p_{max} < p > \Delta p = 3/2 < p > = 3\Delta p$   
 $E_{max} = (p_{max}^2)/2m = ((3\Delta p)^2)/2m = 9\Delta p^2/2m$   
 из соотношения неопределенностей Гейзенберга  
 $\Delta p * \Delta x = h, \Delta p = h/\Delta x \Rightarrow \Delta p^2 = (h^2)/\Delta x^2$  (подставляем)  
 в итоге  $E = 21,67 * 10^4 * (-9) \text{ Дж}$   
 8.  $1/\lambda = R * (z^2) * ((1/n_1^2) - (1/n_2^2)) \Rightarrow z^2 = 1/(\lambda * R * ((1/n_1^2) - (1/n_2^2))) \Rightarrow$  подставляем ( $n_1=1, n_2=2, \lambda=30,3 \text{ нм}$ )  
 9.  $5,5 * 10^{12} w = (j+1)h/I = 2\pi v$   
 10. температурный рост проводимости полупроводников; диэлектрические свойства алмаза и металлические – графита  
 11. Разность энергий Ферми. Разность концентрации основных носителей заряда  
 12. А - донорный В - беспримесный С – акцепторный  
 13.  $232 = 3 * 4 + 0 * 2 + 220$   
 1) а-распад:  ${}^M_{z-2}X^{M-4} + {}^4_2\text{He}$   
 2) б-распад:  ${}^M_{z-1}X^{M-1} + e^0$  Ответ: 220  
 14.  $E_{св} = 6,0151 - 6,0495 = 32 \text{ МэВ}$   
 $E_{св} = Zmp + Nm n - ma$

Вариант 5

- уменьшилось по модулю  
 $T = R/n^2 R$  – постоянная Ридберга
  - для любого:  $E_k = mv^2/2 = (1/2) * (ze^2/4\pi\epsilon_0 r)$   
 $E_{пот} = -ze^2/4\pi\epsilon_0 r, E_{полн} = E_k + E_{пот} = -(1/2) * (ze^2/4\pi\epsilon_0 r)$
  - Наблюдаются только линии серии Лаймана  
 холодный водород не возбужден – находится в основном состоянии
  - $n=5, N = n(n-1)/2 = 10$
- 
5.  $n=4; mvr = n\hbar; \underline{mvr} = n * \hbar / 2\pi; \lambda_{ор} = h/p \Rightarrow p = h/\lambda_{ор};$   
 $\hbar r / \lambda_{ор} = n * \hbar / 2\pi \Rightarrow \lambda e = \pi r / 2$ . Ответ: 3  
 6.
- 
7.  $\Delta E * \Delta t = \hbar \Rightarrow \Delta E = \hbar / \Delta t; \Delta \omega = 1/\Delta t; \lambda = 2\pi c / \omega;$   
 $d\lambda = (2\pi c / \omega^2) d\omega = (\lambda^2 / 2\pi c) d\omega \Rightarrow \Delta \lambda = \lambda^2 \Delta \omega / 2\pi c = \lambda^2 / (2\pi c \Delta t)$   
 $\Delta \lambda = 3,6 * 10^{-14} / (6,28 * 3) = 1,91 * 10^{-14} \text{ м}$   
 8.  $W_i = hv = hc/\lambda = hcR/n = hcR/4 = 5,45 * 10^{-19} = 3,4 \text{ эВ}$   
 $W_0 = hc/\lambda_0 = (6,63 * 10^{-34} * 3 * 10^8) / (0,2 * 10^{-6}) = 9,94 * 10^{-19} \text{ Дж}$   
 $= 6,21 \text{ эВ}; Wk = 6,21 - 3,4 = 2,81 \text{ эВ}$   
 9.  
 10. 2)  
 11. 3)  
 12. 6)  
 13.  ${}_{90}\text{Th}^{232} \rightarrow 3\alpha^4 + 2\beta^0 + (\text{далее не знаю как})$   
 ответ:  $z=86$   
 1) а-распад:  ${}^M_{z-2}X^{M-4} + {}^4_2\text{He}$   
 2) б-распад:  ${}^M_{z-1}X^{M-1} + e^0$   
 14.  $p > n + e^+ + v; e^+ + p > n + v$  ответ : 5) 1и3

Вариант 6

- Ничем. Это отсутствие просто постулируется
- $\lambda_p = h/p_p; \lambda_a = h/p_a. p_p = p_a \Rightarrow \lambda_p / \lambda_a = 1$
- Дейтерий; Трехкратно ионизованный бериллий.  
 "водородоподобные" атомы - атомные системы, содержащие один электрон, движущийся в поле ядра с положительным зарядом.
- 



- Ответ: частота первой линии серии Лаймана  
 5.  
 $N = (n-1)n/2 = 3$  Ответ: 3  
 6.  
  
 Ответ: 5/6 (по графику)  
 7.  
 $\{\Delta x = h/\Delta p \Rightarrow \Delta x/\lambda = p/\Delta p$   
 $\lambda = h/p \Rightarrow \Delta x/\lambda = p/\Delta p$   
 $Wk = p^2/2m; dWk/dp = 2p/m = p/m \Rightarrow \Delta Wk = (p/m) * \Delta p$   
 $\Delta Wk/Wk = 2 * (p/\Delta p) = 2 * (\Delta x/\lambda)^{-1} \Rightarrow \Delta x/\lambda = (\Delta W/W)^{-1} = 10^4$   
 Ответ:  $10^4 \text{ \AA}$   
 8.  $1/\lambda = R * (1/n_1^2 - 1/n_2^2) z^2 = 1,097 * 10^7 * (1/9 - 1/100)$   
 $= 1,097 * 10^7 / 9; \lambda = 820 \text{ нм}$ . ОТВЕТ: 820 нм  
 9.  $5,5 * 10^{12}$   
 $\Delta E_1$  j+1  
 $\Delta E_2$  j  
 $\Delta E_2$  j-1

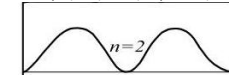
10. появляются дополнительная поперечная ЭДС
11. Подвижность электрона больше подвижности дырки: **не хватает объяснения**
12. температурная зависимость концентрации основных носителей заряда
13. ответ: нейтрон  
 ${}^M_{z+5}B^{10} \rightarrow \alpha + {}^3_1\text{Li}^7$   
 ${}^M_{z+5}B^{10} \rightarrow {}^2_1\text{H}^4 + {}^3_1\text{Li}^7$
14. 5,6 МэВ

Вариант 7

- 5) Имеются А и В
- $\lambda_{ор} = h/p; p = m_0 v; E_k = p^2/2m; \lambda_{ор} = h/\sqrt{2m_0 E_k} \Rightarrow$   
 $E_k = \hbar^2 / (2m_0 \lambda_{ор}^2) = 150 \text{ эВ}$
- Ответ: 5
- $N=5$
- $E_2/E_1 \approx 1,18; E_2 = hv_{3,1} = -1,52 - (-13.6) = 12,08$   
  
 $E_1 = hv_{2,1} = -3,4 + 13,6 = 10,2$
6.  
  
 $n=5$ ; Ответ: 2/5 или 0,4, так как это площадь под графиком на этом участке
7.  
 $T = 6,853 * 10^5; R = 1,0965 * 10^7; T = R/n^2 \Rightarrow n^2 = R/T = 16 \Rightarrow$   
 Ответ:  $n=4$
9.  $\Delta E_1$  j+1  
 $\Delta E_2$  j  
 $\Delta E_2$  j-1  
 $W_j = \hbar^2 (j+1) / (2I); \Delta E_1 = W_{j+1} - W_j = \hbar^2 (j+1) / I; \Delta E_2 = W_j - W_{j-1} = \hbar^2 j / I;$   
 $\Delta E = \Delta E_1 - \Delta E_2 = \hbar^2 / I; \Delta E = \hbar \omega_1 - \hbar \omega_2 \Rightarrow \omega_1 - \omega_2 = \Delta E / \hbar = 1 / I;$   
 $\Rightarrow I = \hbar / (\omega_1 - \omega_2) = \hbar / \Delta \omega = > 1.05 * 10^{-34} / 5,5 * 10^{12} = 1,92 * 10^{-47} \text{ (кг * м}^2)$
10. полупроводник p-типа  
 Знак холловской разности потенциалов совпадает со знаком основных носителей в образце (определить направление по правилу левой руки) влево
11. Ответ: 3) 1.0 эВ
12. Ответ: 2
13.  ${}^M_{z+5}B^{10} \rightarrow \alpha + {}^3_1\text{Li}^7$   
 ${}^M_{z+5}B^{10} \rightarrow {}^2_1\text{H}^4 + {}^3_1\text{Li}^7$  приглашенная звезда - НЕЙТРОН
14.  ${}_{10}\text{Ne}^{21} \rightarrow {}_0^1n^1 + {}_{10}\text{Ne}^{20}; \Delta E = (m_{\text{Ne}^{20}} + m_n - m_{\text{Ne}^{21}}) c^2 = 0,0073 \text{ эВ}$   
 $\Delta E = 6,8 \text{ МэВ}$

Вариант 8

- ответ 1  
 $\lambda = c/v; 1/\lambda = T; v = E/h \Rightarrow T = E/ch$ . Знак минус связан с необходимостью поставить в соответствие более высоким уровнем энергии термы с меньшими численными значениями.
- ответ: "  $vA5 - vD2$  "; "  $vA2 + vC3 - vD2$  "  
 объяснение: -----
- ответ: 2 рисунок стрелки с -6 на -3.5 и назад)
- ответ: 2  
 $2\pi r = n \lambda$   
 где  $2\pi r$  - длина окружности боровской орбиты.
- с постоянной планка
- $n=2, \int |\Psi|^2 dx, x=L/3..2L/3$   
 $\Psi = \sqrt{2/L} * \sin(n * \pi * x/L)$



- по оси ox отмечаем  $L/3$  и  $2L/3$ , все расстояние по оси  $ox=L$ . От  $L/3$  и  $2L/3$  проводим вверх линии и и заштриховываем полученную площадь, лежащую на пересечении кривой и этих двух прямых.
- $W = p^2/2m$   
 $dW/dp = p/m$   
 $\Delta W = p * \Delta p/m$   
 $\Delta x/\lambda = 1000$   
 $\Delta x = h/\Delta p; \lambda = h/p \Rightarrow \Delta x/\lambda = p/\Delta p$   
 $\Delta p/p = (\Delta x/\lambda)^{-1} = 1/1000$   
 $\Delta W/W = 2 * \Delta p/p = 2 * 10^{-3}$
  - $1/\lambda = R * (z^2) * ((1/n_1^2) - (1/n_2^2))$   
 $W$  (ионизации)  $= hc/\lambda = hc * R/9 = 1.61 \text{ эВ}$ , где  $R = 1.097 * 10^7$   
 $W$  (среднее)  $= hc/\lambda = 4.14 \text{ эВ}$   
 $W = W$  (среднее) -  $W$  (ионизации)  $= 4.14 - 1.63 = 2.63 \text{ эВ}$
  - $E = \hbar^2 / (8\pi^2 * I) * j(j+1)$   
 $I = \hbar^2 * j(j+1) / (8\pi^2 * E)$   
 подставляем  $J=8, E=0.28 \text{ эВ} = 0.45 * e^{-19}$   
 $I = 1.3 * 10^{-47}$
  - Эффект Холла в полупроводниках позволяет экспериментально определить (ОНЗ - основные носители заряда): " ... подвижность ОНЗ.", " ... знак ОНЗ."
  - Уровень Ферми при легировании собственного полупроводника донорной примесью: " Поднимается ближе ко дну зоны проводимости"
  - Такой проводник всегда обладает электронно-дырочным типом проводимости
  - Ответ: 1  
 ${}^M_{z+1}H^2 = {}^M_{z-1}He^4 + n^1$   
 1) а-распад:  ${}^M_{z-2}X^{M-4} + {}^4_2\text{He}$   
 2) б-распад:  ${}^M_{z-1}X^{M-1} + e^0$
  - $N = N$  (нулевое) \*  $2^{\lambda * (t/T)} = N/16 \Rightarrow$  после 4х суток останется 6.25%

9 вариант

1. Ответ 5;  $h\nu = E_n - E_m; hc/\lambda = E_n - E_m;$

$\lambda = hc/(E_n - E_m);$

2. Ответ 3;  $R=R/(1+m/M)$

3. Ответ 4;  $\frac{p^2}{2m} = W_k; \lambda_{\text{дБ}} = \frac{h}{p};$   
 $\lambda_{\text{дБ}} = \frac{h}{\sqrt{2mW}} = \frac{h}{\sqrt{2meU}}; W = eU$

4.  $E = ncR(\frac{1}{n^2} - 1/n^2); E=0,89$

5. Ответ 3

G-3,9

K-6,5

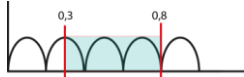
M-8

N-9

O-9,5

-> уменьшается

6. Ответ 1/2



7. Ответ  $\Delta x = 3\text{м}; \Delta w = 6,58 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$

$\Delta x = ct; \Delta w = h/\Delta t; \Delta x = 3 \cdot 10^8 \cdot 10^{-8} = 3\text{м}$

$\Delta w = 1,05 \cdot 10^{-26} \text{ Дж}$

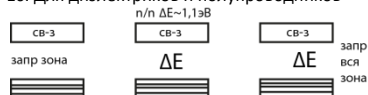
8.  $\tau = R(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}); \tau = R((n_2^2 - 1)/n_2^2);$

$\lambda = n_2^2/(n_2^2 - 1) - 1$

9.  $W_j = \frac{\hbar^2}{2I} (J + 1); \Delta E = \hbar(\omega_1 - \omega_2);$

$\omega_1 - \omega_2 = (1,05 \cdot 10^4 - 34)/(1,92 \cdot 10^4 - 47) = 5,5 \cdot 10^4 \cdot 12, \text{ с}^{-1}$

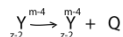
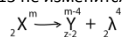
10. Для диэлектриков и полупроводников



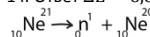
11. Ответ 3

12. Ответ 3

13 не изменится



14. Ответ  $\Delta E = 6,8 \text{ МэВ}$



$\Delta E = (m_{\text{Ne}} + m_n - m_{\text{Ne}}) e =$

$= (19,99881 + 1,00867 - 21,00018) e =$

$= 0,0073e$

$\Delta E = 6,799 \text{ МэВ}$

Вариант 10.

1. разность двух спектральных термов

$T = R/n^2; k = 2\pi/\lambda$

- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
- 12.

13. β-распад- тип радиоактивного распада обусловленного слабым взаимодействием и изменяющего заряд ядра на единицу.

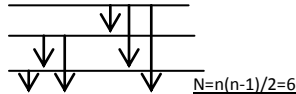
14.

Вариант 11

1. ответ: 4

2. " Гелий.";" Однократно ионизованный тритий." водородоподобный атом — атом, содержащий в электронной оболочке один и только один электрон

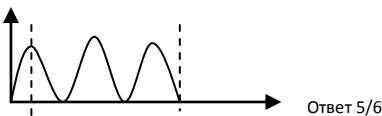
3. n=2; E=3,4эВ, тк это минимальная энергия, необходимая для удаления электрона из атома на бесконечное расстояние



5.  $n=4; mvr=n\hbar; mvr=n\hbar/2\pi; \lambda_{\text{дБ}}=h/p \Rightarrow p=h/\lambda_{\text{дБ}};$

$h^2/r^2 = n^2 \hbar^2 / 2\pi^2 \Rightarrow \lambda e = \pi r / 2. \text{ Ответ: } 3$

6.



Ответ 5/6

7.  $\Delta p > \hbar/E; T = (\Delta p^2)/2m = \hbar^2/(2me^2) = 1 \text{ эВ}$

8.  $1/\lambda = Rz^2(1/3^2 - 1/\infty) \Rightarrow E_n = hcR/9 = 1,51 \text{ эВ};$

$E_{\text{ф}} = hc/\lambda = 4,14 \text{ эВ}; E_k = E_{\text{ф}} - E_n = 2,63 \text{ эВ}$

9.

10. Ответ: 2 (А - металл, В – полупроводник)

11. Поднимается ближе ко дну зоны проводимости

12.  $\Delta E = \hbar^2 v_{\text{мин}} = hc/\lambda = (6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8) / (1,98 \cdot 10^{-6}) =$

$= 10^{-19} \text{ Дж} = 0,625 \text{ эВ}$

13.  $\Delta M = 0$ , тк массовое число не меняется. β-распад не меняет число нуклонов в ядре. β-распад радиоактивный распад атомного ядра, сопровождающийся вылетом из ядра электрона или позитрона.

14.  $p \rightarrow n + e^+ + \nu$ . β-распад- тип радиоактивного распада обусловленного слабым взаимодействием и изменяющего заряд ядра на единицу. при этом ядро может излучать бета частицу.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

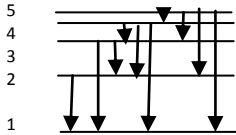
1 вариант

1) Выберите правильное условие квантования..  
4.  $mvr = nh$  (перечеркнутое).  $Mvr$  – момент импульса

2) Смысл n-ной боровской орбиты..  
3. образует стоячую волну с кол-вом узлов n (так же, только поровнее и посимметричнее)



3) Атом водорода возбужден в состоянии с главным..



$N=5$

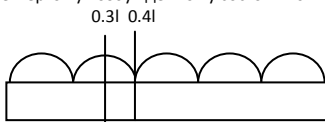
4) ... частот 3(a) и 1(c):  
5. Вторая линия серии А  
Обведите их

5) Энергия ионизации водорода..  
 $1/\lambda = R(1/n_1^2 - 1/n_2^2)$   
 $E = hc/\lambda = hc R(1/n_1^2 - 1/n_2^2)$

$n_1=1, n_2=3$

по Бальмеру:  
 $\lambda = n^2 / (1/4 - 1/n^2)$   
Подставить и все готово.

6) .. четвертому возбужденному состоянию.

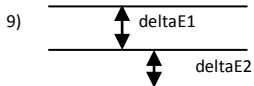


$W=0.1$

7) .. длина волны будет равна 1А:  
 $E = h^2 / (2 * m * \lambda^2) = (\text{подставьте цифр}) = 1.317 * 10^{-40}$  Дж

много

8) .. электрона в ионе гелия  
 $He^+$  – водородноподобный атом.  
 $N=2$  (первое возб. состояние)  
 $T = R/n^2 = 1.097 * 10^7 / 4 = 2.74 * 10^6$  (1/м)



$$w = h^2 / (2i)^2 * (j+1)$$
$$1) \Delta E_1 = W(j+1) - W(j) = h^2 / i^2 * (j+1)$$
$$2) \Delta E_2 = W(1) - W(j-1) = h^2 / i^2 * j$$
$$3) \Delta E = 1) - 2) = h^2 / i^2 = (\text{подставить}) = 1.92 * 10^{-47}$$

Ответ: 2

10) в теории металлов Друде.. :1, 2, 5

11) 3. Наклон участка 3  
Участок 3 соотв. низким полураспадам и описывает примесную проводимость полупроводника, наклон этого участка к абсциссе определяет  $\Delta E$

12) .. запрещенной зоны германия:  
 $\Delta E = hc/\lambda = (\text{подставить}) = 0.625$  эВ

13)  
Альфа) заряд -2, масса -4  
Бета) заряд +1  
Гамма) масса -1

$$Z = -2 * 8 + 1 * 6 = -10$$

14)  
 $\lambda = \ln 2 / T$   
 $Nu = N/N(0) = e^{-\lambda t} = 87.5\%$

|

|

10 вариант

1. Волновое число... выражается через разность двух

спектральных термов  $\delta = T_{n1} - T_{n2}$

2. На рис. представлена гипотетич. схема энергетических уровней атома... ответ: 4, 3.

3.  $\lambda_1 > \lambda_2$ , линии гуще вблизи  $\lambda_2$  (ответ 1)

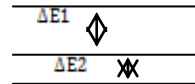
4.  $\lambda_p / \lambda_a = 1/4$  (ответ 1)  $\lambda = h/mv$

5.  $mvr = n \frac{h}{2\pi r}$ ;  $\lambda db = h/p = h/mv$ ;  $\Rightarrow \lambda db = 2\pi R/n$

Ответ:  $\lambda = \pi R$ ; (ответ 2)

6. 1/6, заштриховать часть графика на нужном промежутке

9.  $(5.8 \cdot 10^{-22}) \Delta E = h^2/l$



10. выберите единицу измерения: Под подвижностью носителей тока понимается скорость их перемещения под действием поля

$[\frac{m}{c} * \frac{m}{E}]$  Ответ: 1

11. посередине запрещенной зоны

12. наклон участка 3 (ответ 3)

13. увеличивается на 1 единицу

$X_Z^m = Y_{Z+1}^m + e_{-1}^0$

Это тип радиоактивного распада, обусловленного слабым взаимодействием и изменяющего заряд ядра на единицу (испускание электрона)

14. в 9 раз

$N2 = N0 * (N0/N1)^{(t2/t1)} = 3^{(1/2)} = 9$  более подробно в ответах pdf

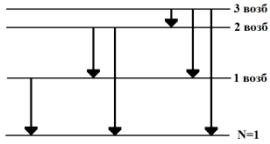
1)4

2)2(Гелий),3(Однократно ионизированный тритий)

Водородоподобный-это атом, содержащий в электронной оболочке один и только один электрон.

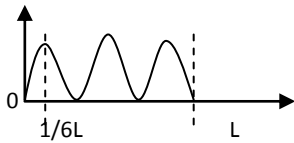
3) $E=+3,4$  эВ

4) $N=6$



5) $\lambda = \pi R/2$   $l = 2\pi R = nh/nv = n \cdot \lambda$

6)Ответ: 5/6 (по графику)



7) $\Delta p \cdot \Delta x \geq h(\text{с чертой})/2$

$X=2\Delta x$ ,  $\Delta x=10^{-10}$

$W=p^2/(2 \cdot m)$ ;  $\Delta p=h(\text{с чертой})/\Delta x$

$W=h^2/(2 \cdot (\Delta x)^2 \cdot m) = (1,05 \cdot 10^{-34})^2 / (2 \cdot 10^{-20} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}) = 3,7$  эВ

Ответ: 3,7 эВ

8) а) энергия ионизации:

$\tilde{n} = RZ^2(1/n_1^2 - 1/n_2^2)$   $W = hc/\lambda$

$1/\lambda = R(1/n_1^2 - 1/n_2^2) = R/n^2$

$W = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 1,097 \cdot 10^{-7} / 9 = 1,5$  эВ

б) энергия фотона

$6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 / (0,3 \cdot 10^{-6}) = 4,14$  эВ

$W = 4,14 - 1,5 = 2,64$  эВ

Ответ: 2,64 эВ

9)  $J = 4IE/3h^2(\text{с чертой}) = 4 \cdot 0,445 \cdot 10^{-47} \cdot$

$\cdot 0,28 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} / (3 \cdot (1,05 \cdot 10^{-34})^2) = 12$

Ответ: 2(12)

10) Ответ: 2) А-металл, В-полупроводник

11)3

12) Ответ:  $\Delta E = 0,625$  эВ

$\Delta W = hc/\lambda = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 / (1,98 \cdot 10^{-6})$

$= 0,625$  эВ

13) Ответ: Массовое при бета-распаде не изменяется

Массовое число не меняется, так как не изменяется и сама масса ядра атома, только происходит удаление электрона с последнего уровня. Бетта-распад – это самопроизвольный распад атомного ядра, сопровождающийся вылетом электрона или позитрона.

14) Ответ: 2 (2)

Бетта распад-см. вопрос 13

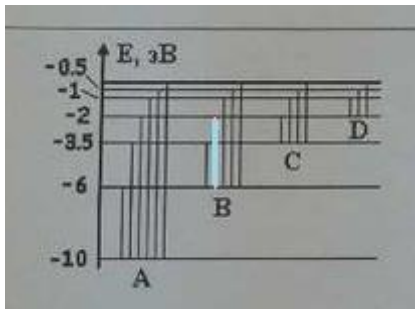


|

|

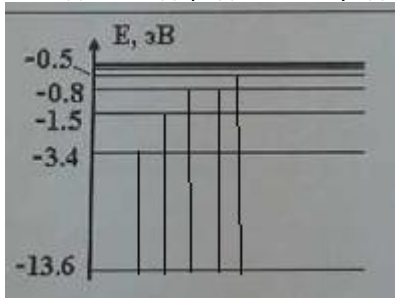
2) ответы 3 и 4

объяснение(суммы и разности частот излучения при переходах дают нужную нам линию), а 3 и 4 дают не линию B2

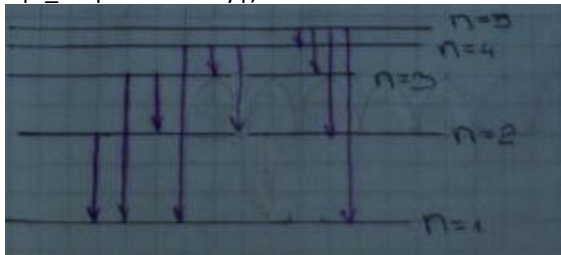


3\_1)ответ:1 3. Линии серии Лаймана.

Холодный водород – невозбужденный. Основое состояние.



4|3\_второй по счету|)ответ: n=5



5)ответ: 0,1875

решение:

для первого возбужденного состояния

$$E = hcR\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{\infty}\right)$$

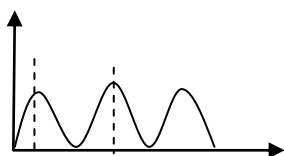
для второго

$$E = hcR\left(\frac{1}{16} - \frac{1}{\infty}\right) \text{ итого } 1/4 - 1/16 = 0,1875$$



6)ответ:

решение: вероятность:  $1/2 - 1/3 = 1/6 = 16\%$



7) ответ:  $\Delta x/\lambda = 750$

решение

$$\Delta x = \frac{\hbar \Delta v}{2 \Delta E} \quad \frac{\Delta E}{E} = 2 \cdot 10^{-4}$$

$$\lambda_{\text{оп}} = \frac{\hbar v}{\Delta E}$$

$$\frac{\Delta x}{\lambda} = \frac{\hbar \Delta v}{\hbar v \Delta E} = \frac{\Delta v}{v \Delta E} = \frac{\Delta v}{v} \cdot \frac{E}{\Delta E} =$$

$$= \frac{1,05 \cdot 10^{-34}}{6,63 \cdot 10^{-34}} \cdot \frac{1}{2 \cdot 10^{-4}} = 750$$

8) ответ:  $W_k = 4,7 \text{ эВ}$

решение:

$$\bar{v} = R \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{\infty} \right)$$

$$W = \frac{hc}{\lambda} = hc R \left( \frac{1}{9} - 0 \right) = \frac{hc R}{9}$$

$$= \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 1,07 \cdot 10^9}{9} = 23,6 \cdot 10^0$$

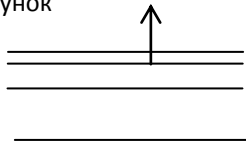
$$= 1,5 \text{ эВ}$$

$$W_{\text{ф}} = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,1 \cdot 10^{-6}} = 19,86 \cdot 10^0 = 19,86$$

$$6,18 \cdot 10^1 = 6,2$$

$$W_k = 6,2 - 1,5 = 4,7 \text{ эВ}$$

рисунок



9) ответ:  $2 I = 0,97 \cdot 10^{-47}$

решение:

$$\Delta E = \frac{\hbar^2}{2I} w(w+1)$$

$$\Delta E = \frac{36 \hbar^2}{I}$$

$$I = \frac{36 \hbar^2}{\Delta E} = \frac{36 \cdot 1,05 \cdot 10^{-68}}{0,26 \cdot 1,6 \cdot 10^{-17}} =$$

$$= I = 0,95 \cdot 10^{-47} \text{ Кл} \cdot \text{м}^2$$

10) ответ: 2\_ подвижность ОНЗ

11) ответ: 3\_ поднимается ближе ко дну зоны проводимости

12) ответ: 1

1. Такой полупроводник всегда обладает электронно-дырочным типом проводимости.

13) ответ: 1 свободный нейтрон

решение:

${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} = {}_2^4\text{He} + {}_0^1\text{n}$  (заряд и массы должны сохраняться)

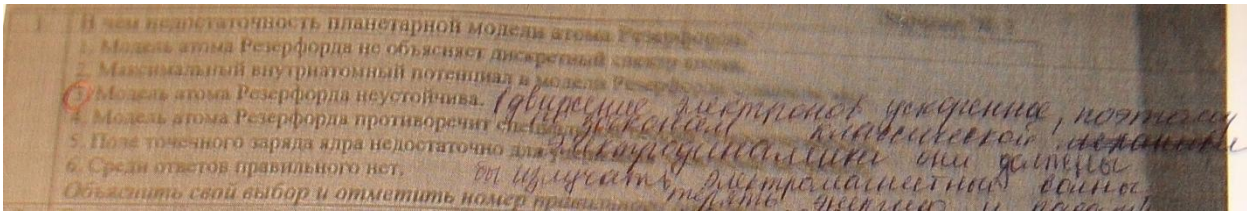
$\alpha$ -распад:  ${}_Z^M\text{X} \rightarrow {}_{Z-2}^{M-4}\text{Y} + {}_2^4\text{He}$  дейтерий:  ${}_1^2\text{H}$ ; тритий  ${}_1^3\text{H}$

14) ответ: 6,25%

решение

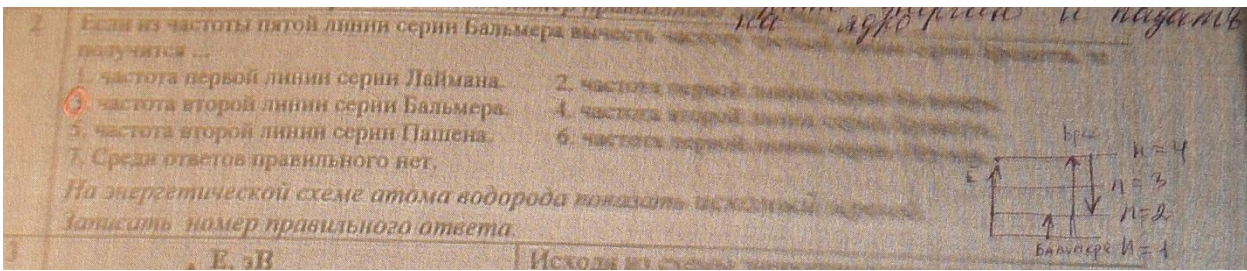


1)



Ответ: 3. Модель атома Резерфорда неустойчива. Движение электронов ускоренное, поэтому по законам классической электродинамики они должны бы излучать электромагнитные волны, теряя энергию и падать на ядро.

2)



Ответ: 3. Частота второй линии серии Бальмера

3)

3

E, эВ

Исходя из схемы энергетических уровней атома водорода, определите его энергию ионизации ( $E_{\text{ион}}$  в эВ) из первого возбужденного состояния.

На энергетической схеме атома водорода указать искомый переход.

Расчет  $E_{\text{ион}}$  по формулам Бальмера

$E_{\text{ион}} = ?$

$$E := hcr \left( \frac{1}{n(0)^2} - \frac{1}{n^2} \right) = hcr \left( 1 - \frac{1}{4} \right) = \frac{3}{4} hcr = \frac{3}{4} \cdot 6.6310^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 1.0910^7 = 16.2610^{-19} = 10 \text{ эВ}$$

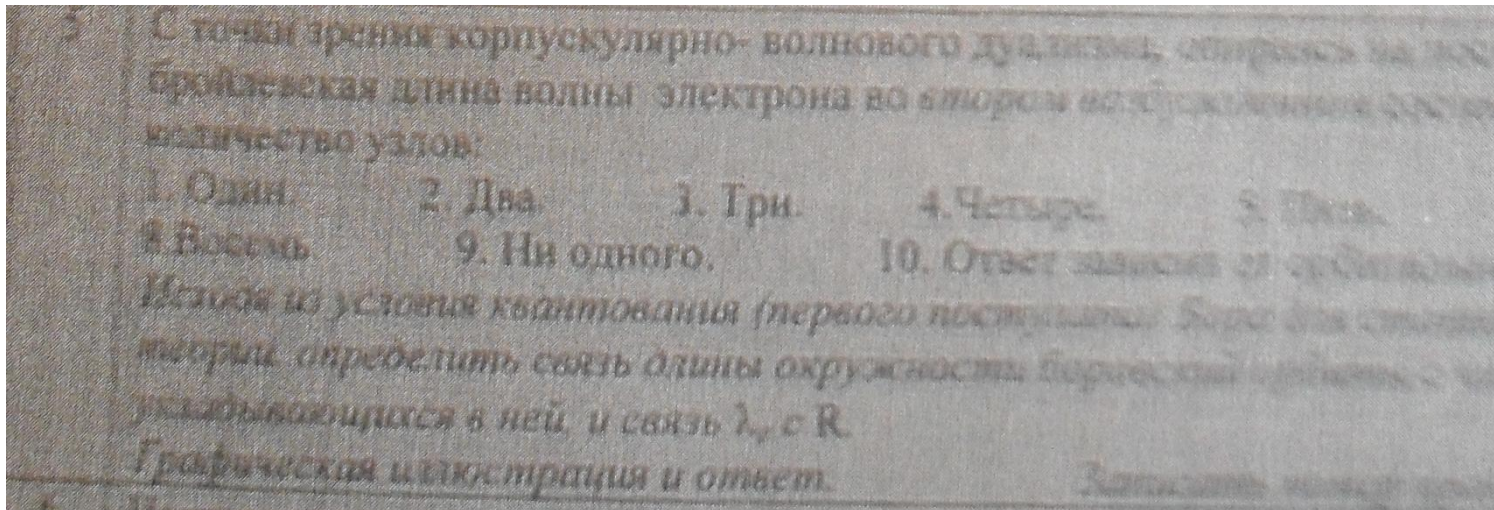
4)

Сравните длины волн первой линии серии Пашена ( $\lambda_1$ ), второй линии серии Бальмера ( $\lambda_2$ ) и третьей линии серии Лаймана ( $\lambda_3$ ) в спектре излучения атома водорода.

1.  $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$     2.  $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$     3.  $\lambda_2 > \lambda_1 > \lambda_3$   
 4.  $\lambda_2 > \lambda_1 > \lambda_3$     5.  $\lambda_2 > \lambda_1 > \lambda_3$   
 6. Среди ответов правильного нет.  
 Указать только заданные линии на энергетической схеме и обозначить.  
 Записать номер правильного ответа.

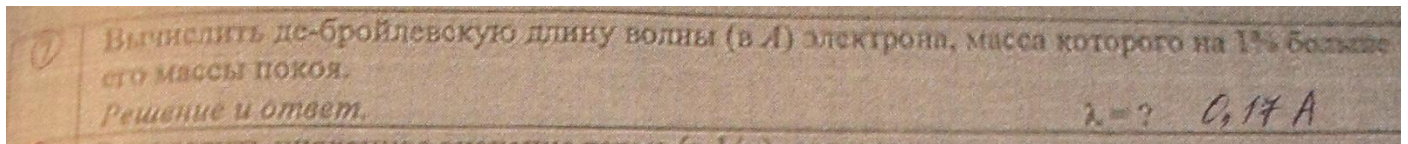


5) ??????????????



$$n\lambda = 2\pi r$$

7)

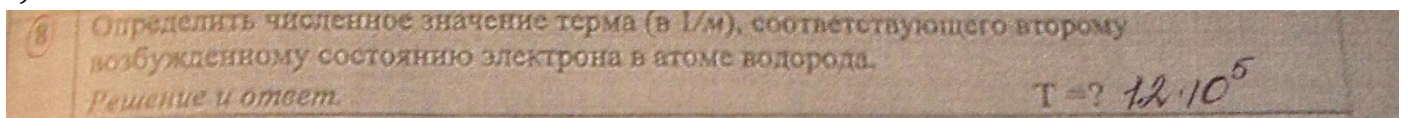


Дано:  $m_1 = 0.01m_0 + m_0$  Решение:  $\lambda_{Бр} = h/p = h/m_e v$ ;  $m_e = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ ;  $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} m_e = m_0$ ;  $1 - \frac{v^2}{c^2} = \left(\frac{m_0}{m_e}\right)^2$

Отсюда:  $V = c \sqrt{1 - \left(\frac{m_0}{m_e}\right)^2} = 3 \cdot 10^8 \sqrt{1 - \left(\frac{m_0}{1.01m_0}\right)^2} = 0.42 \cdot 10^8$

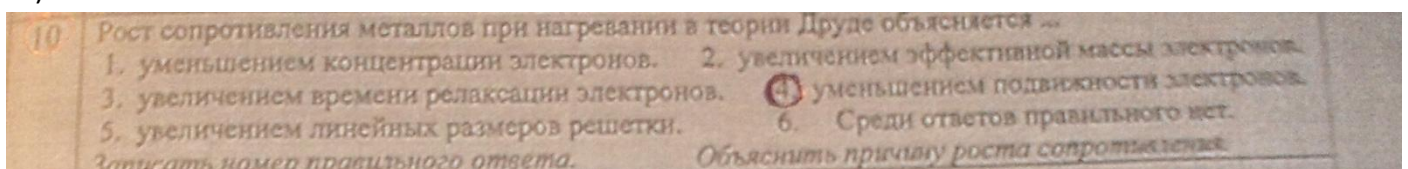
$$\lambda = \frac{6.62 \cdot 10^{-34}}{1.01 \cdot 9.1 \cdot 10^{-31} \cdot 0.42 \cdot 10^8} = 1.7 \cdot 10^{-11} = 0.17(\text{А})$$

8)



$R = 1.0965 \cdot 10^7 (1/\text{м})$ ,  $n = 3$  Решение:  $T = \frac{R}{n^2} = \frac{1.0965 \cdot 10^7}{9} = 0.12 \cdot 10^7 = 12 \cdot 10^5 (1/\text{м})$

10)



Ответ: 4. Сопротивление металлов объясняется столкновением электронов проводимости с ионами кристаллической решетки. При этом, чем чаще проходят столкновения, тем меньше время (среднее) свободного пробега Электрона между столкновениями, тем больше удельное сопротивление увеличив.



- 9) Оцените момент инерции ( $I$ ) молекулы HF если частотный интервал ( $\Delta\omega$ ) между соседними линиями чисто вращательного спектра молекулы  $\Delta\omega = 5,5 \cdot 10^{12} \text{ c}^{-1}$ .
1.  $I \approx 0,64 \cdot 10^{-47} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ ;      2.  $I \approx 0,8 \cdot 10^{-47} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ ;      3.  $I \approx 1,92 \cdot 10^{-47} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ ;  
 4.  $\Delta\omega \approx I \approx 3,82 \cdot 10^{-47} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ ;      5. Среди ответов правильного нет.
- Записать решение и номер правильного ответа. На энергетической схеме указать  $\Delta\omega$ .

9)

Определим частотный интервал  $\Delta\omega$  между соседними линиями чистого вращательного спектра молекулы  $I = 1,92 \cdot 10^{-47}$

$$E_1 = \frac{\hbar^2}{2I} J(J+1) = \hbar^2 W_1$$

$$E_2 = \frac{\hbar^2}{2I} (J+1)(J+2) = \hbar^2 W_2$$

$$\Delta W = \frac{\hbar^2}{2I} (J+1)(J+2 - J) = \frac{\hbar^2}{2I} (J+1)$$

неверно т.к.

$$\Delta E_1 = W_{J+1} - W_J = \frac{\hbar^2}{2I} (J+1)(J+2) - \frac{\hbar^2}{2I} (J+1)J = \frac{\hbar^2}{I} (J+1)$$

$$\Delta E_2 = W_J - W_{J-1} = \frac{\hbar^2}{2I} (J+1)J - \frac{\hbar^2}{2I} (J-1)J = \frac{\hbar^2}{I} J$$

$$\Delta E = \hbar^2 W_1 - \hbar^2 W_2 \Rightarrow \Delta W = \frac{\Delta E}{\hbar} = \frac{\hbar}{I}$$

$$I = \frac{\hbar}{\Delta W} = 1,92 \cdot 10^{-47}$$

11)

11) На рисунке представлен график зависимости логарифма удельной проводимости полупроводника от обратной температуры. Определите, какие участки графика соответствуют собственной и примесной проводимости.

1. 1 – примесная; 2 – собственная;  
 2. 1 – примесная; 3 – собственная;  
 3. 3 – примесная; 1 – собственная;  
 4. 2 – примесная; 1 – собственная;  
 5. 3 – примесная; 2 – собственная;  
 6. Среди ответов правильного нет.

Объяснение.  
 Записать номер правильного ответа.

Ответ: 3. Участок 3 – низкие температуры и описывает примесную проводимость, т.к. к-во собственных носителей при низких  $t$  очень мало, то рост проводимости при повышении температуры обусловлен концентрацией примесных носителей. Участок 1- собственная проводимость

12) Ответ: 2

13)

Номер правильного ответа.

13

Определите зарядовое число (Z) ядра, которое получается из радия после пяти α- и четырех β⁻-распадов:

Что такое "α"-распад? — ~~это процесс испускания α-частицы~~  
 Что такое "β⁻"-распад? — ~~это процесс испускания β⁻-частицы~~

Записать реакцию и ответ.

$Z = 82$

Решение: α-распад – самопроизвольный распад ядра при котором происходит испускание α-частицы – ядер гелия... β-распад – радиоакт. распад атомного ядра, сопровождающегося вылетом электрона или позитрона.

$${}^A_Z X = {}^4_2 \text{He} + {}^{A-4}_{Z-2} Y - \alpha \quad (5) \quad Z_1 = Z - 10$$

$${}^A_Z X = {}^0_{-1} e + {}^{A}_{Z+1} Y - \beta \quad (4) \quad Z_1 = Z - 10 + 4 = Z - 6 = 88 - 6 = 82 \quad \text{Ответ: } Z = 82$$

14 Определите энергию, необходимую для образования двух α- частиц в результате синтеза ядер  $\text{Li}^6$  и  $\text{H}^2$ , если известно, что энергия связи на один нуклон в ядрах  $\text{Li}^6$ ,  $\text{He}^4$  и  $\text{H}^2$  равны соответственно 5,33; 7,08; и 1,11 МэВ:

Что такое α- частица?

Записать реакцию, решение и правильный ответ.

$\Delta E = \dots (\text{МэВ})$

14)

$$\Delta M = (Z \cdot m_p + N m_n) - M_{\alpha}$$

$$E_{\text{св}} = \Delta M c^2 = [(Z m_p + N m_n) - M_{\alpha}] \cdot c^2$$

$$E_{\alpha} = \Delta M (u \cdot a) = 937.5 \text{ МэВ}$$


$$E_{\text{св}} = \frac{\Delta E}{\text{число нуклонов}} = \frac{(3 \cdot 1.00783 + 3 \cdot 1.00867) - 6.0251}{8} \text{e} =$$

$$= 52.04 \text{ МэВ}$$



1. В чем недостаточность планетарной модели атома Резерфорда? :” Модель атома Резерфорда неустойчива.”
2. В чем недостаточность модели атома Томсона? :” Максимальный внутриатомный потенциал в модели Томсона слишком мал.”
3. Выберите правильное описание изменений спектральных термов с увеличением их порядковых номеров. :” Уменьшаясь по модулю, остаются положительными.”
4. Частота (волновое число) каждой спектральной линии выражается через :” разность двух спектральных термов.”

quant09.gif

5.  Выберите выражение, связывающее спектральный терм  $T_n$  и энергию соответствующего атомарного уровня  $E_n$  :”1”
6. Имеются ли среди постулатов Бора утверждения о существовании стационарных состояний (А), скачкообразном изменении энергии при переходе между стационарными состояниями (В) и о квантовом характере теплового излучения нагретых тел (С)? :” Имеются утверждения А и В.”
7. Какова в теории Бора природа сил, удерживающих электрон на стационарной орбите? :” Электростатические кулоновские силы.”
8. Чем в теории Бора объясняется нарушение законов классической электродинамики: отсутствие излучения при ускоренном движении электрона вокруг ядра? :” Ничем. Это отсутствие просто постулируется.”

quant12.gif

9.

Выберите величину, которая не изменяется для любых стационарных боровских состояний. Она должна соответствовать бальмеровскому виду спектральных термов атома водорода. :”4”

quant08.gif

10.

Выберите формулу, правильно выражающую связь между разностью энергий боровских стационарных состояний  $E_n - E_m$  и длиной волны света, излучаемого при переходе между ними. :”5”

11. Из представленного списка выберите размерность постоянной Ридберга. :” 1/см”

12. Как связаны между собой: теоретическое значение постоянной Ридберга, рассчитанное из условия неподвижности атомного ядра и ее экспериментальное значение? :” всегда больше ее экспериментального значения.”

quant19.gif

13. Выберите выражение для расчета постоянной Ридберга  $R$  в предположении о неподвижности атомного ядра в системе единиц СГС. :”1”
14. Укажите атом, для которого разница экспериментального значения постоянной Ридберга и ее теоретического значения, рассчитанного из условия неподвижности атомного ядра, минимальна. :” Однократный ион гелия.”
15. Согласно теории Бора скорость движения электрона на первой стационарной орбите составляет от скорости света в вакууме :” менее 1%.”
16. Значение радиуса первой бордовской орбиты наиболее близко к :”  $5.3 \cdot 10^{-9}$  см”
17. Для какого из стационарных состояний полная энергия электрона в атоме водорода равна половине его потенциальной энергии? :” Для любого.”
18. Выберите атомы являющиеся водородоподобными. :” Дейтерий.”;” Трехкратно ионизованный бериллий.”
19. Выберите атомы, которые не являются водородоподобными. :” Гелий.”;” Однократно ионизованный тритий.”

new19.gif

20. Энергия ионизации атома водорода из основного состояния равна  $E_0$ .

Какую минимальную энергию нужно затратить, чтобы электрон перешел из основного в первое возбужденное состояние? :”  $E = 0,75 E_0$ ”

21. Энергия ионизации атома водорода из основного состояния равна  $E_0$ . Какую минимальную энергию нужно затратить, чтобы электрон перешел из основного во второе возбужденное состояние? :”  $E = 0,89 E_0$ ”
22. Энергия ионизации атома водорода из первого возбужденного состояния равна  $E_0$ . Какую минимальную энергию нужно затратить, чтобы электрон перешел из первого возбужденного в третье возбужденное состояние? :”  $E = 0,75 E_0$ ”

new17.gif

23. На рисунке изображена схема энергетических уровней атома водорода. Во сколько раз энергия излучения второй линии ( $E_2$ ) серии Лаймана больше энергии кванта первой линии ( $E_1$ ) этой серии? :”  $E_2 / E_1 \approx 1,18$ ”

new8.gif

24. Сравните длины волн второй линии серии Пашена ( $\lambda_1$ ), третьей линии серии Бальмера ( $\lambda_2$ ) и четвертой линии серии Лаймана ( $\lambda_3$ ) в спектре испускания атома водорода. :”  $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$ ”

new8.gif

25.

Сравните длины волн первой линии серии Пашена ( $\lambda_1$ ), второй линии серии Бальмера ( $\lambda_2$ ) и третьей линии серии Лаймана ( $\lambda_3$ ) в спектре испускания атома водорода. :”  $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$ ”

quant02.gif

26.

На рисунке представлена гипотетическая схема энергетических уровней атома. Выберите выражения, по которым можно определить частоту второй линии серии А. :”  $\nu_{A1} - \nu_{C1}$ ”;”  $\nu_{A3} - \nu_{C1}$ ”;”  $\nu_{A4} - \nu_{C2}$ ”

quant02.gif

27.

На рисунке представлена гипотетическая схема энергетических уровней атома. Выберите выражения, по которым можно определить частоту первой линии серии В. :”  $\nu_{B3} - \nu_{C2}$ ”

quant02.gif

28.

На рисунке представлена гипотетическая схема энергетических уровней атома. Выберите выражения с помощью которых нельзя определить частоту второй линии серии А. :”  $\nu_{A5} - \nu_{D2}$ ”;”  $\nu_{A2} + \nu_{C3} - \nu_{D2}$ ”

quant02.gif

29.

На рисунке представлена гипотетическая схема энергетических уровней

атома. Выберите выражения с помощью которых нельзя определить частоту второй линии серии В. :”  $\nu_{A4} - \nu_{D1} -$

$\nu_{C1}$ ”;” $\nu_{A1} - \nu_{D1}$ ”

quant02.gif

30.

На рисунке представлена гипотетическая схема энергетических уровней атома. Выберите линию, частота которой может быть определена комбинацией частот третьей линии серии В и первой линии серии D. :” Вторая линия серии В.”

quant02.gif

31.

На рисунке представлена гипотетическая схема энергетических уровней атома. Выберите линию, частота которой может быть определена комбинацией частот третьей линии серии А и первой линии серии С. :” Вторая линия серии А.”

32. Если из частоты четвертой линии серии Лаймана вычесть частоту третьей линии серии Бальмера, то получится :” частота первой линии серии Лаймана.”

33. Если из частоты пятой линии серии Бальмера вычесть частоту третьей линии серии Бреккетта, то получится :” частота второй линии серии Бальмера.”

quant01.gif

34.

На рисунке представлена гипотетическая схема энергетических уровней атома. Каково максимальное число спектральных линий (разных длин волн), наблюдаемых в спектре испускания в диапазоне от 1,25 эВ до 5,25 эВ? :”5”

quant01.gif

35.

На рисунке представлена гипотетическая схема энергетических уровней атома. Каково максимальное число спектральных линий (разных длин волн), наблюдаемых в спектре испускания в диапазоне от 3,75 эВ до 5,25 эВ? :”2”



quant21.gif

36.

На рисунке представлена гипотетическая схема энергетических уровней атома и соответствующий ей спектр испускания. Выберите правильное обозначение выделенных линий. :” 1 - H; 2 - E; 3 – F”

quant14.gif

37.

На рисунке изображен гипотетический спектр. Выберите вариант возможного выделения спектральных линий одной серии. :” GKMNO”

quant20.gif

38. Исходя из схемы энергетических уровней атома водорода, определите, какие линии в спектре испускания попадают в видимый диапазон? :” 6, 7, 8, 9”

quant06.gif

39. На рисунке представлено выражение из теории Бора для определения частот спектральных линий серии :” Брэкетта.”
40. В любой спектральной серии имеется первая линия  $\lambda_1$  и граница серии  $\lambda_{гр}$ . Выберите правильное утверждение о свойствах линий одной спектральной серии. :”  $\lambda_1 > \lambda_{гр}$ ; линии гуще вблизи  $\lambda_{гр}$ .”

quant05.gif

41. В спектре поглощения холодного водорода наблюдаются только линии серии :” Лаймана”

42. Из представленного списка выберите спектральную линию с минимальной длиной волны. :” Вторая линия серии Лаймана”

quant11.gif

43. Выберите правильное название спектральной линии, испускаемой атомом водорода при указанном на рисунке энергетическом переходе. :” Вторая линия серии Бальмера.”

quant05.gif

44. Исходя из схемы энергетических уровней атома водорода, определите,

какая из величин должна использоваться для определения энергии ионизации из первого возбужденного состояния? :” Частота границы серии Бальмера.”

45. Сравните первый ( $U_1$ ) и второй ( $U_2$ ) потенциалы возбуждения атома водорода и его потенциал ионизации  $U_0$ . :”

$$U_0 > U_2 > U_1$$

quant10.gif

46. По приведенной на рисунке экспериментальной вольтамперной характеристике из опыта Франка-Герца, определите величину первого потенциала возбуждения атома. :” 5 В”

quant10.gif

47. По приведенной на рисунке экспериментальной вольтамперной характеристике из опыта Франка-Герца, определите величину задерживающего потенциала сетка-анод. :” 2 В”

quant10.gif

48. По приведенной на рисунке экспериментальной вольтамперной характеристике из опыта Франка-Герца, определите величину внешней контактной разности потенциалов. :” 1 В”

49. Выберите из предложенных известных значений длин волн подходящие для вычисления энергии ионизации атома водорода из основного состояния :” длины волн первой линии серии Лаймана и границы серии Бальмера.”

quant05.gif

50. Исходя из схемы энергетических уровней атома водорода, определите его энергию ионизации из третьего возбужденного состояния. :” + 0,8 эВ”

quant05.gif

51.

Исходя из схемы энергетических уровней атома водорода, определите его энергию ионизации из второго возбужденного состояния. :” +1,5 эВ”

quant05.gif

52.

Исходя из схемы энергетических уровней атома водорода, определите его энергию ионизации из первого возбужденного состояния. :” +1,5 эВ”

quant05.gif

53.

Исходя из схемы энергетических уровней атома водорода, определите его энергию ионизации из основного состояния. :” +1,5 эВ”

54. Атом водорода переведен в третье возбужденное состояние. Какое максимальное число спектральных линий

может наблюдаться в спектре испускания при его релаксации? :”6”

55. Атом водорода переведен во второе возбужденное состояние. Какое максимальное число спектральных линий может наблюдаться в спектре испускания при его релаксации? :”3”

56. Атом водорода возбужден в состояние с главным квантовым числом  $n$ . При его излучательной рекомбинации в общем случае может образовываться 10 спектральных линий. Определите  $n$ . :”  $n = 5$ ”

57. Атом водорода возбужден в состояние с главным квантовым числом  $n$ . При его излучательной рекомбинации в общем случае может образовываться 15 спектральных линий. Определите  $n$ . :” $n = 6$ ”

quant17.gif

58. При подстановке в знаменатель приведенной формулы произведения массы покоя электрона на скорость света в вакууме, длина волны де-Бройля переходит в :” комптоновскую длину волны.”

59. Электрон, протон и  $\alpha$ -частица разгоняются одной и той же разностью потенциалов. Сравните их де-Бройлевские длины волн  $\lambda_e$ ,  $\lambda_p$ ,  $\lambda_\alpha$  соответственно :”  $\lambda_\alpha < \lambda_p < \lambda_e$ ”

new15.gif

60. "Электронная пушка" создает параллельный пучок электронов одинаковой скорости. Как изменится длина волны де-Бройля электронов при увеличении ускоряющего напряжения ( $U$ ) в два раза? :” Уменьшится в  $\sqrt{2}$  раз.”

61. Протон ( $p$ ) и  $\alpha$ -частица движутся с одинаковыми импульсами. Выберите правильное значение для отношения их длин волн де-Бройля ( $\lambda_p/\lambda_\alpha$ ). :”  $\lambda_p/\lambda_\alpha = 1$ ”
62. Определите кинетическую энергию ( $W$ ) протона, дебройлевская длина волны которого равна  $1\text{А}$ . :”  $W \approx 0,08 \text{ эВ}$ ”
63. Определите кинетическую энергию ( $W$ ) электрона, дебройлевская длина волны которого равна  $1\text{А}$ . :”  $W \approx 150 \text{ эВ}$ ”
64. Определите кинетическую энергию ( $W$ )  $\alpha$ -частицы, дебройлевская длина волны которой равна  $0,1\text{А}$ . :”  $W \approx 8 \text{ эВ}$ ”
65. Смысл  $n$ -ой стационарной боровской орбиты радиуса  $R$  с точки зрения теории корпускулярно-волнового дуализма заключается в том, что дебройлевская длина волны электрона :” образует стоячую волну с числом узлов  $2n$ .”
66. Сколько узлов имеет радиальная зависимость волной функции электрона в атоме водорода в основном состоянии? :” Два.”
67. Сколько узлов имеет радиальная зависимость волной функции электрона в атоме водорода в первом возбужденном состоянии? :” Четыре”
68. Выберите верное условие для дебройлевской длины волны электрона  $\lambda_e$ , находящегося на второй боровской орбите радиусом  $R$ . :”  $\lambda_e = \pi R$ ,”
69. Выберите верное условие для дебройлевской длины волны электрона  $\lambda_e$ , находящегося на четвертой боровской орбите радиусом  $R$ . :”  $\lambda_e = \pi R/2$ ”
70. Укажите сопряженные переменные, составляющие пары в соотношениях неопределенностей Гейзенберга. :” Энергия и время. Импульс и координата.”
71. Соотношения неопределенностей Гейзенберга связывают произведения неопределенностей двух физических величин (координата-импульс; энергия-время) :” с постоянной Планка.”
72. Соотношения неопределенностей Гейзенберга утверждают, что произведения неопределенностей двух физических величин (координата-импульс; энергия-время) :” ... не может быть меньше постоянной Планка ( $h$ ).”
73. Атом излучает фотон с длиной волны  $5500 \text{ А}$ . Известно, что время излучения составляет  $0.01 \text{ мкс}$ . С какой примерно точностью может быть определено местонахождение данного фотона в направлении его движения? :”  $3 \text{ метра}$ ”
74. В опыте Дэвиссона-Джермера 1927г. Наблюдалась :” дифракция электронного пучка.”
75. В опыте Дэвиссона-Джермера по дифракции электронов на монокристалле никеля выполнения условия Вульфа-Брэггов добивались :” изменяя угол наблюдения.”;” изменяя ориентацию монокристалла.”;” изменяя ускоряющую разность потенциалов.”
76. Учитывая, что де-бройлевская длина волны электронов в опыте Дэвиссона-Джермера составляла  $0.165 \text{ нм}$  при



напряжении 54 В, постоянную решетки монокристалла выбирают порядка :” 2 А”

77. Два квантово-механических оператора называются коммутирующими, если :” их произведение подчиняется перестановочному закону.”
78. Принцип суперпозиции выполняется для :” самой пси-функции.”
79. Среди указанных пар квантовомеханических операторов выберите ту, в которой представлены коммутирующие операторы. :” Операторы x-проекции импульса и y-проекции координаты.”
80. Квантово-механическая интерпретация волн де-Бройля как плотности вероятности обнаружения соответствующей частицы касается :” квадрата модуля амплитуды пси-функции.”
81. Если два квантовомеханических оператора коммутируют, то соответствующие им наблюдаемые физические величины :” могут быть определены одновременно с заданной точностью.”
82. Какие решения уравнения Шредингера называют стационарными? :” Которые получаются, если оператор потенциальной энергии не зависит явным образом от времени.”

quant07.gif

83. Приведенное на рисунке уравнение Шредингера записано для :” частицы в отсутствие силовых полей.”

quant04.gif

84. Приведенное на рисунке уравнение Шредингера для стационарных состояний в квадратных скобках содержит :” оператор полной энергии в нерелятивистском приближении.”

new1.gif

85.

На рисунке представлены графики распределения по координате квадрата модуля пси-функции для некоторой частицы. Выберите графики, отвечающие состояниям частицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками шириной  $2L$ . :” 1 и 3”

25t.gif

86.

Вероятность обнаружить электрон на участке  $(a,b)$  одномерной потенциальной ямы шириной  $l$  с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле  $\Omega = \int_a^b \omega dx$ , где  $\omega$  - плотность вероятности, определяемая пси - функцией. Если пси - функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружения электрона на участке  $1/6 L < x < L$  равна:”  $\Omega = 5/6$ ”

25t.gif

87. Вероятность обнаружить электрон на участке  $(a,b)$  одномерной потенциальной ямы шириной  $l$  с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле  $\Omega = \int_a^b \omega dx$ , где  $\omega$  - плотность вероятности, определяемая пси - функцией. Если пси - функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружения электрона на участке  $2/3 L < x < 5/6 L$ : "  $\Omega = 1/6$ "
88. Частица находится в потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками шириной  $l$ . Определить вероятность ( $\omega$ ) пребывания частицы в интервале от  $0,3 l$  до  $0,4 l$ , если энергия частицы соответствует четвертому возбужденному состоянию.: "  $\omega = 0,10$ "
89. Частица находится в потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками шириной  $l$ . Определить вероятность ( $\omega$ ) пребывания частицы в интервале от  $1/3 l$  до  $1/2 l$ , если энергия частицы соответствует второму возбужденному состоянию. : "  $\omega = 1/6$ "
90. Частица находится в потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками шириной  $l$  во втором возбужденном состоянии. Определить вероятность( $\omega$ ) пребывания частицы в интервале от  $1/3 l$  до  $2/3 l$ . : "  $\omega = 1/3$ "
91. Частица находится в потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками шириной  $l$  в четвертом возбужденном состоянии. Определить вероятность ( $\omega$ ) пребывания частицы в интервале от  $0,3 l$  до  $0,7 l$ . : "  $\omega = 2/5$ "
92. Частица находится в потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками шириной  $l$  во первом возбужденном состоянии. Определить вероятность ( $\omega$ ) пребывания частицы в интервале от  $1/4 l$  до  $l$ . : "  $\omega = 0,75$ "
93. Частица находится в потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками шириной  $l$  в третьем возбужденном состоянии. Определить вероятность ( $\omega$ ) пребывания частицы в интервале от  $0,25 l$  до  $0,625 l$ . : "  $\omega = 0,375$ "
94. Частица находится в потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками шириной  $l$  в третьем возбужденном состоянии. Определить вероятность ( $\omega$ ) пребывания частицы в интервале от  $0,625 l$  до  $0,75 l$ . : "  $\omega$

= 0,125”

95. Частица находится в потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками шириной  $l$  в четвертом возбужденном состоянии. Определить вероятность ( $\omega$ ) пребывания частицы в интервале от  $0,3l$  до  $0,8l$ . :”  $\omega = 1/2$ ”

## ЧАСТЬ 1

1. В чем недостаточность планетарной модели атома Резерфорда? :” Модель атома Резерфорда неустойчива.”
2. В чем недостаточность модели атома Томсона? :” Максимальный внутриатомный потенциал в модели Томсона слишком мал.”
3. Выберите правильное описание изменений спектральных термов с увеличением их порядковых номеров. :” Уменьшаясь по модулю, остаются положительными.”
4. Частота (волновое число) каждой

## ЧАСТЬ 2

1. Укажите кратность вырождения уровней атома водорода без учета спина.:” $n^2$ ”
2. Укажите кратность вырождения уровней атома водорода с учетом спина.:” $2n^2$ ”
3. Выберите ВСЕ квантовые числа, по которым наблюдается вырождение в атоме водорода.:” 1- орбитальное квантовое число.”;” m - магнитное квантовое число.”;” s - спиновое квантовое число.”
4. Укажите тонкую структуру спектральных линий водорода из серий Лаймана и Бальмера.:” Лаймана - дублет; Бальмера - квинтет.”

## ФИЗИКА ТВЁРДОГО ТЕЛА

1. В теории металлов Друде полагают, что: ”... ток переносят электроны.”; “... к носителям тока можно применить законы МКТ.”;” ... концентрация носителей тока определяется плотностью ионов решетки и их валентностью.”
2. Теория металлов Друде построена на следующих приближениях:” приближении независимых электронов.”;” приближении независимости времени релаксации.”;” приближении больцмановского распределения электронов.”
3. Рост сопротивления металлов при нагревании в теории Друде объясняется:” ... уменьшением подвижности электронов.”
4. Теория Друде НЕ смогла объяснить:” ... температурный рост

- температурный рост проводимости полупроводников.”;” ... диэлектрические свойства алмаза и металлические - графита.”
5. Выберите выражение, связывающее спектральный терм  $T_n$  и энергию соответствующего атомарного уровня  $E_n$ .:”1”
  6. Имеются ли среди постулатов Бора утверждения о существовании стационарных состояний (А), скачкообразном изменении энергии при переходе между стационарными состояниями (В) и о квантовом характере теплового излучения нагретых тел (С)? :” Имеются утверждения А и В.”
  7. Какова в теории Бора природа сил,

5. Укажите причину снятия вырождения по орбитальному квантовому числу в многоэлектронных атомах.:” Наличие электронного остова.”
6. Выберите ВСЕ квантовые числа, по которым наблюдается вырождение в атоме натрия.:”  $m$  - магнитное квантовое число.”
7. Укажите причину тонкой структуры спектральных линий.:” Спин-орбитальное взаимодействие.”
8. Выберите все возможные значения внутреннего квантового числа ( $j$ ) для системы двух  $p$ -электронов.:”  $j = 2$ ;”  $j = 1$ ;”  $j = 0$ ;”
9. Укажите правильную мультиплетность спектральных линий главной серии щелочных металлов.:”2;”
10. Укажите правильную

5. Эффект Холла заключается в появлении в проводнике с током.:” ... дополнительной поперечной ЭДС при наложении внешнего магнитного поля.”
6. В результате эффекта Холла.:” ... появляется дополнительная поперечная ЭДС.”
7. Эффект Холла в полупроводниках позволяет экспериментально определить(ОНЗ - основные носители заряда):” ... подвижность ОНЗ.”;” ... знак ОНЗ.”
8. Образец, через который пропускается ток, помещен в магнитное поле с индукцией  $B$ . По знаку возникающей при этом холловской разности потенциалов ( $U_H$ ), определите класс материала из которого изготовлен

- удерживающих электрон на стационарной орбите? ” Электростатические кулоновские силы.”
8. Чем в теории Бора объясняется нарушение законов классической электродинамики: отсутствие излучения при ускоренном движении электрона вокруг ядра? ” Ничем. Это отсутствие просто постулируется.”
9. Выберите величину, которая не изменяется для любых стационарных боровских состояний. Она должна соответствовать бальмеровскому виду спектральных термов атома водорода. ”4”
10. Выберите формулу, правильно выражающую связь между разностью

- мультиплетность спектральных линий резкой серии щелочных металлов.”2;”
11. Укажите правильную мультиплетность спектральных линий диффузной серии щелочных металлов.” 3;”
12. Главная и резкая серии щелочных металлов состоят из дублетных линий. Как изменяется разность частот между компонентами дублета при увеличении номера линии в обеих сериях? ” В главной - уменьшается; в резкой - не изменяется.”
13. Сравните длины волн границ трех основных спектральных серий щелочных металлов (главной -  $\lambda_1$ , резкой -  $\lambda_2$  и диффузной -  $\lambda_3$ ). ”  $\lambda_1 < \lambda_2 = \lambda_3$ ;”
14. Сравните длины волн первых линий трех

- из которого изготовлен образец.” Полупроводник р-типа;”
9. Энергетический спектр твердых тел состоит из отдельных квазисплошных зон, состоящих из огромного числа разрешенных состояний. Для каких твердых тел характерно наличие запрещенной зоны? ” Для диэлектриков и полупроводников.”
10. По графику  $E = E(a)$  потенциальной энергии от расстояния между атомами выберите типы кристаллических веществ, которые могут формироваться в положениях А и В.” А - металл, В - полупроводник”
11. Укажите правильное соотношение значений ширины запрещенной зоны для металлов ( $E_1$ ), диэлектриков ( $E_2$ ) и полупроводников ( $E_3$ ). ”  $0 = E_1 < E_3 < E_2$ ;”
12. Электропроводность



- энергий боровских стационарных состояний  $E_n - E_m$  и длиной волны света, излучаемого при переходе между ними. :”5”
11. Из представленного списка выберите размерность постоянной Ридберга. :” 1/см”
  12. Как связаны между собой: теоретическое значение постоянной Ридберга, рассчитанное из условия неподвижности атомного ядра и ее экспериментальное значение? :” всегда больше ее экспериментального значения.”
  13. Выберите выражение для расчета постоянной Ридберга  $R$  в предположении о независимости основных спектральных серий щелочных металлов (главной -  $\lambda_1$ , резкой -  $\lambda_2$  и диффузной -  $\lambda_3$ ):”  $\lambda_3 < \lambda_1 < \lambda_2$  ;”
  15. На рисунке представлена форма спектрального термина щелочного металла. Как зависит поправка  $\langle \Delta \rangle$  от орбитального квантового числа  $l$ ? :” Уменьшается с ростом  $l$ .”
  16. Выберите правильное обозначение излучательных переходов главной серии щелочных металлов. :”2”
  17. Выберите правильное обозначение излучательных переходов первой побочной (резкой) серии щелочных металлов. :”1”
  18. Выберите правильное обозначение излучательных переходов второй собственной серии полупроводников... :” Носит преимущественно электронный характер. :” ;” При нагревании увеличивается.”
  13. Выберите правильные утверждения о числе носителей заряда в собственных полупроводниках. :” Число электронов в зоне проводимости равно числу дырок в валентной зоне.”
  14. Выберите примерное значение концентрации носителей заряда в собственных полупроводниках. :”  $10^{14} \text{ см}^{-3}$ ”
  15. Участок уменьшения электропроводности при нагревании может наблюдаться. :” ... у слаболегированных примесных полупроводников.”
  16. Как объяснить тот факт, что чистый беспримесный полупроводник (например,



- неподвижности атомного ядра в системе единиц СГС. :”1”
14. Укажите атом, для которого разница экспериментального значения постоянной Ридберга и ее теоретического значения, рассчитанного из условия неподвижности атомного ядра, минимальна. :”  
Однократный ион гелия.”
15. Согласно теории Бора скорость движения электрона на первой стационарной орбите составляет от скорости света в вакууме :” менее 1%.”
16. Значение радиуса первой бордовской орбиты наиболее близко к :”  $5.3 \cdot 10^{-9}$  см”
- побочной (диффузной) серии щелочных металлов. :”3”
19. Выберите ( с учетом правил отбора) переход или переходы, происходящие с излучением квантов электромагнитной энергии. :”1”;”2”;”4”
20. При переходах электрона в атоме с одного энергетического уровня на другой, закон сохранения момента импульса накладывает определенные ограничения (правила отбора). В энергетической схеме атома водорода запрещенным переходом является :”  $4d \rightarrow 2s$ ;”
21. При переходах электрона в атоме с одного энергетического уровня на другой, закон сохранения момента импульса накладывает определенные
- четырехвалентный кремний) с идеальной кристаллической структурой обнаруживает электронный характер проводимости? :”  
Подвижность электрона больше подвижности дырки”
17. Выберите правильные утверждения об уровне Ферми в собственных полупроводниках. :”  
Находится посередине запрещенной зоны”
18. Уровень Ферми при легировании собственного полупроводника донорной примесью :” Поднимается ближе ко дну зоны проводимости”
19. Укажите правильное расположение уровня Ферми в различных полупроводниках. :” А - донорный; В - беспримесный; С - акцепторный;”
20. На рисунке представлен график зависимости логарифма удельной проводимости

17. Для какого из стационарных состояний полная энергия электрона в атоме водорода равна половине его потенциальной энергии? Для любого.”
18. Выберите атомы являющиеся водородоподобными. Дейтерий.” Трехкратно ионизованный бериллий.”
19. Выберите атомы, которые не являются водородоподобными. Гелий.” Однократно ионизованный тритий.”
20. Энергия ионизации атома водорода из основного состояния равна  $E_0$ . Какую минимальную энергию нужно затратить чтобы
- ограничения (правила отбора). В энергетической схеме атома водорода запрещенным переходом является.”  $4s \rightarrow 3d$ .”
22. Выберите возможные значения спинового квантового числа для системы, состоящей из нечетного числа фермионов.”  $1/2$ ”;  $3/2$ ”
23. Выберите возможные значения спинового квантового числа для системы, состоящей из бозонов.”  $0$ ”;  $1$ ”;  $3$ ”
24. Выберите правильное обозначение терма основного состояния водорода.”  $1$ ”
25. Выберите правильный вид спектрального терма первого возбужденного состояния лития.”  $3$ ”
26. Выберите правильный вид спектрального терма основного состояния натрия.”  $4$ ”
27. Выберите ВСЕ правила
- полупроводника от обратной температуры. Определите, какие участки графика соответствуют собственной и примесной проводимости.”  $3$  - примесная;  $1$  - собственная;”
21. На рисунке представлен график зависимости логарифма удельной проводимости полупроводника от обратной температуры. Определите, какие участки графика используются для оценки ширины запрещенной зоны чистого полупроводника ( $E_0$ ) и энергии активации примеси ( $E_{пр}$ ).”  $3$  -  $E_{пр}$ ;  $1$  -  $E_0$ ;”
22. На рисунке представлен график зависимости логарифма удельной проводимости полупроводника от обратной температуры. Какие параметры графика нужно использовать для оценки ширины запрещенной зоны этого полупроводника?.”

- электрон перешел из основного в первое возбужденное состояние? :”  $E = 0,75 E_0$ ”
21. Энергия ионизации атома водорода из основного состояния равна  $E_0$ . Какую минимальную энергию нужно затратить, чтобы электрон перешел из основного во второе возбужденное состояние? :”  $E = 0,89 E_0$ ”
22. Энергия ионизации атома водорода из первого возбужденного состояния равна  $E_0$ . Какую минимальную энергию нужно затратить, чтобы электрон перешел из первого возбужденного в третье возбужденное
23. На рисунке представлен график зависимости логарифма удельной проводимости полупроводника от обратной температуры. Какие параметры графика нужно использовать для оценки энергии активации примеси этого полупроводника? :” Наклон участка 1;”
24. Выберите тип полупроводника, имеющий большую проводимость при фиксированной температуре. :” узкозонный с мелкой примесью;”
25. Выберите примерное значение ширины запрещенной зоны в собственных полупроводниках. :” 1.0 эВ;”
26. Из списка выберите обозначения классов полупроводниковых соединений. :”  $A_2B_6$ ;” ;”  $A_3B_5$ ;”
27. Укажите тип кристаллической связи,
- отбора для орбитального и внутреннего квантовых чисел, выполняющиеся при излучательном переходе, разрешенном в дипольном приближении. :” 2;” ;” 3;” ;” 4”
28. Из указанных на рисунке элементов выберите те, которые имеют идентичную электронную конфигурацию внешней оболочки. :” Бериллий и магний. ;” ;” Углерод и кремний. ”
29. По заданной тройке квантовых чисел:  $n = 3, l = 0, s = 0$  выберите правильное название элемента, основное состояние которого соответствует этим значениям. :” Магний. ”
30. На рисунке представлен терм основного состояния бора. Выберите соответствующую этому

- состояние? :”  $E = 0,75 E_0$ ”
23. На рисунке изображена схема энергетических уровней атома водорода. Во сколько раз энергия излучения второй линии ( $E_2$ ) серии Лаймана больше энергии кванта первой линии ( $E_1$ ) этой серии? :”  $E_2 / E_1 \approx 1,18$ ”
24. Сравните длины волн второй линии серии Пашена ( $\lambda_1$ ), третьей линии серии Бальмера ( $\lambda_2$ ) и четвертой линии серии Лаймана ( $\lambda_3$ ) в спектре испускания атома водорода. :”  $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$ ”
25. Сравните длины волн первой линии серии Пашена ( $\lambda_1$ ), второй

- состоянию совокупность квантовых чисел.:”  $n = 2 ; l = 1 ; j = 1/2 ; s = - 1/2.$ ”
31. На рисунке представлен терм основного состояния бериллия. Выберите соответствующую этому состоянию совокупность квантовых чисел.:”  $n = 2 ; l = 0 ; j = 0 ; s = 0.$ ”
32. На рисунке представлен терм основного состояния кислорода. Выберите соответствующую этому состоянию совокупность квантовых чисел.:”  $n = 2 ; l = 1 ; j = 2 ; s = 1.$ ”
33. По обозначению приведенного на рисунке терма основного состояния определите полное число электронов (N) на этом уровне и их суммарное спиновое квантовое число (s).:”  $N = 5 ; s = 1/2$ ”

- реализуемый в решетках полупроводниковых соединений  $A_2B_6$  (1) и  $A_3B_5$  (2).:” 1 - ионная с долей ковалентной, 2 - ковалентная с долей ионной;”
28. Выберите все правильные обозначения различных типов примесей.:” донорная;” ;” акцепторная;” ;” амфотерная;” ;” мелкая;” ;” глубокая;”
29. Выберите амфотерную примесь для антимонида индия.:” олово”
30. Выберите мелкую донорную примесь для кремния.:” фосфор;”
31. Выберите мелкую акцепторную примесь для арсенида галлия.:” цинк;”
32. Решетка собрана из ионов двух сортов с ионными радиусами  $R_1 > R_2$ . Определите условия для постоянной решетки  $d$  в рамках модели жестких сфер.:”  $d > R_1 + R_2$ ”
33. Укажите тип

- линии серии Бальмера ( $\lambda_2$ ) и третьей линии серии Лаймана ( $\lambda_1$ ) в спектре испускания атома водорода. :”  $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$ ”
26. На рисунке представлена гипотетическая схема энергетических уровней атома. Выберите выражения, по которым можно определить частоту второй линии серии А. :”  $\nu_{A1} - \nu_{C1}$ ”;”  $\nu_{A3} - \nu_{C1}$ ”;”  $\nu_{A4} - \nu_{C2}$ ”
27. На рисунке представлена гипотетическая схема энергетических уровней атома. Выберите выражения, по которым можно определить частоту первой линии серии В. :”  $\nu_{B3} - \nu_{C2}$ ”
28. На рисунке представлена
34. Выберите правильные значения орбитального квантового числа (l) и спинового квантового числа (s) для атома ртути в указанном возбужденном состоянии. :”  $l = 0 ; s = 1$ ”
35. На рисунке представлен левый верхний угол периодической системы элементов Менделеева с указанием порядковых номеров элементов. Выберите элемент, атом которого в основном состоянии имеет указанный энергетический терм. :” Алюминий.”
36. Укажите вариант разделения атомарного водородного пучка в неоднородном магнитном поле (опыт Штерна-Герлаха), если атомы находятся в основном состоянии. :” Делится на две части.”
37. Укажите вариант кристаллической связи, реализуемый в решетке германия. :” гомеополярная;”;” ковалентная;”
34. Укажите тип кристаллической связи, реализуемый в решетке хлорида натрия. м гетерополярная; :” ионная;”
35. На рисунке представлена энергетическая схема примесного полупроводникового фотокатода, работающего при температурах 90 К. Значение энергии электронов примеси равно -0,04 эВ. Значение энергии электронов дна зоны проводимости -0,03 эВ. Определите количество наблюдаемых максимумов в спектральной зависимости фототока и фотопроводимости при падении на фотокатод излучения с энергией 0,05 эВ. :” 1 максимум фототока и ни одного - фотопроводимости;”
36. На рисунке представлена



- гипотетическая схема энергетических уровней атома. Выберите выражения с помощью которых нельзя определить частоту второй линии серии А. :”  $\nu_{A5} - \nu_{D2}$ ”;  $\nu_{A2} + \nu_{C3} - \nu_{D2}$ ”
29. На рисунке представлена гипотетическая схема энергетических уровней атома. Выберите выражения с помощью которых нельзя определить частоту второй линии серии В. :”  $\nu_{A4} - \nu_{D1} - \nu_{C1}$ ”;  $\nu_{A1} - \nu_{D1}$ ”
30. На рисунке представлена гипотетическая схема энергетических уровней атома. Выберите линию, частота которой может быть

- разделения пучка атомов калия в неоднородном магнитном поле (опыт Штерна-Герлаха), если атомы находятся в основном состоянии. :” Делится на две части;”
38. Укажите вариант разделения атомарного водородного пучка в неоднородном магнитном поле (опыт Штерна-Герлаха), если атомы находятся в указанном возбужденном состоянии. :” Делится на четыре части.”
39. Укажите вариант разделения пучка атомов цезия в неоднородном магнитном поле (опыт Штерна-Герлаха), если атомы находятся в указанном возбужденном состоянии. :” Делится на четыре части.”
40. Энергия атома ртути в основном состоянии

- энергетическая схема примесного полупроводникового фотокатода, работающего при температурах 90 К. Значение энергии электронов примеси равно -0,04 эВ. Значение энергии электронов дна зоны проводимости -0,03 эВ. Определите количество наблюдаемых максимумов в спектральной зависимости фототока и фотопроводимости при падении на фотокатод излучения с энергией 0,02 эВ. :” Ни одного максимума фототока и 1 - фотопроводимости;”
37. На рисунке представлена энергетическая схема примесного полупроводникового фотокатода, работающего при температурах 90 К. Значение энергии верхнего уровня валентной зоны равно -0,35 эВ. А и С уровни энергий примесей. Значение энергии электронов примеси А равно

- определена комбинацией частот третьей линии серии В и первой линии серии D. :” Вторая линия серии В.”
31. На рисунке представлена гипотетическая схема энергетических уровней атома. Выберите линию, частота которой может быть определена комбинацией частот третьей линии серии А и первой линии серии С. :” Вторая линия серии А.”
32. Если из частоты четвертой линии серии Лаймана вычесть частоту третьей линии серии Бальмера, то получится :” частота первой линии серии Лаймана.”
33. Если из частоты пятой
- соответствует терму, указанному на рисунке. Выберите правильное обозначение тонкой структуры этого состояния и результат опыта Штерна-Герлаха с пучком атомов ртути.:” Состояние синглетное, пучок не делится.”
41. Энергия атома ванадия в основном состоянии соответствует терму, указанному на рисунке. Выберите правильное обозначение тонкой структуры этого состояния и результат опыта Штерна-Герлаха с пучком атомов ванадия.:” Состояние кватетное, пучок делится на четыре части.”
42. Пучок атомов железа делится в неоднородном магнитном поле на девять частей (опыт Штерна-Герлаха). Выберите по этим
- 0,025 эВ. Значение энергии электронов примеси С равно -0,32 эВ. Значение энергии электронов дна зоны проводимости -0,02 эВ. Определите количество наблюдаемых максимумов в спектральной зависимости фототока и фотопроводимости при падении на фотокатод излучения с энергией 0,03 эВ.:” 1 максимум фототока и 1 - фотопроводимости;”
38. Длинноволновый край полосы поглощения чистого германия лежит вблизи длины волны  $\lambda = 1,98 \text{ мкм}$ . Какова (в эВ) ширина запрещенной зоны германия.:”  $\Delta E \approx 0,625 \text{ эВ}$ ;”
39. Красная граница фотоэффекта цезиевого фотокатода соответствует энергии 1,9 эВ. Красная граница собственной фотопроводимости отвечает длине волны  $\delta_{кр}$  :”  $E \approx 0,525 \text{ эВ}$ ;”
40. Укажите основную причину

- линии серии Бальмера вычесть частоту третьей линии серии Бреккетта, то получится :” частота второй линии серии Бальмера.”
34. На рисунке представлена гипотетическая схема энергетических уровней атома. Каково максимальное число спектральных линий (разных длин волн), наблюдаемых в спектре испускания в диапазоне от 1,25 эВ до 5,25 эВ? :”5”
35. На рисунке представлена гипотетическая схема энергетических уровней атома. Каково максимальное число спектральных линий (разных длин волн), наблюдаемых в спектре испускания в диапазоне от 3,75 эВ
- данном терм основного состояния атома железа.”3;”
43. Указанный на рисунке переход сопровождается излучением одной спектральной линии. Во внешнем магнитном поле эта линия разбивается на несколько компонент (  $\pi$ - и  $\sigma$ - компоненты - эффект Зеемана). Выберите правильное число и обозначение этих компонент:” Две  $\pi$ - и четыре  $\sigma$ -”
44. Аноды трех рентгеновских трубок сделаны из различных материалов. При равном приложенном напряжении у них:” одинаковы минимальные длины волн тормозного излучения.”
45. При возрастании номера элемента в периодической системе
- возникновения внешней контактной разности потенциалов.” Разность работ выхода.”
41. Укажите основную причину возникновения внутренней контактной разности потенциалов.” Разность энергий Ферми.”;” Разность концентрации основных носителей заряда.”
42. Укажите основные причины возникновения Термо ЭДС в полупроводниках:” температурная зависимость концентрации основных носителей заряда.”
43. Точка О - контакт двух металлов.  $A_1 < A_2$  - работы выхода электронов из металлов. К контакту приложена внешняя разность потенциалов, указанная на рис. Что будет происходить с контактом?:” охлаждение”
44. Точка О - контакт двух металлов.  $A_1 > A_2$  - работы выхода электронов из металлов. К контакту приложена внешняя разность



- до 5,25 эВ? :”2”
36. На рисунке представлена гипотетическая схема энергетических уровней атома и соответствующий ей спектр испускания. Выберите правильное обозначение выделенных линий. :” 1 - H; 2 - E; 3 - F”
37. На рисунке изображен гипотетический спектр. Выберите вариант возможного выделения спектральных линий одной серии. :” GKMNO”
38. Исходя из схемы энергетических уровней атома водорода, определите, какие линии в спектре испускания попадают в видимый диапазон? :” 6, 7, 8, 9”
39. На рисунке представлено
- на единицу, частоты линий его рентгеновского характеристического излучения.”... несколько увеличиваются.”
46. Закон Мозли гласит, что частота рентгеновской линии K-серии любого элемента.” ... прямо пропорциональна квадрату номера элемента Z.”
47. Укажите общее число электронов (N), формирующих p - оболочку L-слоя.” N = 6;”
48. Укажите общее число электронов (N), формирующих M-слой.” N = 18;”
49. Если в результате неупругого соударения из атома выбит внутренний электрон из K-слоя, то в рентгеновском спектре возникнут линии.” ... всех серий.”
50. Если в результате потенциалов, указанная на рис. Что будет происходить с контактом?:” охлаждение”
45. Точка O - контакт двух металлов.  $A_1 < A_2$  - работы выхода электронов из металлов. К контакту приложена внешняя разность потенциалов, указанная на рис. Что будет происходить с контактом?:” нагревание”
46. Точка O - контакт двух металлов.  $A_1 > A_2$  - работы выхода электронов из металлов. К контакту приложена внешняя разность потенциалов, указанная на рис. Что будет происходить с контактом?:” нагревание”
47. В эксперименте по определению эффекта Пельтье, графики зависимости возникающей в дифференциальной термопаре ТЭДС от времени, представлены на рисунке. Каково в этом случае соотношение QДжоуля и QПельтье?:”  $Q_{Дж} / Q_{П} = 3/4;$ ”

- выражение из теории Бора для определения частот спектральных линий серии :” Брэкетта.”
40. В любой спектральной серии имеется первая линия  $\lambda_1$  и граница серии  $\lambda_{гр}$ . Выберите правильное утверждение о свойствах линий одной спектральной серии. :”  $\lambda_1 > \lambda_{гр}$ ; линии гуще вблизи  $\lambda_{гр}$ .”
41. В спектре поглощения холодного водорода наблюдаются только линии серии :” Лаймана”
42. Из представленного списка выберите спектральную линию с минимальной длиной волны. :” Вторая линия серии Лаймана”
43. Выберите правильное
- неупругого соударения из атома выбит внутренний электрон из L-слоя, то в рентгеновском спектре возникнут линии.” ... всех серий, кроме K.”
51. Укажите особенности рентгеновских спектров атома водорода.:” Рентгеновские спектры вообще отсутствуют.”
52. На рисунке представлен спектр рентгеновского излучения, полученный с помощью рентгеновской трубки. Как изменятся при увеличении напряжения на трубке граница сплошного спектра  $\lambda_1$  и длины волн характеристического излучения  $\lambda_2$  и  $\lambda_3$ ?” Первая уменьшится, вторая и третья - не изменятся.”
53. На рисунке изображена форма одномерного потенциала для
48. В эксперименте по определению эффекта Пельтье, графики зависимости возникающей в дифференциальной термопаре ТЭДС от времени, представлены на рисунке. Каково в этом случае соотношение  $Q_{джоуля}$  и  $Q_{Пельтье}$ ? :”  $Q_{дж} / Q_{п} = 1$ ;”
49. В эксперименте по определению эффекта Пельтье, графики зависимости возникающей в дифференциальной термопаре ТЭДС от времени, представлены на рисунке. Каково в этом случае соотношение  $Q_{джоуля}$  и  $Q_{Пельтье}$ ? :”  $Q_{дж} / Q_{п} = 11/3$ ;”
50. В эксперименте по определению эффекта Пельтье, графики зависимости возникающей в дифференциальной термопаре ТЭДС от времени, представлены на рисунке. Каково в этом случае

- название спектральной линии, испускаемой атомом водорода при указанном на рисунке энергетическом переходе. :” Вторая линия серии Бальмера.”
44. Исходя из схемы энергетических уровней атома водорода, определите, какая из величин должна использоваться для определения энергии ионизации из первого возбужденного состояния? :” Частота границы серии Бальмера.”
45. Сравните первый ( $U_1$ ) и второй ( $U_2$ ) потенциалы возбуждения атома водорода и его потенциал ионизации  $U_0$ . :”  $U_0 > U_2 > U_1$ ”
- классического гармонического осциллятора. Выберите правильное выражение для энергии стационарных состояний квантового гармонического осциллятора в зависимости от колебательного квантового числа  $\nu$  (при малых значениях  $\nu$ ):”  $E = \hbar \omega(\nu + 1/2)$  при  $\nu=0,1,2,3,\dots$ ”
54. Из предложенного списка выберите правильные названия всех наблюдающихся в спектрах молекул полос.:” Электронно-колебательные.”;” Колебательно-вращательные.”;” Вращательные.”
55. Выберите верное соотношение между энергиями возбуждения вращательных ( $E_v$ ), колебательных ( $E_k$ ) и
- соотношение  $Q_{Джоуля}$  и  $Q_{Пельтье}$ ? :”  $Q_D / Q_P = 1/2$ ;”
51. Изотопы одного и того же элемента различаются.” ... количеством нейтронов в ядре;”
52. Какие из перечисленных ядер являются изотопами? :” 1, 2;” ;” 4, 5;”
53. На рисунке условно изображено поведение трех типов радиоактивного излучения ( $\alpha$ ,  $\beta^-$  и  $\gamma$ ) в магнитном поле. Определите, какие из этих пучков соответствуют данным типам излучения.:” 1 -  $\beta^-$ ; 2 -  $\gamma$ ; 3 -  $\alpha$ ”
54. На сколько единиц уменьшается массовое число ядра в процессе  $\alpha$ -распада? :” На 4 единицы;”
55. На сколько единиц уменьшается зарядовое число ядра в процессе  $\alpha$ -распада? :” На 2 единицы;”
56. На сколько единиц уменьшается массовое число

46. По приведенной на рисунке экспериментальной вольтамперной характеристике из опыта Франка-Герца, определите величину первого потенциала возбуждения атома. :” 5 В”
47. По приведенной на рисунке экспериментальной вольтамперной характеристике из опыта Франка-Герца, определите величину задерживающего потенциала сетка-анод. :” 2 В”
48. По приведенной на рисунке экспериментальной вольтамперной характеристике из опыта Франка-Герца, определите величину внешней контактной разности потенциалов. :” 1 В”
- электронных ( $E_e$ ) переходов молекулы. :”  
 $E_e > E_k > E_v$ ;”
56. Для колебательно-вращательных полос в спектрах молекул характерно :” ... эквидистантное расположение линий на оси частот. ”
57. Как изменяются с ростом соответствующего квантового числа энергетические расстояния между соседними колебательными подуровнями одного электронного состояния ( $E_k$ ) и вращательными подуровнями одного колебательного состояния ( $E_v$ )? :”  $E_k$  уменьшается,  $E_v$  увеличивается. ”
58. На рисунке изображен энергетический спектр двухатомной молекулы в виде колебательных
- ядра в процессе  $p$  - распада? :” Массовое число не изменяется;”
57. На сколько единиц уменьшается зарядовое число ядра в процессе  $\beta^-$  - распада? :” Увеличивается на 1 единицу;”
58. На сколько единиц изменяется зарядовое число ядра в процессе  $\gamma$  - распада? :” Зарядовое число не изменяется;”
59. В одной из ядерных реакций ядро бора, поглощая некоторую частицу, распадается на ядро лития и  $\alpha$ - частицу. Какую частицу поглощает ядро бора? :” нейтрон;”
60. Определите зарядовое число изотопа, который получается из тория после трех  $\alpha$ - и двух  $\beta^-$  - превращений. :” 86;”
61. Определите массовое число ядра, которое получается из тория после трех  $\alpha$ - и двух  $\beta^-$  - превращений. :” 220;”
62. Определите зарядовое число

49. Выберите из предложенных известных значений длин волн подходящие для вычисления энергии ионизации атома водорода из основного состояния :” длины волн первой линии серии Лаймана и границы серии Бальмера.”
50. Исходя из схемы энергетических уровней атома водорода, определите его энергию ионизации из третьего возбужденного состояния. :” + 0,8 эВ”
51. Исходя из схемы энергетических уровней атома водорода, определите его энергию ионизации из второго возбужденного состояния. :” +1,5 эВ”

- виде колебательных подуровней основного электронного состояния. Какое из предложенных выражений описывает значения энергий вращательных состояний в зависимости от вращательного квантового числа  $J$  без учета ангармоничности? ( $I$  - момент инерции молекулы):”  $E = \hbar^2/2I \cdot J(J+1)$ , где  $J=0,1,2,3,\dots$ ”
59. На рисунке изображен энергетический спектр двухатомной молекулы в виде колебательных подуровней основного электронного состояния. Какая из обозначенных энергий является энергией диссоциации?:”  $E_5$ ;”
60. На рисунке изображен энергетический спектр двухатомной молекулы в

- ядра, которое получается из радия после пяти  $\alpha$ - и четырех  $\beta^-$ - распадов.”82;”
63. Определите массовое число ядра, которое получается из радия после пяти  $\alpha$ - и четырех  $\beta^-$ - распадов.”206;”
64. Определите зарядовое число ядра, которое получается из урана после восьми  $\alpha$ - и шести  $\beta^-$ - распадов.”82;”
65. Определите массовое число ядра, которое получается из урана после восьми  $\alpha$ - и шести  $\beta^-$ - распадов.”206;”
66. Сколько  $\alpha$ - и  $\beta^-$ - распадов испытывает ядро урана ( $U^{238}$ ), превращаясь, в конечном счете, в стабильный свинец  $Pb^{206}$ .” 8  $\alpha$ - и 6  $\beta^-$ - распадов;”
67. Сколько  $\alpha$ - и  $\beta^-$ - распадов испытывает ядро радия ( $Ra^{226}$ ), превращаясь, в конечном счете, в стабильный свинец  $Pb^{206}$ .” 5



52. Исходя из схемы энергетических уровней атома водорода, определите его энергию ионизации из первого возбужденного состояния. :” +1,5 эВ”
53. Исходя из схемы энергетических уровней атома водорода, определите его энергию ионизации из основного состояния. :” +1,5 эВ”
54. Атом водорода переведен в третье возбужденное состояние. Какое максимальное число спектральных линий может наблюдаться в спектре испускания при его релаксации? :”6”
55. Атом водорода переведен во второе возбужденное состояние. Какое

виде колебательных подуровней основного электронного состояния. Какая из обозначенных энергий является минимальной энергией молекулы в основном состоянии и как определяется ее численное значение? :”

$$E_2; E_2 = \hbar \omega / 2; ”$$

61. Выражение для описания энергии излучения в чисто вращательном спектре молекулы в зависимости от вращательного квантового числа J, имеет вид (I - момент инерции молекулы):”  $\Delta E = \hbar^2 / I \cdot (J + 1); ”$
62. Выберите правильное выражение для описания энергетического смещения двух соседних вращательных уровней ( $\Delta E$ ). (I - момент инерции молекулы):”  $\Delta E = \hbar^2 / I. ”$

$\alpha$ - и 4  $\beta^-$ - распада;”

68. Определите, чему равна энергия покоя (в МэВ) протона  $E_0$ , если его массу принять равной  $1,67 \cdot 10^{-27}$  кг.”  $E_0 = 938$  МэВ;”
69. В результате излучения  $\gamma$ -кванта масса покоя ядра уменьшилась на  $\delta m = 1,6 \cdot 10^{-27}$  г. Определите (в МэВ) энергию (E)  $\gamma$ -кванта.”  $E = 0,90$  МэВ;”
70. Определите энергию ( $\delta E$ ), необходимую для разделения ядра  $O^{16}$  на  $\alpha$ - частицу и ядро  $C^{12}$ , если известно, что энергия связи ядер  $O^{16}$ ,  $C^{12}$  и  $He^4$  равны соответственно 127,62; 92,16; 28,30 МэВ.”  $\delta E = 7,16$  МэВ;”
71. Определите энергию связи ( $\delta E$ ) нейтрона в ядре  $Ne^{21}$ , если табличные значения масс  $Ne^{21} \rightarrow 21,00018e$ ,  $Ne^{20} \rightarrow 19,99881e$  и нейтрона  $\rightarrow 1,00867e$  ( $e =$

- максимальное число спектральных линий может наблюдаться в спектре испускания при его релаксации? :”3”
56. Атом водорода возбужден в состоянии с главным квантовым числом  $n$ . При его излучательной рекомбинации в общем случае может образовываться 10 спектральных линий. Определите  $n$ . :”  $n = 5$ ”
57. Атом водорода возбужден в состоянии с главным квантовым числом  $n$ . При его излучательной рекомбинации в общем случае может образовываться 15 спектральных линий. Определите  $n$ . :”  $n = 6$ ”
58. При подстановке в знаменатель
- 931,5 МэВ):”  $\delta E = 6,8 \text{ МэВ}$ ;”
72. Определите энергию связи ( $\delta E$ ), приходящуюся на нуклон изотопа  $\text{Li}^6$ , если его масса  $\rightarrow 6,0151e$ . Табличные значения масс протона  $\rightarrow 1,00783e$  и нейтрона  $\rightarrow 1,00867e$  ( $e = 931,5 \text{ МэВ}$ ):”  $\delta E = 5,34 \text{ МэВ}$ ;”
73. Определите энергию связи ( $\delta E$ ), приходящуюся на нуклон изотопа  $\text{Li}^7$ , если его масса  $\rightarrow 7,0160e$ . Табличные значения масс протона  $\rightarrow 1,00783e$  и нейтрона  $\rightarrow 1,00867e$  ( $e = 931,5 \text{ МэВ}$ ):”  $\delta E = 5,6 \text{ МэВ}$ ;”
74. Определите энергию, выделяющуюся при образовании двух  $\alpha$ - частиц в результате синтеза ядер  $\text{Li}^6$  и  $\text{H}^2$ , если известно, что энергия связи на один нуклон в ядрах  $\text{Li}^6$ ,  $\text{He}^4$  и  $\text{H}^2$  равны соответственно 5,33; 7,08; и 1,11 МэВ.”  $\delta E = 22,44 \text{ МэВ}$ ;”
75. Период полураспада некоторого радиоактивного

- элементарной  
 приведенной формулы  
 произведения массы  
 покоя электрона на  
 скорость света в  
 вакууме, длина волны  
 де-Бройля переходит в  
 :” комптоновскую  
 длину волны.”
59. Электрон, протон и  $\alpha$ -  
 частица разгоняются  
 одной и той же  
 разностью  
 потенциалов.  
 Сравните их де-  
 Бройлевские длины  
 волн  $\lambda_e, \lambda_p, \lambda_\alpha$   
 соответственно :”  $\lambda_\alpha <$   
 $\lambda_p < \lambda_e$ ”
60. "Электронная пушка"  
 создает параллельный  
 пучок электронов  
 одинаковой скорости.  
 Как изменится длина  
 волны де-Бройля  
 электронов при  
 увеличении  
 ускоряющего  
 напряжения (U) в два  
 раза? :” Уменьшится в

- элемента равен суткам.  
 Сколько вещества распадётся  
 по прошествии трех суток?”  
 87,5%.”
76. Укажите способы  
 экспериментального  
 определения ширины  
 запрещенной зоны в  
 собственных  
 полупроводниках.  
 Температурная зависимость  
 электропроводности+?
77. Выберите единицу  
 измерения подвижности  
 носителей тока и.  $M^2/BC$
78. Сколько свободных  
 нейтронов получится в  
 реакции синтеза  $\alpha$ -частицы  
 из дейтерия и трития? 1
79. Какое из предложенных  
 выражений, описывающих  
 превращения нуклонов в  
 ядре, соответствует так  
 называемому  $\beta$ --распаду: 2



- sqrt(2) раз.”
61. Протон (p) и  $\alpha$ -частица движутся с одинаковыми импульсами. Выберите правильное значение для отношения их длин волн де-Бройля ( $\lambda_p/\lambda_\alpha$ ). :”  $\lambda_p/\lambda_\alpha = 1$ ”
62. Определите кинетическую энергию (W) протона, дебройлевская длина волны которого равна 1А. :”  $W \approx 0,08$  эВ”
63. Определите кинетическую энергию (W) электрона, дебройлевская длина волны которого равна 1А. :”  $W \approx 150$  эВ”
64. Определите кинетическую энергию (W)  $\alpha$ -частицы, дебройлевская длина волны которой равна

- 0,1A. :”  $W \approx 8 \text{ эВ}$ ”
65. Смысл n-ой  
стационарной  
боровской орбиты  
радиуса R с точки  
зрения теории  
корпускулярно-  
волнового дуализма  
заключается в том, что  
дебройлевская длина  
волны электрона :”  
образует стоячую  
волну с числом узлов  
2n.”
66. Сколько узлов имеет  
радиальная  
зависимость волной  
функции электрона в  
атоме водорода в  
основном состоянии?  
:” Два.”
67. Сколько узлов имеет  
радиальная  
зависимость волной  
функции электрона в  
атоме водорода в  
первом возбужденном  
состоянии? :” Четыре”
68. Выберите верное  
условие для

дебройлевской длины  
волны электрона  $\lambda_e$ ,  
находящегося на  
второй боровской  
орбите радиусом  $R$ . :”  
 $\lambda_e = \pi R$ .”

69. Выберите верное  
условие для  
дебройлевской длины  
волны электрона  $\lambda_e$ ,  
находящегося на  
четвертой боровской  
орбите радиусом  $R$ . :”  
 $\lambda_e e = \pi R/2$ ”

70. Укажите сопряженные  
переменные,  
составляющие пары в  
соотношениях  
неопределенностей  
Гейзенберга. :”  
Энергия и время.  
Импульс и  
координата.”

71. Соотношения  
неопределенностей  
Гейзенберга  
связывают  
произведения  
неопределенностей

двух физических величин (координата-импульс; энергия-время) :” с постоянной Планка.”

72. Соотношения неопределенностей Гейзенберга утверждают, что произведения неопределенностей двух физических величин (координата-импульс; энергия-время) :” ... не может быть меньше постоянной Планка ( $h$ ).”
73. Атом излучает фотон с длиной волны 5500 А. Известно, что время излучения составляет 0.01 мкс. С какой примерно точностью может быть определено местонахождение данного фотона в направлении его движения? :” 3 метра”

74. В опыте Дэвиссона-Джермера 1927г. Наблюдалась :”  
дифракция  
электронного пучка.”
75. В опыте Дэвиссона-Джермера по дифракции электронов на монокристалле никеля выполнения условия Вульфа-Брэггов добивались :”  
изменяя угол наблюдения.”;”  
изменяя ориентацию монокристалла.”;”  
изменяя ускоряющую разность потенциалов.”
76. Учитывая, что де-бройлевская длина волны электронов в опыте Дэвиссона-Джермера составляла 0.165 нм при напряжении 54 В, постоянную решетки монокристалла выбирают порядка :” 2  
А”

77. Два квантово-механических оператора называются коммутирующими, если  $[\hat{A}, \hat{B}] = 0$  их произведение подчиняется перестановочному закону.”
78. Принцип суперпозиции выполняется для  $\psi$  самой пси-функции.”
79. Среди указанных пар квантовомеханических операторов выберите ту, в которой представлены коммутирующие операторы.  $\hat{L}_x$  и  $\hat{L}_y$  Операторы  $x$ -проекции импульса и  $y$ -проекции координаты.”
80. Квантово-механическая интерпретация волн де-Бройля как плотности вероятности

обнаружения  
соответствующей  
частицы касается :”  
квадрата модуля  
амплитуды пси-  
функции.”

81. Если два  
квантовомеханических  
оператора  
коммутируют, то  
соответствующие им  
наблюдаемые  
физические величины  
:” могут быть  
определены  
одновременно с  
заданной точностью.”

82. Какие решения  
уравнения  
Шредингера называют  
стационарными? :”  
Которые получаются,  
если оператор  
потенциальной  
энергии не зависит  
явным образом от  
времени.”

83. Приведенное на  
рисунке уравнение  
Шредингера записано

для  $\psi$  частицы в  
отсутствие силовых  
полей.”

84. Приведенное на  
рисунке уравнение  
Шредингера для  
стационарных  
состояний в  
квадратных скобках  
содержит  $\psi$  оператор  
полной энергии в  
нерелятивистском  
приближении.”
85. На рисунке  
представлены графики  
распределения по  
координате квадрата  
модуля пси-функции  
для некоторой  
частицы. Выберите  
графики, отвечающие  
состояниям частицы в  
потенциальной яме с  
бесконечно высокими  
стенками шириной  $2L$ .  
 $\psi^2$  1 и 3”
86. Вероятность  
обнаружить электрон  
на участке  $(a,b)$   
одномерной



потенциальной ямы  
 шириной  $l$  с  
 бесконечно высокими  
 стенками вычисляется  
 по формуле  $\Omega = \int_a^b \omega$   
 $dx$ , где  $\omega$  - плотность  
 вероятности,  
 определяемая пси -  
 функцией. Если пси -  
 функция имеет вид,  
 указанный на рисунке,  
 то вероятность  
 обнаружения  
 электрона на участке  
 $1/6 L < x < L$  равна:  $\Omega =$   
 $5/6$

87. Вероятность  
 обнаружить электрон  
 на участке  $(a, b)$   
 одномерной  
 потенциальной ямы  
 шириной  $l$  с  
 бесконечно высокими  
 стенками вычисляется  
 по формуле  $\Omega = \int_a^b \omega$   
 $dx$ , где  $\omega$  - плотность  
 вероятности,  
 определяемая пси -  
 функцией. Если пси -

функция имеет вид,  
указанный на рисунке,  
то вероятность  
обнаружения  
электрона на участке  
 $2/3 L < x < 5/6 L$ .”  $\Omega =$   
 $1/6$ ”

88. Частица находится в  
потенциальной яме с  
абсолютно  
непроницаемыми  
стенками шириной  $l$ .  
Определить  
вероятность ( $\omega$ )  
пребывания частицы  
в интервале от  $0,3 l$  до  
 $0,4 l$ , если энергия  
частицы  
соответствует  
четвертому  
возбужденному  
состоянию.”  $\omega = 0,10$ ”

89. Частица находится в  
потенциальной яме с  
абсолютно  
непроницаемыми  
стенками шириной  $l$ .  
Определить  
вероятность ( $\omega$ )  
пребывания частицы

в интервале от  $1/3l$  до  $1/2l$ , если энергия частицы соответствует второму возбужденному состоянию. :”  $\omega = 1/6$ ”

90. Частица находится в потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками шириной  $l$  во втором возбужденном состоянии. Определить вероятность( $\omega$ ) пребывания частицы в интервале от  $1/3l$  до  $2/3l$ . :”  $\omega = 1/3$ ”

91. Частица находится в потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками шириной  $l$  в четвертом возбужденном состоянии. Определить вероятность ( $\omega$ ) пребывания частицы

в интервале от  $0,3l$  до  $0,7l$ . ”  $\omega = 2/5$ ”

92. Частица находится в потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками шириной  $l$  во первом возбужденном состоянии. Определить вероятность ( $\omega$ ) пребывания частицы в интервале от  $l/4$  до  $l$ . ”  $\omega = 0,75$ ”
93. Частица находится в потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками шириной  $l$  в третьем возбужденном состоянии. Определить вероятность ( $\omega$ ) пребывания частицы в интервале от  $0,25l$  до  $0,625l$ . ”  $\omega = 0,375$ ”
94. Частица находится в потенциальной яме с абсолютно

непроницаемыми  
стенками шириной  $l$  в  
третьем возбужденном  
состоянии.

Определить  
вероятность ( $\omega$ )  
пребывания частицы  
в интервале от  $0,625l$   
до  $0,75l$ . :”  $\omega = 0,125$ ”

95. Частица находится в  
потенциальной яме с  
абсолютно  
непроницаемыми  
стенками шириной  $l$  в  
четвертом  
возбужденном  
состоянии.  
Определить  
вероятность ( $\omega$ )  
пребывания частицы  
в интервале от  $0,3l$  до  
 $0,8l$ . :”  $\omega = 1/2$ ”

© pyoter-petrovitch2013

5 вариант

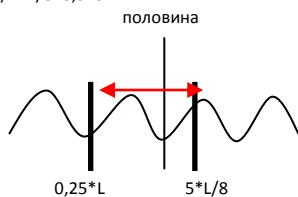
1. Ответ 4. «Уменьшаются по модулю, остаются положительными».  $T_n = \frac{R}{n^2}$
2. Ответ 4. «Для любого».  $F_k = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$   
 $F_{ц} = \frac{m \cdot v^2}{2}$ ;  $F_k = F_{ц}$ ;  $\frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{e^2}{8\pi\epsilon_0 r^2}$   
 кинетическая энергия. Отсюда потенциальная:  $E_{pot} = -\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r}$  Полная энергия соответственно равна  $E = -\frac{e^2}{8\pi\epsilon_0 r}$  следовательно  

$$E = -\frac{E_{pot}}{2}$$
3. Ответ Линии серии Лаймана. Холодный водород – невозбужденный. Основное состояние.
4. Ответ N=10.

4									
3									
2									
1									

осн

5. Ответ 3. « $\lambda = e\pi R/2$ ». В стационарном квантовом состоянии атома водорода на длине орбиты должно укладываться по идее де Бройля целое число длин волн  $\lambda$ , т. е.  $n\lambda_n = 2\pi r_n$ .
6. Ответ: 0,375. Решение: На всем промежутке  $w=1$ . Т.к.  $x_1=0,25L$ ;  $x_2=5L/8$ , то вероятность нахождения частицы  $1/4+1/8=0,375$



7. Ответ:  $\Delta E = 0,6 \cdot 10^{-7}$ ;  $\Delta\lambda/\lambda = 3,2 \cdot 10^{-8}$   
 1)  $\hbar\omega(\Delta t) = \hbar$ ;  $\Delta\omega = 1/\Delta t$ ;  $\lambda = 2\pi c/\omega$ ;  
 $d\lambda = 2\pi c(d\omega)/\omega^2$ ;  
 $\Delta\lambda = \lambda^2 \cdot \Delta\omega / (2\pi c) = 1,9 \cdot 10^{-14}$

- 2)  $\Delta\lambda/\lambda = 3,167 \cdot 10^{-8}$
- 3)  $\Delta E = \hbar/\Delta t = 0,6 \cdot 10^{-7}$  эВ

8. Ответ: 4,71эВ Решение: 1)Энергия ионизации  $1/\lambda = R[1/n^2(2) - 1/k^2(2)]$ .  
 $W_i = hc/\lambda = hcR/n^2 = 1,5эВ$ . 2)Энергия фотона  $W_\phi = hc/\lambda = 6,216$  эВ  
 3)Кинетическая  $W_k = W_\phi - W_i = 6,216 - 1,51 = 4,706$  эВ
9. Ответ: 4) 6. Решение:  $dE = \hbar^2 j(j+1)/(2I)$  отсюда  $j(j+1) = dE \cdot 2I / \hbar^2$  в итоге  $j=5,7$  то есть приблизительно 6.
10. Ответ: 2)
11. Ответ: 3)
12. Ответ: 6)
13. Ответ: 86  
 ${}_{90}\text{Th}^{232} \rightarrow {}_{86}\text{Ra}^{220} + {}_2\text{He}^4$
14. Ответ: 2)2.

7,

## **ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ**

На экране P наблюдается интерференционная картина от источников S1 и S2. Что называется шириной интерференционной полосы? Расстояние между:

**Соседними максимумами или минимумами интенсивности.**

На экране P наблюдается картина интерференции от двух точечных когерентных источников с длиной волны 500 нм. В точке A фаза колебаний от источника S1 -235 Пи, от S2 - 229 Пи. Определите разность фаз колебаний  $\Phi$  и порядок интерференции  $k$ .

**$k = 3$ ;  $\Phi = 6 \text{ Пи}$**

Изображение точечного монохроматического источника S строится линзой L в точке A. Линзу разрезали пополам и сместили одну половину вдоль SA. Опишите распределение интенсивности в плоскостях, перпендикулярных SA, между точками A и B.

**Темные и светлые полуокружности с центром на SA.**

В опыте Юнга наблюдается картина в красном свете на экране P, расположенном от источников S1 и S2 на расстоянии 1 м. Для того, чтобы получить картину с тем же периодом в синем свете необходимо отодвинуть экран на 60 см. Найдите отношение длин волн красного и синего света.

**answer1=1.6 % 5**

Луч света от источника S попадает в интерферометр Майкельсона, делится светоделителем R1 на две части, которые затем сходятся на экране P. Возникающая при этом разность хода между интерферирующими лучами равна:

**$2 \cdot (OM1 - OM2)$**

Кольца Ньютона наблюдаются в отраженном свете с использованием двух различных объектов A и B, помещенных на плоскопараллельной пластине. Выберите правильный вариант исполнения этих объектов и наличия оптического контакта.

**A - сферическая линза; B - конус. Контакт - справа.**

Что произойдет с картиной колец Ньютона, наблюдаемой в отраженном монохроматическом свете, если в системе линза-пластина заменить пластину на вторую плосковыпуклую линзу?

**Картина сожмется, центр останется темным.**

Для устранения отраженных бликов от поверхности стекла применяют специальное интерференционное покрытие. Рассчитайте параметры такого просветляющего покрытия ( $n_1$  и  $d$ ) для нормального падения зеленого света с длиной волны 520 нм на стеклянную поверхность с  $n_2 = 1,69$ .

**$n_1 = 1.30$ ;  $d = 0.10$  мкм**

В точке А на экране Р наблюдается интерференция от двух точечных источников  $S_1$  и  $S_2$ . Что называется порядком интерференционной полосы?

**Число длин волн, укладывающихся в оптической разности хода.**

Экран освещается двумя монохроматическими источниками:  $S_1$  и  $S_2$  с длинами волн 450 нм и 600 нм соответственно. Геометрическая длина пути  $S_1A = 600,006$  мм, а  $S_2A = 600,003$  мм. Определите оптическую разность хода ( $\Delta$ ) лучей в точке А и результат интерференции.

**$\Delta = 3$  мкм; интерференция не наблюдается.**

Амплитуда сигнала от радиомаяка модулируется в приемнике удаляющегося корабля из-за интерференции по схеме Ллойда. Как изменяется при этом оптическая разность хода? Вода в радиодиапазоне является проводником.

**Монотонно уменьшается.**

В установке Ллойда на экране Р наблюдается интерференционная картина. Во сколько раз оптическая разность хода ( $\Delta$ ) в точке N больше длины волны излучения и каков результат интерференции в ней, если  $S_1M = MN = 250,015$  мм,  $S_1N = 500,000$  мм, длина волны света 600 нм.

**В 50,5 раз; минимум.**

Воздушный клин, образованный между двумя плоскопараллельными пластинами, освещается плоской монохроматической волной. Определите правильный вариант картины интерференционных полос в прошедшем свете. (Если, на Ваш взгляд, правильного нет - введите ноль.)

**0**

При освещении тонкой пленки точечным источником S на экране в отраженном свете наблюдаются полосы равного наклона. Определите окраску отраженного света в точках А, В и С, если на всем экране наблюдаются полосы одного порядка.

**А - красная, В - зеленая, С - фиолетовая.**

Картина интерференционных колец Ньютона наблюдается в проходящем свете. Показатели преломления линзы и пластины -  $n_1$  и  $n_2$ . Что произойдет, если зазор между линзой и пластиной заполнить жидкостью с



показателем преломления  $n_3$  при условии:  $n_1 > n_3 > n_2$ ?

**Картина сожмется; в центре появится минимум.**

Картина интерференционных колец Ньютона наблюдается в отраженном свете через два светофильтра - красный и фиолетовый. Определите отношение длин волн пропускания красного и фиолетового светофильтров.

**1,67**

Во сколько раз расстояние от щелей до экрана в опыте Юнга должно быть больше расстояния между щелями, для того, чтобы период интерференционной картины превосходил длину волны света в 1000 раз ?

**1000**

Два параллельных монохроматических луча падают нормально на стеклянную призму ( $n = 1,5$ ) и после преломления выходят из нее. Определите (в миллиметрах) оптическую разность хода лучей к моменту времени, когда они достигнут плоскости АВ. Угол  $\alpha = 30^\circ$ ,  $a = 2$  см.

**0**

На экране Р наблюдается картина интерференции в схеме бипризмы Френеля. Показатель преломления вещества бипризмы  $n_1$ , преломляющий угол ? Как изменится картина интерференции, если бипризму поместить в воду (см. рис.,  $n_2 < n_1$ )?

**Ширина интерференционной полосы увеличится.**

Из линзы L, в переднем фокусе которой находится точечный источник S, вырезана центральная часть шириной  $h = 0,6$  мм. Обе половины сдвинуты до соприкосновения. Найдите (в миллиметрах) ширину интерференционных полос на экране Р, если длина волны 600 нм, а фокусное расстояние  $f = 50$  см.

**0,5**

Наблюдается система интерференционных полос равной толщины в воздушном клине. Выберите все правильные варианты формы клина, соответствующие изображенной интерференционной картине.

**1 и 5**

Выберите все способы, которыми можно изменить оптическую разность хода в интерферометре Майкельсона?

**Вращением зеркала M1.**

**Перемещением зеркала M2.**

На стеклянную поверхность ( $n_2 = 1,64$ ) необходимо нанести просветляющее покрытие. Зная, что коэффициент отражения зависит только от относительного показателя преломления и угла падения,

выберите показатель преломления для вещества пленки.

**1,28**

Пленку толщиной менее 0,15 мкм освещают точечным источником белого света. В отраженном свете в точке А она имеет желтую окраску. Как будет изменяться окраска пленки, если источник света приближать к ее поверхности из положения 1 в положение 2?

**Будет смещаться к синему краю спектра.**

Выберите верное условие, соответствующее расположению точечного источника и двух его мнимых изображений в интерференционной схеме зеркал Френеля.

**Они находятся на дуге окружности с центром в точке О.**

В установке Ллойда на экране Р наблюдается интерференционная картина. S1- точечный источник света, S2- его мнимое изображение в плоском зеркале. Как изменится картина интерференции на экране Р если S1 отодвинуть от плоскости зеркала на малое расстояние h?

**Уменьшится ширина интерференционной полосы.**

В опыте Юнга на пути луча d2 поставлена тонкая стеклянная пластинка, вследствие чего центральная полоса сместилась в положение, первоначально занятое пятой светлой полосой. Длина волны излучения 600 нм, показатель преломления пластинки  $n = 1,5$ . Какова в микрометрах толщина пластинки?

**6,0**

Высота радиомаяка над уровнем моря  $H = 150$  м. Высота мачты (принимающей сигналы маяка) приближающегося корабля  $h = 12,5$  м, длина волны излучения 1,1 м. Определить на какой дальности будет зарегистрирован первый максимум сигнала. Поверхность воды в этом случае можно рассматривать как поверхность проводника.

**6818**

Выберите правильное выражение для оптической разности хода ( $\Delta$ ) лучей, отраженных от стеклянной плоскопараллельной пластинки. Падающий свет имеет плоский волновой фронт и длину волны  $\lambda$ .

**$\Delta = 2dn \cos(\beta) + \lambda / 2$**

В интерферометре Майкельсона одно из непрозрачных зеркал M2 передвинули на расстояние  $\Delta x$  равное десяти длинам волн. На сколько полос сместится картина интерференции на экране Р ?

**20**

На экране в точке А наблюдается интерференционное кольцо N-го порядка от точечного

монохроматического источника, освещающего плоскопараллельную стеклянную пластину. Как будет меняться номер кольца в этой точке в двух случаях: а) увеличении  $d$ ; б) уменьшении  $n$  ?

**а) будет увеличиваться; б) будет уменьшаться.**

Кольца Ньютона наблюдаются в отраженном монохроматическом свете в системе с воздушным зазором. Выберите правильный вариант отношения квадратов радиусов светлых колец  $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_3$ .

**1 : 3 : 5**

Выберите вариант формы интерференционных полос в опыте Юнга с узкими щелями ?

**2**

Источник  $S$  (длина волны 400 нм) создает в схеме Юнга два когерентных источника, помещенных в бензол ( $n=1,5$ ). В точку  $A$  на экране луч от  $S_1$  дошел за  $t_1 = 2,0000E(-10)$ с, а от  $S_2$ - за  $t_2 = 2,0002E(-10)$ с. Определите разность фаз колебаний  $\Phi$  в точке  $A$  и порядок интерференции  $k$ .

**$\Phi = 30 \text{ Пи}$ ;  $k = 15$**

Как изменяется расстояние между изображениями  $S_1S_2$  и ширина интерференционной полосы  $d$  на экране, если увеличивать угол  $\alpha$  в схеме зеркал Френеля?

**$S_1S_2$  увеличивается;  $d$  уменьшаетс**

Высота радиомаяка над уровнем моря  $H = 200$  м, расстояние до корабля  $d = 5,5$  км. Определите оптимальную высоту мачты корабля для приема сигналов с длиной волны 1,5 м. Поверхность воды в этом случае можно рассматривать как поверхность проводника.

**10,3**

Почему картину интерференционных колец Ньютона предпочитают наблюдать в отраженном, а не проходящем свете ?

**Контрастность колец в отраженном свете выше.**

Изображена картина интерференционных полос равной толщины в отраженном свете, полученная при освещении стеклянного клина излучением двух длин волн. Определите форму клина и расположение ребра. Угол клина постоянен, ребро слева.

При отражении от тонкой водяной пленки под углом  $\alpha$  белый свет приобрел красноватый оттенок. Что будет происходить с цветом пленки при: а) ее испарении и б) увеличении угла падения ?

**Пленка начнет желтеть в обоих случаях.**

Между двумя поверхностями образован тонкий клин, заполненный водой ( $n=1,34$ ) и освещенный монохроматическим излучением с длиной волны 670 нм. Определите в нанометрах разность толщин клина в

точках А и В.

**500**

Чему равна оптическая разность хода ( $\Delta$ ) в точке А, если  $d_1$ ,  $d_2$  - геометрические длины путей, пройденные лучами от соответствующих точечных источников в средах с показателями преломления  $n_1$  и  $n_2$ ?

$$\Delta = d_1 \cdot n_1 - d_2 \cdot n_2$$

Два когерентных источника с длиной волны ( $\lambda$ ) 600 нм помещены в две среды - сероуглерод ( $n_1 = 1,665$ ), и бромформ ( $n_2 = 1,6665$ ). В точку А на экране луч от  $S_1$  дошел за  $t_1 = 1,110E(-10)$  с, а от  $S_2$  за  $t_2 = 1,111E(-10)$  с. Какова разность хода ( $\Delta$ ) и порядок ( $k$ ) интерференции в точке А.

$$\Delta = 50 \lambda; k = 50$$

На экране Р наблюдается интерференционная картина от двух точечных когерентных источников  $S_1$  и  $S_2$ . На сколько микрометров изменится разность хода в точке О, если на пути луча от  $S_1$  поместить мыльную пленку толщиной 1 мкм? Длина волны излучения 660 нм, показатель преломления воды  $n = 4/3$ .

0,33

В опыте с бисеркалами Френеля расстояние между мнимыми источниками равно 1 мм; расстояние от источников до экрана Р - 1 м. Длина волны 550 нм. Определить (в миллиметрах) расстояние ОА от центрального пятна на экране до четвертого минимума.

**1,925**

Выберите все лучи, интерференция которых образует картину колец Ньютона в отраженном свете.

**2 и 3**

Что произойдет с центральным пятном в картине колец Ньютона, если пространство между линзой и пластиной заполнить сероуглеродом ( $n = 1,67$ ) вместо воздуха. (Картина рассматривается в проходящем свете).

**Центральное пятно сожмется и останется светлым.**

На плоскопараллельную пластину положили бипризму с тупым углом, близким к 180 град. Ребро бипризмы параллельно линии а - а. Введите номер правильного варианта формы интерференционных полос равной толщины, образующихся в проходящем свете.

**2**

Мыльная пленка стекает вниз, постепенно утоньшаясь. Определите в нанометрах толщину пленки в точке А,

где наблюдается в отраженном монохроматическом свете с длиной волны 520 нм последняя светлая полоса. Показатель преломления пленки 1,30.

**100**

На экране Р наблюдается стабильная интерференционная картина от 2-х когерентных источников (S1, S2) с длиной волны 600 нм. Как изменится оптическая разность хода в точке М, если бы длина волны источников была равна 400 нм ?

**Не изменится.**

На экране Р наблюдается картина интерференции в схеме бипризмы Френеля. Показатель преломления вещества бипризмы  $n$ , преломляющий угол  $\alpha$ . Как изменится картина интерференции, если незначительно уменьшить угол  $\alpha$ ?

**Увеличится ширина интерференционной полосы.**

В опыте Юнга отверстия освещались светом с длиной волны 600 нм, расстояние между отверстиями 1мм и расстояние от отверстий до экрана 3 м. Определите (в миллиметрах) расстояние ОА (расстояние на экране от точки центрального максимума до точки второго минимума интерференции).

**2,7**

Изображение точечного монохроматического источника S строится линзой L (фокусное расстояние  $f$ ) в точке А. Линзу разрезали пополам и раздвинули на расстояние  $h$ . Каким должно быть расстояние  $d$  чтобы наблюдать картину интерференции?

**$d > f$**

Луч света от источника S попадает в интерферометр Майкельсона, делится светоделителем R1 на две части, которые затем сходятся на экране Р. Возникающая при этом разность хода между интерферирующими лучами равна:

**$2 \cdot (OM_1 - OM_2)$**

В точке А измеряют интенсивность монохроматического излучения, отраженного от плоскопараллельной пластины. Определите изменение величины сигнала в точке А при постепенном уменьшении толщины  $d$ . Угол падения (альфа) постоянен и равен  $45^\circ$ .

**Интенсивность периодически меняется.**

Полосы равной толщины наблюдают при отражении излучения двух длин волн от стеклянного клина. Определите зависимость угла клина от координаты X и расположение ребра клина.

**Угол клина постоянен. Ребро справа.**

Интерференционные полосы наблюдаются в воздушном клине, образованном двумя стеклянными пластинами и зажатой между ними проволокой. Найдите в миллиметрах толщину проволоки, если длина волны 550 нм,  $h = 3$  см, а шаг интерференционной картины равен 0,05 мм.

**0.165**

В каком случае интерференционная картина в плоскости экрана Р будет наиболее контрастной? (  $A_1$  и  $A_2$ -амплитуды интерферирующих волн в точке М от точечных источников  $S_1$  и  $S_2$  соответственно.)

**$A_1 = A_2$**

На экране Р наблюдается картина интерференции в схеме бипризмы Френеля. Показатель преломления вещества бипризмы  $n$ , преломляющий угол? Как изменится картина интерференции, если взять такую же призму но с  $n' > n$ .

**Ширина интерференционной полосы уменьшится.**

В схеме Юнга на экране наблюдается картина интерференции (длина волны 450 нм). Геометрические длины путей до точки А -  $S_2A = 700,003$ мм;  $S_1A = 700,006$ мм. Определить разность фаз колебаний ( $\Phi$ ) в точке А и порядок интерференции  $k$ . Система находится в бензоле ( $n = 1,5$ ).

**$\Phi = 20 \text{ Пи}$ ;  $k = 10$**

Из линзы L, в переднем фокусе которой находится точечный источник S, вырезана центральная часть шириной  $h$ . Обе половины сдвинуты до соприкосновения. Как изменится ширина интерференционных полос на экране Р при его перемещении из положения Р1 в Р2?

**Ширина полос не изменится.**

Как изменится картина интерференционных колец Ньютона, если зазор между линзой и пластиной заполнен жидкостью с показателем преломления большим, чем показатель преломления стекла ?

**Картина сожмется к центру.**

Смещение интерференционной картины на экране Р за счет подвижки зеркала М2 в интерферометре Майкельсона составило две полосы. Чему равно отношение расстояния  $\Delta X$  к длине волны излучения ?

**1,0**

Кольца Ньютона наблюдаются в проходящем свете в системе: плосковыпуклая линза ( $n_1 = 1,73$ ) вложена в плосковогнутую ( $n_2 = 1,63$ ), между ними залит сероуглерод ( $n_3 = 1,67$ ) . Введите номер правильного условия возникновения светлых колец, записанного так, чтобы левая часть равенства представляла собой оптическую разность хода интерферирующих лучей.



5

Между двумя поверхностями образован тонкий клин, заполненный водой ( $n = 1,34$ ) и освещенный монохроматическим излучением с длиной волны  $670 \text{ нм}$ . Определите в нанометрах разность толщин клина в точках А и В.

500

На экране Р наблюдается интерференция от двух когерентных источников S1 и S2. Определите во сколько раз оптическая разность хода в точке А больше длины волны излучения источников S1 и S2. В точке О расположен центр интерференционной картины.

1,5

В схеме Юнга на пути луча d2 поставили стеклянную пластинку так, что оптическая длина пути этого луча увеличилась на 20 длин волн. Что произошло с картиной интерференции на экране и какова оптическая разность хода ( $\Delta$ ) в точке М? ( $OM = 10 \text{ мм}$ ;  $S1S2 = 3000 \lambda$ ;  $d = 1,5 \text{ м}$ .)

**$\Delta = 0$ ; картина интерференции сместится вниз**

В интерференционной установке бисеркал Френеля расстояние между изображениями источника света  $S1S2 = 0,5 \text{ мм}$ , расстояние до экрана Р - 5 м. В зеленом свете получились полосы на расстоянии 5 мм друг от друга. Определите (в нанометрах) длину волны зеленого света.

500

Билинза Бийе, образованная путем удаления центральной полосы линзы и совмещения оставшихся половинок, создает интерференционную картину в области перекрытия пучков. Как изменяется число полос N и ширина полосы d при смещении экрана из положения Р1 в Р2?

**d не изменяется; N сначала возрастает, а затем уменьшается.**

Наблюдается система интерференционных полос равной толщины в воздушном клине. Выберите все правильные варианты формы клина, соответствующие изображенной интерференционной картине.

1 и 5

Кольца Ньютона наблюдаются в отраженном свете с использованием двух различных объектов А и В, помещенных на плоскопараллельной пластине. Выберите правильный вариант исполнения этих объектов и наличия оптического контакта.

**А - сферическая линза; В - конус. Контакт - справа.**

На стеклянную поверхность ( $n_2 = 1,64$ ) необходимо нанести просветляющее покрытие. Зная, что

коэффициент отражения зависит только от относительного показателя преломления и угла падения, выберите показатель преломления для вещества пленки.

**1,28**

В отраженном монохроматическом свете наблюдаются полосы равной толщины в зазоре сложной формы между двумя стеклами. Определите соотношение между толщинами зазора в точках А и В, если при уменьшении длины волны света полосы начинают "стягиваться" в точку А.

**Толщина зазора в точке В больше.**

На экране Р наблюдается интерференция излучения длиной волны ( $\lambda$ ); от двух когерентных источников S1 и S2. Определите (в градусах) разность фаз интерферирующих лучей в точке А. В точке О расположен центр интерференционной картины.

**540**

В установке Ллойда на экране Р наблюдается интерференционная картина. S1 - точечный источник света с длиной волны 600 нм. Как изменится картина интерференции на экране Р, если источник S1 незначительно придвинуть к экрану Р?

**Ширина интерференционной полосы увеличится**

На экране Р наблюдается интерференционная картина от двух точечных когерентных источников S1 и S2. На сколько изменится разность фаз колебаний в точке О, если на пути луча от S1 поместить мыльную пленку толщиной 1 мкм ? Длина волны излучения 660 нм, показатель преломления воды  $n=4/3$ .

**На Пи**

Радиотелескоп расположен на берегу моря на высоте  $h = 110$  м. Радиоизлучение Солнца, отражаясь от воды, интерферирует по схеме Ллойда. Определить выражение для оптической разности хода в момент, когда угловая высота Солнца над горизонтом равна ( $\alpha$ ).

**$2 h \sin (\alpha) + (\lambda) / 2$**

Воздушный клин, образованный между двумя плоскопараллельными пластинами, освещается плоской монохроматической волной. Определите правильный вариант картины интерференционных полос в прошедшем свете. (Если, на Ваш взгляд, правильного нет - введите ноль.)

**0**

При освещении тонкой пленки точечным источником S на экране в отраженном свете наблюдаются полосы равного наклона. Определите окраску отраженного света в точках А, В и С, если на всем экране наблюдаются полосы одного порядка.



**А - красная, В - зеленая, С - фиолетовая.**

Исследуется картина интерференции в отраженном свете от точечного монохроматического источника. В точках А и В наблюдаются минимумы  $k_1$  и  $k_2$  порядков соответственно. Определите форму полос и соотношение между  $k_1$  и  $k_2$ .

**Кольца с центром в точке О.  $k_1 > k_2$ .**

На поверхности стали при закалке возникла окисная пленка синего цвета (длина волны 416 нм,  $n = 1,6$ ). Выберите все возможные значения толщины пленки, если известно, что наблюдается интерференция не более чем второго порядка, а фаза волны при отражении от металла меняется на  $180^\circ$ .

**0.130 мкм**

**0.260 мкм**

## **ДИФРАКЦИЯ**

Экран с отверстием освещается точечным монохроматическим источником. На втором экране наблюдается результат дифракции Френеля от круглого отверстия. Выберите возможные варианты наблюдаемой картины, если известно что оказалось открытым нечетное число френелевских зон.

**1 и 3**

Монохроматическая волна интенсивностью  $J_0$  падает на круглое отверстие диаметра  $d$ , открывающего для точки наблюдения  $P$  одну зону Френеля. Определите, во сколько раз интенсивность в точке  $P$  больше, чем  $J_0$ ? (амплитуде в точке  $P$  соответствует один из векторов, показанных на фазовой диаграмме).

**4.0**

Свет от точечного источника  $S$  дифрагирует на круглом отверстии. Амплитуде в точке наблюдения соответствует на векторной диаграмме вектор  $AB$ . Экран с отверстием заменяют диском того же диаметра. Выберите новый вектор, соответствующий амплитуде в точке  $P$ .

**ВО**

На экране наблюдается дифракция Френеля на круглом отверстии от точечного монохроматического источника  $S$ . Введите число открытых френелевских зон по заданному распределению интенсивности в плоскости экрана вдоль оси  $x$ .

**2**

Свет от точечного монохроматического источника  $S$  дифрагирует на круглом отверстии. Амплитуде в точке наблюдения соответствует на векторной диаграмме вектор  $AB$ . Во сколько раз нужно увеличить диаметр отверстия, чтобы этой же точке соответствовал вектор  $AC$  ?

**1,73**

Плоский волновой фронт падает на экран с отверстием радиусом  $R$ , закрытым стеклянной пластиной (показатель преломления  $n$ ). Величина  $R$  соответствует для точки  $P$  первой зоне Френеля. Найдите минимальную глубину выемки радиуса  $r = R / \sqrt{2}$ , увеличивающую интенсивность в точке  $P$  вдвое.

**$h = \lambda / 12 (n - 1)$**

$I(x)$  - распределение интенсивности дифрагированного на узкой щели излучения, где  $x$  - координата в плоскости экрана, перпендикулярная длинной стороне щели. Найдите расстояние от щели до экрана, если  $\lambda = 570$  нм,  $a = 13.2$  мм, ширина щели  $-0.06$  мм.

**Правильного ответа нет**

Чему равна постоянная дифракционной решетки (в мкм), если эта решетка может разрешить в первом порядке линии спектра калия  $4044 \text{ \AA}$  и  $4047 \text{ \AA}$  ? Ширина решетки  $3$  см.

**22**

Экран с отверстием освещается точечным монохроматическим источником. На экране наблюдается результат дифракции Френеля от круглого отверстия. Выберите правильный вариант, если известно что оказались открытыми четыре френелевских зоны.

**2 и 4**

Амплитуде дифрагированной волны на экране в точке наблюдения соответствует вектор  $AB$ , показанный на фазовой диаграмме. Как изменится интенсивность в точке наблюдения, если диаметр отверстия увеличивают, добиваясь для той же точки амплитуды  $AC$  ?

**Вообще не изменится.**

Свет от источника  $S$  дифрагирует на круглом отверстии. Выберите на фазовой диаграмме вектора,

соответствующие амплитудам в точке наблюдения, если: 1) отверстие открывает почти 7 первых зон; 2) вместо экрана с отверстием - диск того же диаметра; 3) экрана нет вообще.

answer1=Вектора на диаграмме не соответствуют условию

**1. AB, 2. BC, 3. AC**

На экране P наблюдается дифракция Френеля на круглом отверстии D от точечного монохроматического источника S. Введите число открытых френелевских зон по заданному распределению интенсивности в плоскости экрана вдоль оси x.

**4**

Точечный источник света S (длина волны 0,5 мкм) расположен на расстоянии  $a = 100$  см перед экраном с круглым отверстием диаметром 1,0 мм. Найти расстояние  $b$  (в метрах) до точки наблюдения P, для которой амплитуда волны изображается вектором AB на векторной диаграмме.

**2,0**

Плоский волновой фронт интенсивности  $J_0$  падает на экран с отверстием, закрытым стеклянной пластиной. Для точки P на экране пластиной открыты 1,5 зоны Френеля. В пластине сделаны две круглые выемки: первая - внутренняя, глубиной  $h_1$  и радиусом  $R_1/\sqrt{2}$ , вторая в виде кольца глубиной  $h_2$  и шириной  $(R_1 - R_1/\sqrt{2})$ . Величины  $h$  соответствуют максимальной интенсивности в точке P на экране. Найти эту интенсивность.

**8  $J_0$  и 18  $J_0$**

На щель ширины  $d = 3,0$  мкм нормально падает плоская световая волна (с длиной волны  $\lambda = 0,5$  мкм). Определить количество максимумов (N) интенсивности, наблюдаемых в фокальной плоскости линзы. Диаметр линзы считать бесконечным.

**11**

Постоянная дифракционной решетки шириной 2,5 см равна 2 мкм. Какую разность длин волн (в ангстремах) может разрешить эта решетка в области длин волн 600 нм в спектре второго порядка?

**0,24**

Экран с отверстием освещается точечным монохроматическим источником. На экране наблюдается результат дифракции Френеля от круглого отверстия. Введите номер правильного варианта наблюдаемой картины, если известно что оказались открытыми пять френелевских зон.

**1**

Плоская монохроматическая волна с интенсивностью  $J_0$  падает по нормали на круглое отверстие диаметром  $d$ . Определите, во сколько раз интенсивность волны в точке наблюдения больше, чем  $J_0$ , если ее амплитуде соответствует вектор  $AB$ , показанный на векторной диаграмме ?

**2**

Свет от источника  $S$  дифрагирует на круглом отверстии. Выберите на фазовой диаграмме вектора, соответствующие амплитудам в точке  $P$ , если: 1) отверстие открывает почти 5 первых зон; 2) вместо экрана с отверстием - диск того же диаметра; 3) экрана нет вообще.

**Вектора на диаграмме не соответствуют условию**

На экране  $P$  наблюдается дифракция Френеля на круглом отверстии  $D$  от точечного монохроматического источника  $S$ . Введите число открытых френелевских зон по заданному распределению интенсивности в плоскости экрана вдоль оси  $x$ .

**3**

Между точечным источником  $S$  и точкой наблюдения на экране находится экран с отверстием, радиус которого можно изменять. При некотором значении  $R$  амплитуда в точке  $P$  соответствует вектору  $AB_1$ . Что произошло с радиусом отверстия, если вектор амплитуды переместился в положение  $AB_2$ ?

**Увеличился в 1,29 раза.**

Плоский волновой фронт интенсивности  $J_0$  падает на экран с отверстием, закрытым стеклянной пластиной. Для точки  $P$  на экране пластиной открыты 1,5 зоны Френеля. В пластине сделаны две круглые выемки: первая - внутренняя, глубиной  $h_1$  и радиусом  $R_1/\sqrt{2}$ , вторая в виде кольца глубиной  $h_2$  и шириной  $(R_1 - R_1/\sqrt{2})$ . Величины  $h$  соответствуют максимальной интенсивности в точке  $P$  на экране. Найдите величину  $h_2$ .

## $h_2 = 3 \lambda / 4(n-1)$

Узкая щель  $S$  шириной 35 мкм освещается монохроматическим излучением с плоским фронтом ( $\lambda = 620$  нм). На экране (см. картинку) наблюдается дифракция Фраунгофера с характерным размером  $x$ . Определите величину  $x$ , если расстояние от щели до экрана равно 80 см.

**14,2 мм**

Дифракционная решетка освещается параллельным, нормально падающим пучком света. В зрительной трубе, под углом  $30^\circ$  к оси решетки видны совпадающие линии ( $\lambda_1 = 675$  нм и  $\lambda_2 = 450$  нм).

Наибольший порядок, который дает эта решетка - 4-ый. Определить период решетки (в мкм).

**2,7**

Экран с отверстием освещается точечным монохроматическим источником. На экране наблюдается результат дифракции Френеля от круглого отверстия. Введите номер правильного варианта наблюдаемой картины, если известно что оказались открытыми шесть френелевских зон.

**4**

Амплитуде дифрагированной волны в точке наблюдения соответствует вектор  $AB$ , показанный на фазовой диаграмме. Как будет изменяться интенсивность в точке  $P$  по мере увеличения диаметра отверстия до размера, которому будет соответствовать вектор амплитуды  $AC$  ?

**Будет сначала возрастать, а затем убывать.**

Свет от источника  $S$  дифрагирует на круглом отверстии. Выберите на фазовой диаграмме вектора, соответствующие амплитудам в точке  $P$ , если: 1) отверстие открывает почти 3 первых зон; 2) вместо экрана с отверстием - диск того же диаметра; 3) экрана нет вообще.

**1. AB, 2. BC, 3. AC**

Свет от точечного монохроматического источника  $S$  дифрагирует на круглом отверстии. Параметры системы таковы, что для точки  $P$  открыто 1,5 зоны Френеля. На векторной диаграмме сложения вторичных волн найдите вектор, соответствующий амплитуде в точке  $P$ .

**AC**

На рисунке представлены распределения дифрагированного на щели плоского монохроматического излучения в трех плоскостях  $P_1, P_2$  и  $P_3$ . Оцените (в сантиметрах) дистанцию Рэлея  $R$ , условно отделяющую области дифракции в ближней и дальней зоне. Ширина щели 150 мкм,  $\lambda = 0,45$  мкм.

5,0

Плоский волновой фронт интенсивности  $J_0$  падает на экран с отверстием, закрытым стеклянной пластиной. Для точки  $P$  на экране пластиной открыты 2 зоны Френеля. В пластине сделана круглая выемка глубиной  $h$  и радиусом  $r$  ( $r$  - радиус первой зоны Френеля). Величина  $h$  минимальна, и соответствует максимальной интенсивности в точке  $P$  на экране. Найти величину  $h$ .

$$h = \lambda / 2(n-1)$$

$I(x)$  - распределение интенсивности дифрагированного на узкой щели излучения, где  $x$  - координата в плоскости экрана, перпендикулярная длинной стороне щели. Найдите ширину щели (в мкм), если  $\lambda = 0.51$  мкм,  $a = 8.3$  мм,  $a$  - расстояние от щели до экрана - 765 мм.

47

question\_text=Ширина решетки равна 15мм, постоянная  $d = 5$  мкм. В спектре какого наименьшего порядка получается раздельное изображение двух спектральных линий с разностью длин волн  $1\text{Å}$ , если линии лежат в красной части спектра вблизи  $\lambda = 740$  нм?

3

Экран с отверстием освещается точечным монохроматическим источником. На втором экране наблюдается результат дифракции Френеля от круглого отверстия. Выберите возможные варианты наблюдаемой картины, если известно что оказалось открытым четное число френелевских зон.

2 и 4

Свет от точечного монохроматического источника  $S$  дифрагирует на круглом отверстии  $D$ . Параметры системы и длина волны таковы, что амплитуде в точке  $P$  соответствует на векторной диаграмме сложения вторичных волн вектор  $AB$ . Введите число френелевских зон, открытых для точки  $P$ .

0,5

Монохроматическая волна падает на круглое отверстие изменяемого диаметра  $d$  и создает на экране  $P$  картину дифракции Френеля. Пользуясь предложенной фазовой диаграммой определите, какой номер соответствует самому большому отверстию (A), а какой - самой большой интенсивности в центре (B) ?

A - 1; B - 3

Точечный монохроматический источник  $S$  освещает непрозрачный диск  $D$ . На экране  $P$  в центре геометрической тени наблюдается светлое пятно (т.н. пятно Пуассона). Определите, что будет происходить с картиной на экране при постепенном увеличении диаметра диска.

**Пятно будет бледнеть, оставаясь светлее тени.**

Плоская волна падает на экран с прямоугольной щелью ширины  $d$ . При этом в точке  $P$  наблюдается самый глубокий минимум. Затем щель расширяют еще на  $0,7$  мм и наблюдают следующий минимум. Найдите число открытых зон  $k_1$  и  $k_2$ , если  $b=60$  см.

**$k_1 = 2$ ;  $k_2 = 4$**

Плоский волновой фронт интенсивности  $J_0$  падает на экран с отверстием, закрытым стеклянной пластиной. Для точки  $P$  на экране пластиной открыты 2 зоны Френеля. В пластине сделана круглая выемка глубиной  $h$  и радиусом  $r$  ( $r$  - радиус первой зоны Френеля). Величина  $h$  минимальна, и соответствует максимальной интенсивности в точке  $P$  на экране. Найдите интенсивность в точке  $P$ .

**16  $J_0$**

Определить разрешающую способность решетки и разрешит ли решетка, имеющая постоянную  $20$  мкм, натриевый дублет ( $\lambda_1=5890$  А и  $\lambda_2=5896$  А) в спектре первого порядка, если длина нарезанной части решетки  $2$  см?

**$R = 1000$ , разрешит**

На фотопластинке наблюдается дифракция монохроматического излучения ( $\lambda=390$  нм) в дальней зоне от круглого отверстия. Какая часть энергии прошедшего через отверстие излучения сосредоточена в пределах центрального пятна (кружка Эйри).

**около 84%**

Экран с отверстием освещается точечным монохроматическим источником. На экране наблюдается результат дифракции Френеля от круглого отверстия. Выберите правильный вариант, если известно что оказались открытыми семь френелевских зон.

**3**



В точке Р наблюдается дифракция излучения от точечного источника S на круглом отверстии D. Открыто 14 первых зон Френеля. Что произойдет с интенсивностью волны в точке Р, если семь внешних зон закрыть непрозрачным экраном ?

### **Увеличится многократно**

Свет от точечного монохроматического источника S дифрагирует на круглом отверстии. Параметры системы таковы, что для точки наблюдения открыто 2 зоны Френеля. На векторной диаграмме сложения вторичных волн найдите вектор, соответствующий амплитуде в точке наблюдения.

### **Правильного ответа нет**

Расстояние от центра амплитудной зонной пластинки до ее главного фокуса равно F. Выберите правильное выражение для n-ого кратного фокуса (n=0,1,2...)

### **$F / (2n+1)$**

Плоская волна падает на экран с прямоугольной щелью ширины d1. При этом в точке Р наблюдается максимально возможная интенсивность. Затем щель расширяют еще на 0,2 мм и наблюдают следующий максимум. Найдите число открытых зон k1 и k2.

### **k1= 1; k2= 3**

Плоская световая волна интенсивностью J0 (длина волны lambda) падает нормально на стеклянную пластину (показатель преломления n) с круглой выемкой глубины h и радиуса R. Для точки Р радиус R соответствует первой зоне Френеля, а величина h - максимальной интенсивности. Найдите hmin.

### **$\lambda / 2 (n-1)$**

Узкая щель S шириной 1 мм освещается монохроматическим излучением с плоским фронтом (lambda=0.58 мкм). На экране наблюдается дифракция Фраунгофера с характерным размером a. Определите величину a (в мм), если расстояние SO=30см.

### **Условия не соответствуют дифракции Фраунгофера**

При освещении белым светом дифракционной решетки спектры третьего и четвертого порядков отчасти перекрывают друг друга. На какую длину волны (в нм) в спектре третьего порядка накладывается фиолетовая граница спектра четвертого порядка (lambda= 410 нм).

### **547**

Плоская монохроматическая волна с интенсивностью J0 падает по нормали на круглое отверстие диаметром d. Определите, во сколько раз интенсивность волны в точке наблюдения больше, чем J0, если ее



амплитуде соответствует вектор АВ, показанный на векторной диаграмме ?

**2.0**

На рисунке представлены распределения дифрагированного на щели плоского монохроматического излучения в трех плоскостях P1, P2 и P3. Каков смысл указанной на рисунке дистанции Рэлея R ?

**Соответствует одной открытой зоне.**

На экране P наблюдается дифракция Френеля на круглом отверстии D от точечного монохроматического источника S. Введите число открытых френелевских зон по заданному распределению интенсивности в плоскости экрана вдоль оси x.

**4**

Точечный монохроматический источник S освещает непрозрачный диск D. На экране P в центре геометрической тени наблюдается светлое пятно (т.н. пятно Пуассона). Выберите все верные утверждения, касающиеся этого пятна.

**Пятно появляется, если диском перекрыто любое число зон Френеля.**

**При увеличении D пятно становится уже и бледнее.**

**При уменьшении L пятно становится уже и бледнее.**

Плоская монохроматическая волна падает нормально на экран с круглым отверстием D. Диаметр отверстия уменьшается в N раз. Найдите новое расстояние b, при котором в точке P будет наблюдаться та же дифракционная картина, но уменьшенная в N раз.

**$b/(N*N)$**

Плоская световая волна интенсивностью  $J_0$  (длина волны  $\lambda$ ) падает нормально на стеклянную пластину (показатель преломления  $n$ ) с круглой выемкой глубины  $h$  и радиуса  $R$ . Для точки P радиус  $R$  соответствует первой зоне Френеля, а величина  $h$  - максимальной интенсивности. Найдите интенсивность в точке P.

**$9 J_0$**

Экран с отверстием освещается точечным монохроматическим источником. На экране наблюдается результат дифракции Фраунгофера от прямоугольного отверстия. Выберите правильный вариант распределения интенсивности в плоскости экрана.

**2**

Как изменится дифракционная картина главных максимумов, если у решетки с периодом 6 мкм увеличить ширину щелей до 3 мкм? Исходную ширину щелей считать бесконечно малой.

**Исчезнут спектры 2, 4, 6, 8 и т.д. порядков**

Амплитуде дифрагированной волны в точке наблюдения соответствует вектор АВ, показанный на фазовой диаграмме. Как изменится интенсивность в точке наблюдения, если диаметр отверстия увеличивают, добиваясь для той же точки амплитуды АС?

**Вообще не изменится.**

Экран с отверстием освещается точечным монохроматическим источником. На втором экране наблюдается результат дифракции Френеля от круглого отверстия. Выберите возможные варианты наблюдаемой картины, если известно что оказалось открытым нечетное число френелевских зон.

**1 и 3**

На экране Р наблюдается дифракция Френеля на круглом отверстии D от точечного монохроматического источника S. Введите число открытых френелевских зон по заданному распределению интенсивности в плоскости экрана вдоль оси x.

**3**

Точечный источник света S (длина волны 0.5 мкм) расположен на расстоянии  $a = 100$  см перед экраном с круглым отверстием диаметра 2.0 мм. Найти расстояние b (в метрах) до точки наблюдения на экране, для которой амплитуда волны изображается вектором АВ на векторной диаграмме.

**2**

Плоская монохроматическая волна падает на непрозрачный экран с круглым отверстием. Точка наблюдения Р удаляется вдоль оси x от плоскости экрана в области дифракции Френеля. Выберите верные утверждения, касающиеся картины дифракции в точке Р.

**Число периферийных дифракционных колец уменьшается.**

**Число открытых зон Френеля уменьшается.**

**В центре картины наблюдаются то минимумы, то максимумы.**

Плоский волновой фронт падает на экран с отверстием радиусом  $R$ , закрытым стеклянной пластиной (показатель преломления  $n$ ). Величина  $R$  соответствует для точки  $P$  первой зоне Френеля. Найдите минимальную глубину выемки радиуса  $R$  /корень квадратный из 2-х, увеличивающую интенсивность в точке  $P$  вдвое.

$$h = \lambda / 2 (n - 1)$$

Узкая щель освещается удаленным точечным монохроматическим источником  $S$ . Выберите правильный вариант наблюдаемой на экране  $P$  картины дифракции Фраунгофера.

4

На плоскую отражательную дифракционную решетку падает белый свет. Определите правильную окраску экрана  $P$  в точках  $A$ ,  $B$  и  $C$ , если известно что в этих точках наблюдаются максимумы первого порядка .

**A - желтый, B - зеленый, C - фиолетовый**

Амплитуде дифрагированной волны в точке наблюдения соответствует вектор  $AB$ , показанный на фазовой диаграмме. Как будет изменяться интенсивность в точке наблюдения по мере увеличения диаметра отверстия до размера, которому будет соответствовать вектор амплитуды  $AC$  ?

**Будет сначала возрастать, а затем убывать.**

Расстояние от центра амплитудной зонной пластинки до ее главного фокуса равно  $F$ . Выберите правильное выражение для  $n$ -ого кратного фокуса ( $n = 0, 1, 2$ ).

$$F / (n+1)$$

$$F / (2n+1)$$

Наблюдается дифракция плоской монохроматической волны на полубесконечном непроницаемом экране. Введите номер правильного варианта распределения интенсивности света вдоль оси  $x$

3

В точке  $P$  наблюдается дифракция излучения от точечного источника  $S$  на круглом отверстии  $D$ . Открыто 14 первых френелевских зон. Что произойдет с интенсивностью волны в точке  $P$ , если восемь внешних зон закрыть непрозрачным экраном ?

**Правильного ответа нет**

Плоская монохроматическая волна ( $\lambda = 450$  нм) с интенсивностью  $J_0$  падает по нормали на круглое

отверстие с  $R=1.2$  мм. Найти интенсивность в точке наблюдения при  $b=3.2$  м. Амплитуде в ( )P соответствует один из векторов, показанных на векторной диаграмме.

#### 4J0

Плоский волновой фронт интенсивности  $J_0$  падает на экран с отверстием радиуса  $R$ , закрытым стеклянной пластиной с выемкой радиуса  $r=R/\sqrt{2}$ . Величина  $R$  соответствует первой зоне Френеля, а  $h$  - максимуму интенсивности в точке  $P$ . Найдите интенсивность в точке  $P$  и величину  $h_{\min}$ .

#### 8 J0; $h = 3\lambda / 4 (n - 1)$

Что произойдет с дифракционной картиной в схеме опыта по дифракции Фраунгофера на щели, если:  
а) перемещать щель относительно линзы; б) перемещать линзу относительно щели? (Перемещения производятся поперек оптической оси).

**а) Картина останется прежней; б) Сместится вместе с линзой**

Как изменится дифракционная картина главных максимумов, если у решетки с периодом  $6$  мкм увеличить ширину щелей до  $2$  мкм? Исходную ширину щелей считать бесконечно малой.

#### Исчезнут спектры 3, 6, 9 и т.д. порядков

Монохроматическая волна интенсивностью  $J_0$  падает на круглое отверстие диаметра  $d$ , открывающего для точки наблюдения  $P$  половину центральной зоны Френеля. Определите, во сколько раз интенсивность в точке  $P$  больше, чем  $J_0$ ? (амплитуде в точке  $P$  соответствует один из векторов, показанных на фазовой диаграмме).

#### 2 J0

На экране  $P$  наблюдается дифракция Френеля на круглом отверстии  $D$  диаметром  $2$  мм от точечного монохроматического источника  $S$ . Определить расстояние (в метрах)  $DP$ , если  $SD = 1$  м, а длина волны  $0.5$  мкм. Распределение интенсивности на экране вдоль координаты  $x$  указано на рисунке.

#### 2.0

Точечный монохроматический источник  $S$  освещает непрозрачный диск  $D$ . На экране  $P$  в центре геометрической тени наблюдается светлое пятно (т.н. пятно Пуассона). Определите, что будет происходить с картиной на экране при постепенном увеличении диаметра диска.

**Пятно будет бледнеть, оставаясь светлее тени.**

Плоская монохроматическая волна падает на непрозрачный экран с круглым отверстием. Точка наблюдения  $P$  перемещается вдоль оси  $x$  от плоскости экрана в области дифракции Френеля. Определите правильный вариант изменения интенсивности в точке  $P$  в зависимости от координаты  $x$ .

4

Плоская волна падает на экран с прямоугольной щелью ширины  $d$ . При этом в точке  $P$  наблюдается самый глубокий минимум. Затем щель расширяют еще на  $0,7$  мм и наблюдают следующий минимум. Найдите число открытых зон  $k_1$  и  $k_2$ , если  $b=60$  см.

**$k_1 = 2$ ;  $k_2 = 4$**

Плоский волновой фронт интенсивности  $J_0$  падает на экран с отверстием, закрытым стеклянной пластиной. Для точки  $P$  на экране пластиной открыты 2 зоны Френеля. В пластине сделана круглая выемка глубиной  $h$  и радиусом  $r$  ( $r$  - радиус первой зоны Френеля). Величина  $h$  минимальна, и соответствует максимальной интенсивности в точке  $P$  на экране. Найдите интенсивность в точке  $P$  и высоту ступеньки  $h$ .

**$16J_0$ ;  $h = \lambda/2(n-1)$**

На рисунке представлен график распределения интенсивности света в случае дифракции Фраунгофера на щели, где  $a$  - характерный размер на экране. Как изменится вид графика, если ширину щели уменьшить в два раза?

**$I(x)$  станет меньше в 4 раза, 1-ые минимумы будут в  $(2a)$  и  $(-2a)$**

Как изменится характер спектров дифракционной решетки, если ее период уменьшается вдвое?

**Исчезнут спектры 1, 3, 5 и т.д. порядков**

Экран с отверстием освещается точечным монохроматическим источником. На втором экране наблюдается результат дифракции Френеля от круглого отверстия. Выберите возможные варианты наблюдаемой картины, если известно что оказалось открытым нечетное число френелевских зон.

**1 и 3**

Монохроматическая волна интенсивностью  $J_0$  падает на круглое отверстие диаметра  $d$ , открывающего для точки наблюдения  $P$  одну зону Френеля. Определите, во сколько раз интенсивность в точке  $P$  больше, чем  $J_0$ ? (амплитуде в точке  $P$  соответствует один из векторов, показанных на фазовой диаграмме).

4

Свет от точечного источника  $S$  дифрагирует на круглом отверстии  $D$ . Амплитуде в точке  $P$  соответствует на векторной диаграмме вектор  $AB$ . Экран с отверстием заменяют диском того же диаметра. Выберите новый вектор, соответствующий амплитуде в точке  $P$ .

**ВО**

На экране  $P$  наблюдается дифракция Френеля на круглом отверстии  $D$  от точечного монохроматического источника  $S$ . Введите число открытых френелевских зон по заданному распределению интенсивности в плоскости экрана вдоль оси  $x$ .

**2**

Свет от точечного монохроматического источника  $S$  дифрагирует на круглом отверстии  $D$ . Амплитуде в точке  $P$  соответствует на векторной диаграмме вектор  $AB$ . Во сколько раз нужно увеличить диаметр отверстия, чтобы этой же точке соответствовал вектор  $AC$  ?

**1,73**

Плоский волновой фронт падает на экран с отверстием радиуса  $R$ , закрытым стеклянной пластиной (показатель преломления  $n$ ). Величина  $R$  соответствует для точки  $P$  первой зоне Френеля. Найдите минимальную глубину выемки радиуса  $r = R / \sqrt{2}$ , увеличивающую интенсивность в точке  $P$  вдвое.

**$h = \lambda / 2(n - 1)$**

Экран с отверстием освещается точечным монохроматическим источником. На экране наблюдается результат дифракции Френеля от круглого отверстия. Выберите правильный вариант, если известно что оказались открытыми четыре френелевских зоны.

**2**

Амплитуде дифрагированной волны в точке  $P$  соответствует вектор  $AB$ , показанный на фазовой диаграмме. Как изменится интенсивность в точке  $P$ , если диаметр отверстия увеличивают, добиваясь для той же точки амплитуды  $AC$  ?

**Вообще не изменится.**

Свет от источника  $S$  дифрагирует на круглом отверстии  $D$ . Выберите на фазовой диаграмме вектора,

соответствующие амплитудам в точке P, если: 1) отверстие открывает почти 7 первых зон; 2) вместо экрана с отверстием - диск того же диаметра; 3) экрана нет вообще.

### 1. АВ, 2. ВС, 3. АС

На экране P наблюдается дифракция Френеля на круглом отверстии D от точечного монохроматического источника S. Введите число открытых френелевских зон по заданному распределению интенсивности в плоскости экрана вдоль оси x.

4

Точечный источник света S (длина волны 0,5 мкм) расположен на расстоянии  $a = 100$  см перед экраном с круглым отверстием диаметра 1,0 мм. Найти расстояние b (в метрах) до точки наблюдения P, для которой амплитуда волны изображается вектором АВ на векторной диаграмме.

2,0

Плоский волновой фронт интенсивности  $J_0$  падает на экран с отверстием, закрытым стеклянной пластиной. Для точки P на экране пластиной открыты 1,5 зоны Френеля. В пластине сделаны две круглые выемки: первая - внутренняя, глубиной  $h_1$  и радиусом  $R_1/\sqrt{2}$ , вторая в виде кольца глубиной  $h_2$  и шириной  $(R_1 - R_1/\sqrt{2})$ . Величины h соответствуют максимальной интенсивности в точке P на экране. Найти эту интенсивность.

18  $J_0$

Экран с отверстием освещается точечным монохроматическим источником. На экране наблюдается результат дифракции Френеля от круглого отверстия. Введите номер правильного варианта наблюдаемой картины, если известно что оказались открытыми пять френелевских зон.

1

Плоская монохроматическая волна (расстояние a велико) с интенсивностью  $J_0$  падает по нормали на круглое отверстие диаметром d. Определите, во сколько раз интенсивность волны в точке P больше, чем  $J_0$ , если ее амплитуде соответствует вектор АВ, показанный на векторной диаграмме ?

2

Свет от источника S дифрагирует на круглом отверстии D. Выберите на фазовой диаграмме вектора, соответствующие амплитудам в точке P, если: 1) отверстие открывает почти 5 первых зон; 2) вместо экрана с отверстием - диск того же диаметра; 3) экрана нет вообще.



## 1. АВ, 2. ВС, 3. АС

На экране Р наблюдается дифракция Френеля на круглом отверстии D от точечного монохроматического источника S. Введите число открытых френелевских зон по заданному распределению интенсивности в плоскости экрана вдоль оси x.

3

Между точечным источником S и точкой наблюдения Р находится экран с отверстием, радиус которого можно изменять. При некотором значении R амплитуда в точке Р соответствует вектору АВ1. Что произошло с радиусом отверстия, если вектор амплитуды переместился в положение АВ2?

**Увеличился в 1,29 раза.**

Плоский волновой фронт интенсивности  $J_0$  падает на экран с отверстием, закрытым стеклянной пластиной. Для точки Р на экране пластиной открыты 1,5 зоны Френеля. В пластине сделаны две круглые выемки: первая - внутренняя, глубиной  $h_1$  и радиусом  $R_1/\sqrt{2}$ , вторая в виде кольца глубиной  $h_2$  и шириной  $(R_1 - R_1/\sqrt{2})$ . Величины  $h$  соответствуют максимальной интенсивности в точке Р на экране. Найдите величину  $h_2$ .

**$h_2 = 3 \lambda / 4(n-1)$**

Экран с отверстием освещается точечным монохроматическим источником. На экране наблюдается результат дифракции Френеля от круглого отверстия. Введите номер правильного варианта наблюдаемой картины, если известно что оказались открытыми шесть френелевских зон.

4

Амплитуде дифрагированной волны в точке Р соответствует вектор АВ, показанный на фазовой диаграмме. Как будет изменяться интенсивность в точке Р по мере увеличения диаметра отверстия до размера, которому будет соответствовать вектор амплитуды АС ?

**Будет сначала возрастать, а затем убывать.**

Свет от источника S дифрагирует на круглом отверстии D. Выберите на фазовой диаграмме вектора, соответствующие амплитудам в точке Р, если: 1) отверстие открывает почти 3 первых зон; 2) вместо экрана



с отверстием - диск того же диаметра; 3) экрана нет вообще.

**1. АВ, 2. ВС, 3. АС**

Свет от точечного монохроматического источника  $S$  дифрагирует на круглом отверстии  $D$ . Параметры  $a$ ,  $b$  и  $d$  таковы, что для точки  $P$  открыто 1,5 зоны Френеля. На векторной диаграмме сложения вторичных волн найдите вектор, соответствующий амплитуде в точке  $P$ .

**АС**

На рисунке представлены распределения дифрагированного на щели плоского монохроматического излучения в трех плоскостях  $P_1, P_2$  и  $P_3$ . Оцените (в сантиметрах) дистанцию Рэлея  $R$ , условно отделяющую области дифракции в ближней и дальней зоне. Ширина щели 150 мкм,  $L = 0,45$  мкм.

**5,0**

Плоский волновой фронт интенсивности  $J_0$  падает на экран с отверстием, закрытым стеклянной пластиной. Для точки  $P$  на экране пластиной открыты 2 зоны Френеля. В пластине сделана круглая выемка глубиной  $h$  и радиусом  $r$  ( $r$  - радиус первой зоны Френеля). Величина  $h$  минимальна, и соответствует максимальной интенсивности в точке  $P$  на экране. Найти величину  $h$ .

**$h = \lambda / 2(n-1)$**

Экран с отверстием освещается точечным монохроматическим источником. На втором экране наблюдается результат дифракции Френеля от круглого отверстия. Выберите возможные варианты наблюдаемой картины, если известно что оказалось открытым четное число френелевских зон.

**2 и 4**

Свет от точечного монохроматического источника  $S$  дифрагирует на круглом отверстии  $D$ . Параметры  $a$ ,  $b$ ,  $d$  и длина волны таковы, что амплитуде в точке  $P$  соответствует на векторной диаграмме сложения вторичных волн вектор АВ. Введите число френелевских зон, открытых для точки  $P$ .

**0,5**

Монохроматическая волна падает на круглое отверстие изменяемого диаметра  $d$  и создает на экране  $P$  картину дифракции Френеля. Пользуясь предложенной фазовой диаграммой определите, какой номер соответствует самому большому отверстию (А), а какой - самой большой интенсивности в центре (В) ?

**А - 1; В - 3**

Точечный монохроматический источник  $S$  освещает непрозрачный диск  $D$ . На экране  $P$  в центре геометрической тени наблюдается светлое пятно (т.н. пятно Пуассона). Определите, что будет происходить с картиной на экране при постепенном увеличении диаметра диска.

**Пятно будет бледнеть, оставаясь светлее тени.**

Плоская волна падает на экран с прямоугольной щелью ширины  $d$ . При этом в точке  $P$  наблюдается самый глубокий минимум. Затем щель расширяют еще на  $0,7$  мм и наблюдают следующий минимум. Найдите число открытых зон  $k_1$  и  $k_2$ , если  $b=60$  см.

**$k_1 = 2$ ;  $k_2 = 4$**

Плоский волновой фронт интенсивности  $J_0$  падает на экран с отверстием, закрытым стеклянной пластиной. Для точки  $P$  на экране пластиной открыты 2 зоны Френеля. В пластине сделана круглая выемка глубиной  $h$  и радиусом  $r$  ( $r$ - радиус первой зоны Френеля). Величина  $h$  минимальна, и соответствует максимальной интенсивности в точке  $P$  на экране. Найдите интенсивность в точке  $P$ .

**16  $J_0$**

Экран с отверстием освещается точечным монохроматическим источником. На экране наблюдается результат дифракции Френеля от круглого отверстия. Выберите правильный вариант, если известно что оказались открытыми семь френелевских зон.

**3**

Точечный источник света  $S$  расположен на расстоянии  $a$  перед экраном с круглым отверстием диаметра  $d$ . Введите число открытых зон Френеля для точки  $P$ , ориентируясь на вектор амплитуды волны в этой точке  $AB$ .

**3**

Свет от точечного монохроматического источника  $S$  дифрагирует на круглом отверстии  $D$ . Параметры  $a$ ,  $b$  и  $d$  таковы, что для точки  $P$  открыто 1,5 зоны Френеля. На векторной диаграмме сложения вторичных волн найдите вектор, соответствующий амплитуде в точке  $P$ .

**АС**

Расстояние от центра амплитудной зонной пластинки до ее главного фокуса равно  $F$ . Выберите правильное выражение для  $n$ -ого кратного фокуса ( $n=0,1,2\dots$ )

**$F / (2n+1)$**

Плоская волна падает на экран с прямоугольной щелью ширины  $d_1$ . При этом в точке Р наблюдается максимально возможная интенсивность. Затем щель расширяют еще немного и наблюдают следующий максимум. Найдите число открытых зон  $k_1$  и  $k_2$ .

**$k_1 = 1; k_2 = 3$**

Плоская световая волна интенсивностью  $J_0$  (длина волны  $\lambda$ ) падает нормально на стеклянную пластину (показатель преломления  $n$ ) с круглой выемкой глубины  $h$  и радиуса  $R$ . Для точки Р радиус  $R$  соответствует первой зоне Френеля, а величина  $h$  - максимальной интенсивности. Найдите  $h_{\min}$ .

**$\lambda / 2 (n-1)$**

Плоская монохроматическая волна (расстояние  $a$  велико) с интенсивностью  $J$  падает по нормали на круглое отверстие диаметром  $d$ . Определите, во сколько раз интенсивность волны в точке Р больше, чем  $J$ , если ее амплитуде соответствует вектор АВ, показанный на векторной диаграмме ?

2

На рисунке представлены распределения дифрагированного на щели плоского монохроматического излучения в трех плоскостях Р<sub>1</sub>, Р<sub>2</sub> и Р<sub>3</sub>. Каков смысл указанной на рисунке дистанции Рэлея  $R$  ?

**Соответствует одной открытой зоне.**

На экране Р наблюдается дифракция Френеля на круглом отверстии D от точечного монохроматического источника S. Введите число открытых френелевских зон по заданному распределению интенсивности в плоскости экрана вдоль оси x.

3

Точечный монохроматический источник S освещает непрозрачный диск D. На экране Р в центре геометрической тени наблюдается светлое пятно (т.н. пятно Пуассона). Выберите все верные утверждения, касающиеся этого пятна.

**Пятно появляется, если диском перекрыто любое число зон Френеля.**

**При увеличении D пятно становится уже и бледнее.**

**При уменьшении L пятно становится уже и бледнее.**

Плоская монохроматическая волна падает нормально на экран с круглым отверстием D. Диаметр отверстия уменьшается в N раз. Найдите новое расстояние  $b$ , при котором в точке Р будет наблюдаться та же дифракционная картина, но уменьшенная в N раз.

**answer1 =  $b / (N * N)$**

Плоская световая волна интенсивностью  $J_0$  (длина волны  $\lambda$ ) падает нормально на стеклянную

пластину (показатель преломления  $n$ ) с круглой выемкой глубины  $h$  и радиуса  $R$ . Для точки  $P$  радиус  $R$  соответствует первой зоне Френеля, а величина  $h$  - максимальной интенсивности. Найдите интенсивность в точке  $P$ .

**answer2=9 J0**

Амплитуде дифрагированной волны в точке  $P$  соответствует вектор  $AB$ , показанный на фазовой диаграмме. Как изменится интенсивность в точке  $P$ , если диаметр отверстия увеличивают, добиваясь для той же точки амплитуды  $AC$  ?

**answer5=Вообще не изменится.**

Экран с отверстием освещается точечным монохроматическим источником. На втором экране наблюдается результат дифракции Френеля от круглого отверстия. Выберите возможные варианты наблюдаемой картины, если известно что оказалось открытым нечетное число френелевских зон.

**1 и 3**

На экране  $P$  наблюдается дифракция Френеля на круглом отверстии  $D$  от точечного монохроматического источника  $S$ . Введите число открытых френелевских зон по заданному распределению интенсивности в плоскости экрана вдоль оси  $x$ .

**4**

Свет от источника  $S$  дифрагирует на круглом отверстии  $D$ . Выберите на фазовой диаграмме вектора, соответствующие амплитудам в точке  $P$ , если: 1) отверстие открывает почти 7 первых зон; 2) вместо экрана с отверстием - диск того же диаметра; 3) экрана нет вообще.

**answer4=1. AB, 2. BC, 3. AC**

В точке  $P$  наблюдается дифракция излучения от точечного источника  $S$  на круглом отверстии  $D$ . Открыто 14 первых френелевских зон. Что произойдет с интенсивностью волны в точке  $P$ , если семь внешних зон закрыть непрозрачным экраном ?

**answer5=Увеличится многократно.**

Плоский волновой фронт падает на экран с отверстием радиуса  $R$ , закрытым стеклянной пластиной (показатель преломления  $n$ ). Величина  $R$  соответствует для точки  $P$  первой зоне Френеля. Найдите минимальную глубину выемки радиуса  $R$  /корень квадратный из 2-х, увеличивающую интенсивность в точке  $P$  вдвое.

**answer4= $h = \lambda / 2 (n - 1)$**

Амплитуде дифрагированной волны в точке Р соответствует вектор АВ, показанный на фазовой диаграмме. Как будет изменяться интенсивность в точке Р по мере увеличения диаметра отверстия до размера, которому будет соответствовать вектор амплитуды АС ?

**Будет сначала возрастать, а затем убывать.**

Экран с отверстием освещается точечным монохроматическим источником. На экране наблюдается результат дифракции Френеля от круглого отверстия. Введите номер правильного варианта наблюдаемой картины, если известно что оказались открытыми пять френелевских зон.

**1**

Плоская монохроматическая волна падает на непрозрачный экран с круглым отверстием. Точка наблюдения Р удаляется вдоль оси х от плоскости экрана в области дифракции Френеля. Выберите все верные утверждения, касающиеся картины дифракции в точке Р.

**В центре картины наблюдаются то минимумы, то максимумы.**

**Число открытых зон Френеля уменьшается.**

В точке Р наблюдается дифракция излучения от точечного источника S на круглом отверстии D. Открыто 14 первых френелевских зон. Что произойдет с интенсивностью волны в точке Р, если девять внешних зон закрыть непрозрачным экраном ?

**1. АВ, 2. ВС, 3. АС**

Наблюдается дифракция плоской монохроматической волны на полубесконечном непроницаемом экране. Введите номер правильного варианта распределения интенсивности света вдоль оси х.

**3**

Плоский волновой фронт интенсивности  $J_0$  падает на экран с отверстием радиуса R, закрытым стеклянной пластиной с выемкой радиуса  $r=R/\sqrt{2}$ . Величина R соответствует первой зоне Френеля, а h - максимуму интенсивности в точке Р. Найдите интенсивность в точке Р и величину h min.

**8  $J_0$ ; h =  $3 \lambda / 4 (n - 1)$**

Монохроматическая волна интенсивностью  $J$  падает на круглое отверстие диаметра  $d$ , открывающего для точки наблюдения  $P$  одну зону Френеля. Определите, во сколько раз интенсивность в точке  $P$  больше, чем  $J$  ? (амплитуде в точке  $P$  соответствует один из векторов, показанных на фазовой диаграмме).

**4,0**

Экран с отверстием освещается точечным монохроматическим источником. На экране наблюдается результат дифракции Френеля от круглого отверстия. Выберите правильный вариант, если известно что оказались открытыми четыре френелевских зоны.

**2**

Точечный монохроматический источник  $S$  освещает непрозрачный диск  $D$ . На экране  $P$  в центре геометрической тени наблюдается светлое пятно (т.н. пятно Пуассона). Определите, что будет происходить с картиной на экране при постепенном увеличении диаметра диска.

**Пятно будет бледнеть, оставаясь светлее тени.**

Плоская монохроматическая волна падает на непрозрачный экран с круглым отверстием. Точка наблюдения  $P$  перемещается вдоль оси  $x$  от плоскости экрана в области дифракции Френеля. Определите правильный вариант изменения интенсивности в точке  $P$  в зависимости от координаты  $x$ .

**4**

Плоская волна падает на экран с прямоугольной щелью ширины  $d$ . При этом в точке  $P$  наблюдается самый глубокий минимум. Затем щель расширяют еще на  $0,7$  мм и наблюдают следующий минимум. Найдите число открытых зон  $k_1$  и  $k_2$ , если  $b=60$  см.

**$k_1 = 2$ ;  $k_2 = 4$**

Плоский волновой фронт интенсивности  $J_0$  падает на экран с отверстием, закрытым стеклянной пластиной. Для точки  $P$  на экране пластиной открыты 2 зоны Френеля. В пластине сделана круглая выемка глубиной  $h$  и радиусом  $r$  ( $r$ - радиус первой зоны Френеля). Величина  $h$  минимальна, и соответствует максимальной интенсивности в точке  $P$  на экране. Найдите интенсивность в точке  $P$ .

**16  $J_0$**

