

## Итоговое тестирование (модуль 4)

## Вариант 1

1. ДЛИНА ВОЛНЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ, ИСПУСКАЕМОГО АТОМОМ ВОДОРОДА ПРИ ПЕРЕХОДЕ В НЕМ ЭЛЕКТРОНА СО ВТОРОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО УРОВНЯ НА ПЕРВЫЙ, РАВНА...

A)  $1,22 \cdot 10^{-7}$  м;

B)  $3 \cdot 10^{-19}$  м;

C)  $5,8 \cdot 10^{-12}$  м;

D)  $23 \cdot 10^{-5}$  м.

(Эталон: А)

2. ВОЛНОВАЯ ФУНКЦИЯ БЛОХА ДЛЯ ЭЛЕКТРОНА, НАХОДЯЩЕГОСЯ В ПЕРИОДИЧЕСКОМ ПОТЕНЦИАЛЕ ИОНОВ  $U(\vec{r})$ , ИМЕЕТ ВИД\_\_\_\_\_.

(Эталон:  $\Psi = u_{\vec{k}}(\vec{r}) \exp(i\vec{k}\vec{r})$ )

3. В ОБЛАСТИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР СРЕДНЯЯ ЭНЕРГИЯ  $\langle E_{\text{н.к.}} \rangle$  КАЖДОГО НОРМАЛЬНОГО КОЛЕБАНИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ РАСТЕТ ПРОПОРЦИОНАЛЬНО\_\_\_\_\_.

(Эталон: абсолютной температуре T)

4. ТЕПЛОТА Q (Дж), НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ НАГРЕВАНИЯ МЕДНОГО ОБРАЗЦА МАССОЙ  $m = 100$  г И ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ  $\Theta_{\text{д}} = 300$  К ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ  $T_1 = 10$  К ДО  $T_2 = 20$  К, РАВНА...

A) 0,12;

B) 0,27;

C) 0,45;

D) 0,86.

(Эталон: В)

5. В КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКЕ МЕТАЛЛА, НАХОДЯЩЕГОСЯ В СВЕРХПРОВОДЯЩЕМ СОСТОЯНИИ, СИЛЫ ПРИТЯЖЕНИЯ МЕЖДУ ЭЛЕКТРОНАМИ, ПРЕВОСХОДЯЩИЕ СИЛЫ КУЛОНОВСКОГО ОТТАЛКИВАНИЯ, ОБУСЛОВЛЕНЫ\_\_\_\_\_.

(Эталон: обменным фононным взаимодействием)

6. ВЕРОЯТНОСТЬ ВЫНУЖДЕННЫХ ПЕРЕХОДОВ ЭЛЕКТРОНОВ С БОЛЕЕ НИЗКИХ НА БОЛЕЕ ВЫСОКИЕ УРОВНИ ЗАВИСИТ КАК ОТ СВОЙСТВ АТОМОВ, ТАК И ОТ ИНТЕНСИВНОСТИ \_\_\_\_\_.

(Эталон: падающего излучения)

7. ИЗЛУЧАТЕЛЬНЫЕ КВАНТОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ МОГУТ БЫТЬ \_\_\_\_\_, НЕ ЗАВИСЯЩИМИ ОТ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА КВАНТОВУЮ СИСТЕМУ, И \_\_\_\_\_, ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВНЕШНЕГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.

(Эталон: спонтанными, вынужденными)

8. УДЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ РАДИОАКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА РАВНА...

А) числу ядер, распадающихся в единицу времени;

В) числу ядер, распадающихся в единицу времени в единице массы вещества;

С) времени, в течении которого распадается половина имеющихся радиоактивных ядер;

Д) относительному уменьшению числа радиоактивных ядер за единицу времени.

(Эталон: В)

9. ЭНЕРГИЯ, КОТОРУЮ НЕОБХОДИМО ЗАТРАТИТЬ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ЯДРА НА ОТДЕЛЬНЫЕ НУКЛОНЫ, НАЗЫВАЕТСЯ \_\_\_\_\_.

(Эталон: энергия связи ядра)

10. ПРОЦЕСС, ЗАПРЕЩЕННЫЙ ЗАКОНОМ СОХРАНЕНИЯ СТРАННОСТЕЙ...

А)  $\pi^- + p \rightarrow K^+ + K^- + n$ ;

В)  $n + p \rightarrow \Lambda + \Sigma^+$ ;

С)  $K^- + p \rightarrow \Omega^- + K^+ + K^0$ .

(Эталон: А)

### Вариант 2

1. В АТОМЕ ВОДОРОДА РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ СОСЕДНИМИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ УРОВНЯМИ ЭЛЕКТРОНА ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ ГЛАВНОГО КВАНТОВОГО ЧИСЛА  $n$ ...

А) увеличивается;

В) уменьшается;

С) не изменяется.

(Эталон: В)

2. РЕШЕНИЕМ УРАВНЕНИЯ ШРЕДИНГЕРА ЯВЛЯЕТСЯ...

- А) кинетическая энергия микрочастицы;
- В) потенциальная энергия микрочастицы;
- С) волновая функция микрочастицы;
- Д) координата микрочастицы.

(Эталон: С)

3. ПОЛНАЯ ЭНЕРГИЯ МОЛЕКУЛЫ Е МОЖЕТ БЫТЬ ПРЕДСТАВЛЕНА В ВИДЕ СУММЫ КВАНТОВАННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ЭНЕРГИЙ ТРЁХ ВИДОВ ЕЁ ДВИЖЕНИЯ \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $E = E_{\text{эл}} + E_{\text{кол}} + E_{\text{вращ}}$ )

4. В МОДЕЛИ КРОНИГА-ПЕННИ ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРОНА В КРИСТАЛЛЕ МОЖЕТ ПРИНИМАТЬ НЕ ВСЕ ЗНАЧЕНИЯ, А НА ШКАЛЕ ЭНЕРГИЙ ИМЕЮТСЯ УЧАСТКИ С \_\_\_\_\_ ЗНАЧЕНИЯМИ ЭНЕРГИИ И УЧАСТКИ С \_\_\_\_\_ ЗНАЧЕНИЯМИ ЭНЕРГИИ.

(Эталон: разрешенными, запрещенными)

5. СРЕДНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ  $\langle \epsilon_{\text{кин}} \rangle$  (эВ) ЭЛЕКТРОНОВ В МЕТАЛЛЕ, ИМЕЮЩЕМ УРОВЕНЬ ФЕРМИ  $\epsilon_F = 6$  эВ, ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ  $T = 0$  К РАВНА...

- А) 3,6;
- В) 5,07;
- С) 8,93;
- Д) 12,15.

(Эталон: А)

6. В КОВАЛЕНТНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКАХ ПРИМЕСИ ЗАМЕЩЕНИЯ, ИМЕЮЩИЕ ВАЛЕНТНОСТЬ МЕНЬШЕ ВАЛЕНТНОСТИ ОСНОВНЫХ АТОМОВ РЕШЕТКИ, ЯВЛЯЮТСЯ \_\_\_\_\_.

(Эталон: акцепторами электронов)

7. СРЕДНЯЯ ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ  $\langle U(x) \rangle$  КОЛЕБЛЮЩЕЙСЯ ЧАСТИЦЫ \_\_\_\_\_ ЕЕ СРЕДНЕЙ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ  $\langle E_k \rangle$ .

(Эталон: равна)

8. УДЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ  $\rho$  ПРОВОДНИКА СВЯЗАНО С ЕГО УДЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬЮ  $\sigma$  СООТНОШЕНИЕМ \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $\rho = 1/\sigma$ )

9. ИЗМЕНЕНИЮ ЭНЕРГИИ НА  $\Delta E = 4,19$  Дж СООТВЕТСТВУЕТ ИЗМЕНЕНИЕ МАССЫ ...

- A)  $1,67 \cdot 10^{-19}$  кг;
- B)  $4,6 \cdot 10^{-17}$  кг;
- C)  $4,1 \cdot 10^{-19}$  кг;
- D)  $2 \cdot 10^{-16}$  кг.

(Эталон: B)

10. НАИМЕНЬШАЯ ЭНЕРГИЯ ГАММА – ИЗЛУЧЕНИЯ, СПОСОБНОГО ВЫЗВАТЬ РОЖДЕНИЕ ПАРЫ «ПОЗИТРОН - ЭЛЕКТРОН»...

- A) 0;
- B) 0,51 МэВ;
- C) 1,02 МэВ;
- D) 2,04 МэВ.

(Эталон: C)

### Вариант 3

1. ЕСЛИ ЭНЕРГИЯ ФОТОНА РАВНА КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОНА, ПРОШЕДШЕГО ИЗ СОСТОЯНИЯ ПОКОЯ УСКОРЯЮЩУЮ РАЗНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛОВ  $3,3$  эВ, ТО ДЛИНА ВОЛНЫ ТАКОГО ФОТОНА РАВНА...

- A) 0,12 мкм;
- B) 0,625 мкм;
- C) 0,512 мкм;
- D) 0,375 мкм.

(Эталон: D)

2. ЕСЛИ ДЛИНА ВОЛНЫ ГОЛОВНОЙ ЛИНИИ СЕРИИ ЛАЙМАНА АТОМА ВОДОРОДА  $\lambda_1 = 0,122$  мкм, ТО ДЛИНА ВОЛНЫ ТОЙ ЖЕ ЛИНИИ ДЛЯ ИОНА  $\text{He}^+$  РАВНА...

- A)  $\lambda_2 = 0,022$  мкм;
- B)  $\lambda_2 = 0,0305$  мкм;
- C)  $\lambda_2 = 220$  пм;
- D)  $\lambda_2 = 0,05$  нм.

(Эталон: B)

3. ТЕПЛОЕМКОСТЬ  $C_V$  (Дж) АЛМАЗА МАССОЙ  $m = 1$  г, ВЫЧИСЛЕННАЯ ПО ТЕОРИИ ДЕБАЯ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ  $T = \Theta_D$ , РАВНА:

- A) 0,7;
- B) 1,3;
- C) 2,0;
- D) 3,5.

(Эталон: C)

4. ОБМЕННЫЕ ФОНОНЫ (ВИРТУАЛЬНЫЕ) НЕ МОГУТ РАСПРОСТРАНЯТЬСЯ В РЕШЕТКЕ НЕЗАВИСИМО ОТ ЭЛЕКТРОНОВ И ВОЗНИКАЮТ ТОЛЬКО ПРИ ПЕРЕХОДЕ \_\_\_\_\_.

(Эталон: от одного электрона к другому)

5. ЕСЛИ СДВИГ ФАЗ МЕЖДУ ДВУМЯ АТОМАМИ В ОДНОМЕРНОЙ МОНОАТОМНОЙ ЦЕПОЧКЕ С ПОСТОЯННОЙ  $a = 2\text{\AA}$ , НАХОДЯЩИМИСЯ НА РАССТОЯНИИ  $8a$ , СОСТАВЛЯЕТ  $\pi/2$ , А СКОРОСТЬ ЗВУКА  $5000\text{ м/с}$ , ТО ЧАСТОТА КОЛЕБАНИЙ РАВНА...

А)  $3,2 \cdot 10^{10}$  Гц;

В)  $7,8 \cdot 10^{11}$  Гц;

С)  $4,4 \cdot 10^{12}$  Гц;

Д)  $1,7 \cdot 10^{13}$  Гц.

(Эталон: В)

6. ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ, ВОЗНИКАЮЩЕЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫНУЖДЕННЫХ ПЕРЕХОДОВ ЭЛЕКТРОНОВ, НАЗЫВАЕТСЯ \_\_\_\_\_.

(Эталон: индуцированным )

7. ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ НИЖЕ КРИТИЧЕСКОЙ  $T_c$  ПОДАВЛЯЮЩЕЕ БОЛЬШИНСТВО КУПЕРОВСКИХ ПАР НЕ РАЗРУШАЕТСЯ И МОЖЕТ ДВИГАТЬСЯ СКВОЗЬ РЕШЕТКУ НЕ ИСПЫТЫВАЯ \_\_\_\_\_.

(Эталон: рассеивания на дефектах)

8. ОПТИЧЕСКИЙ РЕЗОНАТОР, ОБРАЗОВАННЫЙ ДВУМЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ ЗЕРКАЛАМИ, ПРЕДСТАВЛЯЕТ ИЗ СЕБЯ КОЛЕБАТЕЛЬНУЮ СИСТЕМУ, В КОТОРОЙ СОБСТВЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ (МОДЫ) ИМЕЮТ ВИД \_\_\_\_\_ ВОЛН С УЗЛАМИ НА ЗЕРКАЛАХ.

(Эталон: стоячих электромагнитных )

9. КОМБИНАЦИОННОЕ РАССЕЯНИЕ СВЕТА В КРИСТАЛЛАХ МОЖНО РАССМАТРИВАТЬ КАК РАССЕЯНИЕ ФОТОНОВ НА \_\_\_\_\_.

(Эталон: фононах)

10. ПОСЛЕ ЧЕТЫРЕХ  $\beta^-$ -РАСПАДОВ ИЗ  ${}_{51}^{133}\text{Sb}$  ОБРАЗУЕТСЯ ИЗОТОП...

А)  ${}_{51}^{137}\text{Sb}$  ;

В)  ${}_{46}^{106}\text{Pd}$  ;

С)  ${}_{55}^{133}\text{Cs}$  ;

Д)  ${}_{55}^{137}\text{Cs}$  .

(Эталон: С)

**Вариант 4**

1. ЕСЛИ ИМПУЛЬС ФОТОНА  $1,325 \cdot 10^{-27}$  КГ·М/С, ТО ДЛИНА СВЕТОВОЙ ВОЛНЫ РАВНА...

- А)  $3 \cdot 10^{-8}$  м;
- В)  $5,5 \cdot 10^{-6}$  м;
- С)  $5 \cdot 10^{-7}$  м;
- Д)  $4 \cdot 10^{-9}$  м.

(Эталон: С)

2. В АТОМЕ МАКСИМАЛЬНОЕ ЧИСЛО ЭЛЕКТРОНОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В СОСТОЯНИЯХ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ ГЛАВНЫМ КВАНТОВЫМ ЧИСЛОМ  $n = 3$ , РАВНО...

- А) 3;
- В) 6;
- С) 9;
- Д) 18.

(Эталон: Д)

3. ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКАЯ ТЕМПЕРАТУРА ДЕБАЯ  $\Theta_D$  (К) ЖЕЛЕЗА, В КОТОРОМ МАКСИМАЛЬНАЯ ЧАСТОТА УПРУГИХ КОЛЕБАНИЙ АТОМОВ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ  $\nu_{\max} = 8,75 \cdot 10^{12}$  Гц, РАВНА...

- А) 230;
- В) 350;
- С) 420;
- Д) 570.

(Эталон: С)

4. СПЕКТР КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА СОСТОИТ ИЗ СИСТЕМЫ СТОКСОВЫХ И АНТИСТОКСОВЫХ СПУТНИКОВ, ИМЕЮЩИХ, СООТВЕТСТВЕННО, ЧАСТОТЫ \_\_\_\_\_ И \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $(\nu - \nu_i)$  ,  $(\nu + \nu_i)$ )

5. ЭФФЕКТ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ ВОЗНИКАЕТ БЛАГОДАРЯ ПРИТЯЖЕНИЮ, СУЩЕСТВУЮЩЕМУ МЕЖДУ ЭЛЕКТРОНАМИ С ЭНЕРГИЕЙ, БЛИЗКОЙ К ЭНЕРГИИ \_\_\_\_\_.

(Эталон: Ферми  $E_F$ )

6. ОТНОШЕНИЯ СРЕДНЕЙ ЭНЕРГИИ  $\langle \epsilon_{\text{кв}} \rangle$  ЛИНЕЙНОГО ОДНОМЕРНОГО ОСЦИЛЛЯТОРА, ВЫЧИСЛЕННОЙ ПО КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ, К ЭНЕРГИИ  $\langle \epsilon_{\text{кл}} \rangle$  ТАКОГО ЖЕ ОСЦИЛЛЯТОРА, ВЫЧИСЛЕННОЙ ПО КЛАССИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ, ДЛЯ ТЕМПЕРАТУР

$T_1 = 0,1\Theta_E$  И  $T_2 = \Theta_E$  ( $\Theta_E$  - ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКАЯ ТЕМПЕРАТУРА ЭЙНШТЕЙНА), СООТВЕТСТВЕННО, РАВНЫ...

А) 2; 1,5;

В) 3; 2,2;

С) 4; 1,7;

Д) 5; 1,1.

(Эталон: D)

**7.** ОБЩЕЕ ЧИСЛО СОСТОЯНИЙ ЭЛЕКТРОНОВ, ОТВЕЧАЮЩИХ НЕВЫРОЖДЕННОМУ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМУ УРОВНЮ И ПРИНАДЛЕЖАЩИХ  $N$  АТОМАМ, КАК ИЗОЛИРОВАННЫМ, ТАК И СФОРМИРОВАВШИМ КРИСТАЛЛ, РАВНО \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $2N$ )

**8.** КОНЦЕНТРАЦИЯ  $n$  ( $1/\text{м}^3$ ) НОСИТЕЛЕЙ ТОКА В ТОНКОЙ ПЛАСТИНКЕ ИЗ КРЕМНИЯ ШИРИНОЙ  $b = 2$  см, ПОМЕЩЕННОЙ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО ЛИНИЯМ ИНДУКЦИИ ОДНОРОДНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ ( $B = 0,5$  Тл), ПРИ ПЛОТНОСТИ ТОКА  $j = 2$  мкА/мм<sup>2</sup>, НАПРАВЛЕННОЙ ВДОЛЬ ПЛАСТИНЫ, И ХОЛЛОВСКОЙ РАЗНОСТИ ПОТЕНЦИАЛОВ  $U_H = 2,8$  В РАВНА...

А)  $6,57 \cdot 10^{27}$ ;

В)  $5,17 \cdot 10^{28}$ ;

С)  $1,25 \cdot 10^{29}$ ;

Д)  $3,81 \cdot 10^{30}$ .

(Эталон: А)

**9.** ЛАЗЕР МОЩНОСТЬЮ 30 Вт ИСПУСКАЕТ  $10^{20}$  ФОТОНОВ В СЕКУНДУ. ПРИ ЭТОМ ДЛИНА ВОЛНЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ТАКОГО ЛАЗЕРА РАВНА...

А) 0,33 мкм;

В) 0,66 мкм;

С) 1,32 мкм;

Д) 0,22 мкм.

(Эталон: В)

**10.** Гамма-излучение – это...

А) поток мезонов;

В) поток нейтронов сверхвысоких энергий;

С) поток нейтрино;

Д) поток электромагнитных волн большой энергии.

(Эталон: D)

### Вариант 5

1. КОЛИЧЕСТВО КВАНТОВ С РАЗЛИЧНОЙ ЭНЕРГИЕЙ, КОТОРЫЕ МОГУТ ИСПУСКАТЬ АТОМЫ ВОДОРОДА, ИМЕЮЩИЕ ЭЛЕКТРОНЫ НА ТРЕТЬЕЙ ОРБИТЕ, РАВНО...

- A) 5;
- B) 1;
- C) 2;
- D) 3.

(Эталон: D)

2. ВБЛИЗИ 0 К С ПОВЫШЕНИЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕПЛОЕМКОСТЬ  $C_V$  ТВЕРДОГО ТЕЛА РАСТЕТ ПРОПОРЦИОНАЛЬНО \_\_\_\_.

(Эталон:  $T^3$ )

3. В КУБИЧЕСКОМ КРИСТАЛЛЕ, ИМЕЮЩЕМ ПОСТОЯННУЮ РЕШЕТКИ  $a$ , ФОРМИРУЮТСЯ ЭЛЕКТРОННЫЕ СТОЯЧИЕ ВОЛНЫ С ДЛИНОЙ ВОЛНЫ ДЕ-БРОЙЛЯ  $\lambda$  РАВНОЙ \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $2a$ )

4. ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКАЯ ТЕМПЕРАТУРА  $\Theta_D$  СЕРЕБРА, ИМЕЮЩЕГО МОЛЯРНУЮ ТЕПЛОЕМКОСТЬ  $C_m = 1,65$  Дж/(моль·К) ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ  $T = 20$  К ( $T \ll \Theta_D$ ), РАВНА...

- A) 70 К;
- B) 120 К;
- C) 170 К;
- D) 240 К.

(Эталон: D)

5. РУБИНОВЫЙ ЛАЗЕР ИЗЛУЧАЕТ  $2 \cdot 10^{19}$  СВЕТОВЫХ КВАНТОВ С ДЛИНОЙ ВОЛНЫ  $6,63 \cdot 10^{-7}$  м. ЕСЛИ ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ИМПУЛЬСА ЛАЗЕРА СОСТАВЛЯЕТ  $2 \cdot 10^{-3}$  с, ТО СРЕДНЯЯ МОЩНОСТЬ ИМПУЛЬСА РАВНА...

- A) 1 кВт;
- B) 2 кВт;
- C) 3 кВт;
- D) 4 кВт.

(Эталон: C)

6. ЭЙНШТЕЙН ДОКАЗАЛ, ЧТО ВЕРОЯТНОСТЬ ВЫНУЖДЕННЫХ ПЕРЕХОДОВ, СОПРОВОЖДАЮЩИХСЯ ИЗЛУЧЕНИЕМ, ДОЛЖНА БЫТЬ \_\_\_\_\_ ВЕРОЯТНОСТИ ВЫНУЖДЕННЫХ ПЕРЕХОДОВ, СОПРОВОЖДАЮЩИХСЯ ПОГЛОЩЕНИЕМ СВЕТА.

(Эталон: равна)

7. ПРИ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ВОЛНОВОЙ ФУНКЦИИ  $\Psi$  ЭЛЕКТРОНЫ В КРИСТАЛЛЕ С РЕБРОМ ДЛИНЫ  $L$  ИМЕЮТ ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ВОЛНОВЫХ ВЕКТОРОВ  $\vec{k}$  с проекциями  $k_x = \underline{\hspace{2cm}}$ ,  $k_y = \underline{\hspace{2cm}}$ ,  $k_z = \underline{\hspace{2cm}}$ .

(Эталон:  $k_x = 2\pi n_1/L$ ;  $k_y = 2\pi n_2/L$ ;  $k_z = 2\pi n_3/L$ ;) )

8. КУПЕРОВСКИЕ ПАРЫ МОГУТ НАКАПЛИВАТЬСЯ В КВАНТОВЫХ СОСТОЯНИЯХ, ПОСКОЛЬКУ ДЛЯ НИХ ОТСУТСТВУЕТ ПРИНЦИП ЗАПРЕТА                     .

(Эталон: Паули)

9. СОПРОТИВЛЕНИЕ  $R$  (МОм) КРЕМНИЕВОГО СТЕРЖНЯ ДЛИНОЙ  $l=5\text{см}$  И ПЛОЩАДЬЮ СЕЧЕНИЯ  $S = 2 \text{ мм}^2$ , ИМЕЮЩЕМ КОНЦЕНТРАЦИЮ НОСИТЕЛЕЙ ТОКА  $n = 5 \cdot 10^{10} \text{ 1/см}^3$ , ПОДВИЖНОСТИ ЭЛЕКТРОНОВ  $b_n = 0,15 \text{ м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$  И ДЫРОК  $b_p = 0,05 \text{ м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$ , РАВНО...

- А) 0,5;
- В) 6,8;
- С) 11,7;
- Д) 15,6.

(Эталон: Д)

10. ВЕРОЯТНОСТЬ РАДИОАКТИВНОГО РАСПАДА РАВНА...

- А) числу ядер, распадающихся в единицу времени;
- В) числу ядер, распадающихся в единицу времени в единице массы вещества;
- С) времени, в течении которого распадается половина имеющихся радиоактивных ядер;
- Д) относительному уменьшению числа радиоактивных ядер за единицу времени.

(Эталон: Д)

### Вариант 6

1. ЕСЛИ ЭНЕРГИЯ ФОТОНА РАВНА КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОНА, ПРОШЕДШЕГО ИЗ СОСТОЯНИЯ ПОКОЯ УСКОРЯЮЩУЮ РАЗНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛОВ  $3,3 \text{ эВ}$ , ТО ДЛИНА ВОЛНЫ ТАКОГО ФОТОНА РАВНА...

- А) 0,12 мкм;
- В) 0,625 мкм;
- С) 0,512 мкм;
- Д) 0,375 мкм.

(Эталон: Д)

2. ТЕПЛОЕМКОСТЬ  $C_V$  ТВЕРДОГО ТЕЛА ПРИ ПОСТОЯННОМ ОБЪЕМЕ

\_\_\_\_\_.

(Эталон:  $\frac{dE_{\text{реш}}}{dT}$ )

3. ПРОЦЕСС КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА СОСТОИТ ИЗ ДВУХ СВЯЗАННЫХ МЕЖДУ СОБОЙ АКТОВ — ПОГЛОЩЕНИЯ ПЕРВИЧНОГО ФОТОНА С ЭНЕРГИЕЙ \_\_\_\_\_ И ИСПУСКАНИЯ ФОТОНА С ЭНЕРГИЕЙ \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $h\nu$ ;  $h\nu'$ , где  $\nu' = \nu \pm \nu_i$ )

4. В КАЧЕСТВЕ ПЕРВОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ПОВЕДЕНИЯ ПОЧТИ СВОБОДНЫХ ЭЛЕКТРОНОВ В КРИСТАЛЛЕ ИСПОЛЬЗУЮТ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОННОГО \_\_\_\_\_.

(Эталон: Ферми-газа)

5. В ОБЛАСТИ  $p - n$  ПЕРЕХОДА МЕЖДУ РАЗНОИМЕННО ЗАРЯЖЕННЫМИ СЛОЯМИ ВОЗНИКАЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ, НАЗЫВАЕМОЕ \_\_\_\_\_.

(Эталон: диффузионным)

6. ЧИСЛО СОСТОЯНИЙ ЭЛЕКТРОНОВ В ОДНОЙ РАЗРЕШЕННОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РАВНО \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $2N$ )

7. ПОСТОЯННАЯ ХОЛЛА  $R_H$  ( $\text{м}^3/\text{Кл}$ ) КРЕМНИЯ, ИМЕЮЩЕМ УДЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ  $\rho = 6,2 \cdot 10^2 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ , ПОДВИЖНОСТИ ЭЛЕКТРОНОВ  $b_n = 1,5 \cdot 10^3 \text{ см}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$  И ДЫРОК  $b_p = 5 \cdot 10^2 \text{ см}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$ , РАВНА...

А)  $0,34 \cdot 10^2$ ;

В)  $1,46 \cdot 10^2$ ;

С)  $3,85 \cdot 10^3$ ;

Д)  $5,53 \cdot 10^4$ .

(Эталон: В)

8. ЯВЛЕНИЕ РЕЗКОГО УМЕНЬШЕНИЯ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРОВОДНИКА ДО НУЛЯ ПРИ КРИТИЧЕСКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ  $T_c$  НАЗЫВАЕТСЯ \_\_\_\_\_.

(Эталон: сверхпроводимостью)

9. КОЭФФИЦИЕНТ  $\alpha$  ЛИНЕЙНОГО РАСШИРЕНИЯ ГРЮНАЙЗЕНА ДЛЯ МЕТАЛЛОВ ИМЕЕТ ВИД\_\_\_\_\_.

(Эталон:  $\frac{\gamma \epsilon}{3V} C_v$ )

10. ПОСЛЕ  $\alpha$  - РАСПАДА И ДВУХ  $\beta^-$  - РАСПАДОВ ИЗОТОПА УРАНА  ${}_{92}^{238}\text{U}$  АТОМНОЕ ЯДРО ИМЕЕТ ЗАРЯДОВОЕ ЧИСЛО  $Z$  И МАССОВОЕ ЧИСЛО  $A$ ...

A)  $Z=92$ ;  $A=234$ .

B)  $Z=94$ ;  $A=234$ .

C)  $Z=92$ ;  $A=238$ .

D)  $Z=90$ ;  $A=234$ .

(Эталон: A)

### Вариант 7

1. КОЛИЧЕСТВО КВАНТОВ С РАЗЛИЧНОЙ ЭНЕРГИЕЙ, КОТОРЫЕ МОГУТ ИСПУСКАТЬ АТОМЫ ВОДОРОДА, НАХОДЯЩИЕСЯ В ПЯТОМ ВОЗБУЖДЕННОМ СОСТОЯНИИ, РАВНО...

A) 4;

B) 5;

C) 6;

D) 10.

(Эталон: D)

2. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ СПЕКТРЫ, ОПТИЧЕСКИЕ СПЕКТРЫ ИСПУСКАНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ, ВОЗНИКАЮТ ПРИ КВАНТОВЫХ ПЕРЕХОДАХ МЕЖДУ УРОВНЯМИ ЭНЕРГИИ  $E'$  И  $E''$  МОЛЕКУЛ СОГЛАСНО СООТНОШЕНИЮ ПЛАНКА \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $h\nu = E' - E''$ )

3. ПАРАМЕТР  $a$  (нм) КРИСТАЛЛА ЗОЛОТА (РЕШЕТКА ГРАНЕЦЕНТРИРОВАННАЯ КУБИЧЕСКАЯ), В КОТОРОМ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ БЛИЖАЙШИМИ СОСЕДНИМИ АТОМА  $d = 0,288$  нм, РАВЕН...

A) 0,157;

B) 0,288;

C) 0,369;

D) 0,490.

(Эталон: B)

4. КОВАЛЕНТНАЯ СВЯЗЬ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПРИ ОБОБЩЕНИИ \_\_\_\_\_ ЭЛЕКТРОНОВ ДВУМЯ СОСЕДНИМИ АТОМАМИ.

(Эталон: валентных)

5. МАКСИМАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ  $\epsilon_{\max}$  (эВ) ЭЛЕКТРОНОВ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ  $T = 0$  К В КРИСТАЛЛЕ АЛЮМИНИЯ, В КОТОРОМ НА КАЖДЫЙ АТОМ ПРИХОДИТСЯ 3 ЭЛЕКТРОНА, РАВНА...

- А) 6,53;
- В) 8,12;
- С) 11,13;
- Д) 13,45.

(Эталон: С)

6. В РУБИНОВОМ ЛАЗЕРЕ ОБРАТНЫЙ ПЕРЕХОД ВОЗБУЖДЕННЫХ ИОНОВ ХРОМА  $\text{Cr}^{+++}$  В ОСНОВНОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОИСХОДИТ В \_\_\_\_\_ ЭТАПА.

(Эталон: два)

7. ЕСЛИ ЭНЕРГИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОНА СО СВОИМ АТОМОМ МНОГО БОЛЬШЕ, ЧЕМ ЭНЕРГИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ДРУГИМИ АТОМАМИ, ТО ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ПРИБЛИЖЕНИЕ \_\_\_\_\_.

(Эталон: сильной связи)

8. В ПОЛУПРОВОДНИКАХ ПРИМЕСИ МОГУТ БЫТЬ \_\_\_\_\_ И \_\_\_\_\_ ТИПОВ.

(Эталон: донорного, акцепторного)

9. ОПТИЧЕСКИЙ КВАНТОВЫЙ ГЕНЕРАТОР (ОКГ- лазер), ИМЕЮЩИЙ ДЛИНУ  $L$ , СОЗДАЕТ ВОЛНЫ С ДИСКРЕТНЫМ НАБОРОМ ЧАСТОТ  $\omega_n$ , СООТВЕТСТВУЮЩИХ ДОПУСТИМЫМ ЗНАЧЕНИЯМ ДЛИНЫ ВОЛНЫ  $\lambda_n$  \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $\lambda_n = 2L/n$ )

10. НАИМЕНЬШАЯ ЧАСТОТА ГАММА – ИЗЛУЧЕНИЯ, СПОСОБНОГО ВЫЗВАТЬ РОЖДЕНИЕ ПАРЫ «ЭЛЕКТРОН - ПОЗИТРОН»...

- А)  $2,5 \cdot 10^{20}$  Гц;
- В)  $5 \cdot 10^{20}$  Гц;
- С)  $2,5 \cdot 10^{10}$  Гц;
- Д)  $7,5 \cdot 10^{10}$  Гц.

(Эталон: А)

**Вариант 8**

1. ЧИСЛО РАЗЛИЧНЫХ ВОЛНОВЫХ ФУНКЦИЙ, ОПИСЫВАЮЩИХ СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОНА В АТОМЕ И СООТВЕТСТВУЮЩИХ ГЛАВНОМУ КВАНТОВОМУ ЧИСЛУ  $n = 3$ , РАВНО...

- A) 6;
- B) 9;
- C) 12;
- D) бесчисленное множество.

(Эталон: B)

2. ИЗ ЗАКОНА ДЮЛОНГА И ПТИ СЛЕДУЕТ, ЧТО МОЛЯРНАЯ ТЕПЛОЕМКОСТЬ  $C_V$  ОДНОАТОМНОГО ВЕЩЕСТВА РАВНА \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $3R$ )

3. ДЛЯ ЛИНЕЙНОЙ ЦЕПОЧКИ С БАЗИСОМ ИЗ ОДИНАКОВЫХ АТОМОВ ЗАКОН ДИСПЕРСИИ ФОНОНОВ  $\omega(k)$  ИМЕЕТ ВИД \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $\omega = \sqrt{\frac{4c}{m}} \sin\left(\frac{ka}{2}\right)$ )

4. СРЕДНЯЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ  $\tau_k$  ПРЕБЫВАНИЯ КВАНТОВОЙ СИСТЕМЫ НА ВОЗБУЖДЁННОМ УРОВНЕ  $E_k$  НАЗЫВАЕТСЯ \_\_\_\_\_.

(Эталон: временем жизни на уровне)

5. В  $n$  - ОБЛАСТИ ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ ДЫРОК МАКСИМАЛЬНА И ПРЕВОСХОДИТ ПОТЕНЦИАЛЬНУЮ ЭНЕРГИЮ ДЫРОК В  $p$  - ОБЛАСТИ НА ВЕЛИЧИНУ \_\_\_\_\_, ОБУСЛОВЛЕННУЮ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭНЕРГИЕЙ ДВОЙНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ.

(Эталон:  $e\phi_K$ )

6. ВОЛНОВЫЕ ФУНКЦИИ СВОБОДНЫХ ЭЛЕКТРОНОВ ИМЕЮТ ВИД \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $\Psi = A \exp(i\vec{k}\vec{r})$ )

7. ВЕРОЯТНОСТЬ КВАНТОВОГО ПЕРЕХОДА ИЗМЕРЯЮТ ЧИСЛОМ ПЕРЕХОДОВ ДАННОГО ТИПА В РАССМАТРИВАЕМОЙ КВАНТОВОЙ СИСТЕМЕ ЗА ЕДИНИЦУ \_\_\_\_\_.

(Эталон: времени)

8. В МОДЕЛИ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ КУПЕРА СВЯЗАННУЮ ПАРУ МОГУТ СОЗДАВАТЬ ДВА ЭЛЕКТРОНА, ИМПУЛЬСЫ КОТОРЫХ

\_\_\_\_\_.

(Эталон: равны по величине и противоположны по направлению)

9. НЕ ОТКЛОНЯЕТСЯ МАГНИТНЫМИ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ПОЛЯМИ...

А)  $\alpha$  -излучение;

В)  $\beta$  -излучение;

С)  $\gamma$  -излучение.

(Эталон: С)

10. ПРОЦЕСС ЗАПРЕЩЕННЫЙ ЗАКОНОМ СОХРАНЕНИЯ ЛЕПТОННОГО ЗАРЯДА...

А)  $\pi^- \rightarrow \mu^- + \nu_\mu$ ;

В)  $n \rightarrow p + e^- + \tilde{\nu}_e$  ;

С)  $K^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$ .

(Эталон: А)

### Вариант 9

1. ЕСЛИ РАДИУС АТОМА ИМЕЕТ ВЕЛИЧИНУ ПОРЯДКА 0,1 нм, ТО НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОНА В АТОМЕ В ЕДИНИЦАХ СИ...

А)  $10^3$ ;

В)  $10^{-6}$ ;

С)  $10^6$ ;

Д)  $10^{-3}$ .

(Эталон: С)

2. ПРИ ПОПАДАНИИ КОНЦА ВОЛНОВОГО ВЕКТОРА  $\vec{k}$  ЭЛЕКТРОНА НА ГРАНИЦУ ЗОНЫ БРИЛЛЮЭНА ВЫПОЛНЯЕТСЯ УСЛОВИЕ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ \_\_\_\_\_.

(Эталон: Вульфа-Бреггов)

3. УДЕЛЬНАЯ ТЕПЛОЕМКОСТЬ  $C_{уд}$  [Дж/(кг·К)] ХЛОРИСТОГО НАТРИЯ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ  $T = \Theta_D/20$  ПО ТЕОРИИ ДЕБАЯ ( $T \ll \Theta_D$ ) РАВНА...

А) 4,2;

В) 5,5;

С) 8,3;

Д) 10,1.

(Эталон: А)

4. В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ХИМИЧЕСКОЙ ЧИСТОТЫ ПОЛУПРОВОДНИКИ ПОДРАЗДЕЛЯЮТ НА \_\_\_\_\_ И \_\_\_\_\_.

(Эталон: собственные, примесные)

5. ВИРТУАЛЬНЫЕ СОСТОЯНИЯ СУЩЕСТВУЮТ СТОЛЬ КОРОТКИЕ ПРОМЕЖУТКИ ВРЕМЕНИ, ЧТО ВСЛЕДСТВИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ СООТНОШЕНИЯ "ЭНЕРГИЯ - ВРЕМЯ", СОХРАНЕНИЕ ЭНЕРГИИ СПРАВЕДЛИВО ТОЛЬКО \_\_\_\_\_.

(Эталон: для начального и конечного состояний)

6. КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ СВОБОДНЫХ ЭЛЕКТРОНОВ ВЫЧИСЛЯЕТСЯ ПО ФОРМУЛЕ \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $E = p^2 / 2m = (\hbar k)^2 / 2m$ )

7. ГРУППОВАЯ И ФАЗОВАЯ СКОРОСТИ ПРОДОЛЬНЫХ ФОНОНОВ ЛИНЕЙНОЙ МОНОАТОМНОЙ ЦЕПОЧКИ ИМЕЮТ ВИД \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $v = \frac{a}{2} \sqrt{\frac{4c}{m}} \cos\left(\frac{ka}{2}\right)$ )

8. МЕЖДУ n - И p - ОБЛАСТЯМИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ СУЩЕСТВУЕТ РАЗНОСТЬ \_\_\_\_\_ ПОТЕНЦИАЛОВ \_\_\_\_\_, НАЗЫВАЕМАЯ \_\_\_\_\_.

(Эталон: контактной разностью потенциалов)

9. КУПЕРОВСКАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ ПАРА, РАССМАТРИВАЕМАЯ КАК ЕДИНОЕ ЦЕЛОЕ, ЯВЛЯЕТСЯ \_\_\_\_\_.

(Эталон: бозоном)

10. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ НУКЛОНЫ В ЯДРЕ ОБМЕНИВАЮТСЯ ЧАСТИЦАМИ...

- А) пи – мезонами;
- В) нейтрино;
- С) Электронами;
- Д)  $\gamma$ -квантами.

(Эталон: А)

### Вариант 10

1. В АТОМЕ МАКСИМАЛЬНОЕ ЧИСЛО ЭЛЕКТРОНОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В СОСТОЯНИЯХ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ ГЛАВНЫМ КВАНТОВЫМ ЧИСЛОМ  $n = 3$ , РАВНО...

- A) 3;
- B) 6;
- C) 9;
- D) 18.

(Эталон: D)

2. ВРАЩАТЕЛЬНЫЕ УРОВНИ ЭНЕРГИИ  $E_{\text{вращ}}$  ДВУХАТОМНОЙ МОЛЕКУЛЫ ИМЕЮТ КВАНТОВАННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $E_{\text{вращ}} = \frac{h^2}{8\pi^2 I} J(J+1)$ )

3. ЭНЕРГИЯ  $E$  (Дж) СИСТЕМЫ, СОСТОЯЩЕЙ ИЗ  $N = 10^{20}$  ТРЕХМЕРНЫХ КВАНТОВЫХ ОСЦИЛЛЯТОРОВ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ  $T = \Theta_E$  (ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКАЯ ТЕМПЕРАТУРА ЭЙНШТЕЙНА  $\Theta_E = 250$  К), РАВНА...

- A) 0,50;
- B) 0,87;
- C) 1,30;
- D) 2,45.

(Эталон: A)

4. ПРИБЛИЖЕНИЕ СИЛЬНОЙ СВЯЗИ ХОРОШО ОПИСЫВАЕТ СИСТЕМУ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УРОВНЕЙ ЭЛЕКТРОНОВ В СЛУЧАЕ АТОМОВ, УДЕРЖИВАЮЩИХ СВОИ ЭЛЕКТРОНЫ, НАПРИМЕР В \_\_\_\_\_ И \_\_\_\_\_ КРИСТАЛЛАХ.

(Эталон: ионных, ковалентных)

5. В ОБЛАСТИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР ЗАВИСИМОСТИ УДЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ  $\sigma$  И УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ  $\rho$  ЧИСТЫХ МЕТАЛЛОВ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ИМЕЮТ СЛЕДУЮЩИЕ ВИДЫ \_\_\_\_\_

(Эталон:  $\sigma = A/T$ ;  $\rho = aT$ )

6. ЭЛЕКТРОННО - ДЫРОЧНЫЙ ПЕРЕХОД ( p - n ПЕРЕХОД) - ЭТО ПЕРЕХОДНЫЙ СЛОЙ МЕЖДУ ДВУМЯ ОБЛАСТЯМИ ПОЛУПРОВОДНИКА С РАЗНОЙ \_\_\_\_\_.

(Эталон: электропроводностью)

7. ПРИ ИЗЛУЧАТЕЛЬНЫХ КВАНТОВЫХ ПЕРЕХОДАХ СИСТЕМА ИСПУСКАЕТ (ПЕРЕХОД  $E_k \rightarrow E_i$ ) ИЛИ ПОГЛОЩАЕТ (ПЕРЕХОД  $E_i \rightarrow E_k$ ) КВАНТ \_\_\_\_\_.

(Эталон: электромагнитного излучения)

8. МАКСИМАЛЬНАЯ ЧАСТОТА  $\nu_{\max}$  (Гц) УПРУГИХ КОЛЕБАНИЙ АТОМОВ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ СВИНЦА, ИМЕЮЩЕМ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКУЮ ТЕМПЕРАТУРУ ДЕБАЯ  $\Theta_D = 90$  К, РАВНА...

- A)  $5,21 \cdot 10^9$ ;
- B)  $7,05 \cdot 10^{10}$ ;
- C)  $1,28 \cdot 10^{11}$ ;
- D)  $2,01 \cdot 10^{12}$ .

(Эталон: D)

9. ЭНЕРГИЮ СВЯЗИ, ПРИХОДЯЩУЮСЯ НА ОДИН НУКЛОН, ЯДРА НАЗЫВАЮТ \_\_\_\_\_.

(Эталон: удельной энергией связи)

10. ПОСЛЕ ШЕСТИ  $\alpha$ - И ДВУХ  $\beta^-$ - РАСПАДОВ ИЗОТОПА УРАНА  ${}_{92}^{238}\text{U}$  АТОМНОЕ ЯДРО ИМЕЕТ ЗАРЯДОВОЕ ЧИСЛО  $Z$  И МАССОВОЕ ЧИСЛО  $A$ ...

- A)  $Z=78$ ;  $A=222$ .
- B)  $Z=83$ ;  $A=211$ .
- C)  $Z=85$ ;  $A=205$ .
- D)  $Z=87$ ;  $A=198$ .

(Эталон: B)

### Вариант 11

1. ЭЛЕКТРОН ОБЛАДАЕТ ВОЛНОВЫМИ СВОЙСТВАМИ И ИМЕЕТ ДЛИНУ ВОЛНЫ ДЕ-БРОЙЛЯ  $\lambda$  РАВНУЮ \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $\lambda = 2\pi\hbar / p = 2\pi / k$ )

2. КВАДРАТ МОДУЛЯ ВОЛНОВОЙ ФУНКЦИИ ОПРЕДЕЛЯЕТ...

- A) энергию квантового осциллятора;
- B) собственные значения функции;
- C) условие нормировки вероятностей;
- D) плотность вероятности.

(Эталон: D)

3. СЧИТАЯ МЕЖАТОМНОЕ РАССТОЯНИЕ  $r_0$  В КРИСТАЛЛАХ Хе РАВНЫМ  $4,35 \text{ \AA}$ , МОЖНО ОЦЕНИТЬ ТЕМПЕРАТУРУ ПЛАВЛЕНИЯ ЭТОГО ВЕЩЕСТВА КАК ...

- A) 50 К;
- B) 100 К;
- C) 200 К;
- D) 250 К.

(Эталон: B)

4. ТЕПЛОВАЯ ЭНЕРГИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА  $E_{\text{реш}}$  СКЛАДЫВАЕТСЯ ИЗ ЭНЕРГИИ \_\_\_\_\_ КОЛЕБАНИЙ РЕШЕТКИ.

(Эталон: нормальных)

5. ВЕРОЯТНОСТЬ СПОНТАННЫХ ПЕРЕХОДОВ ЭЛЕКТРОНОВ С БОЛЕЕ ВЫСОКИХ НА БОЛЕЕ НИЗКИЕ УРОВНИ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ЛИШЬ \_\_\_\_\_ АТОМОВ.

(Эталон: внутренними свойствами)

6. В ОБРАЗОВАНИИ КУПЕРОВСКИХ ПАР РЕШАЮЩУЮ РОЛЬ ИГРАЮТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОНОВ С \_\_\_\_\_.

(Эталон: фононами)

7. ВБЛИЗИ 0 К С ПОВЫШЕНИЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ ЭНЕРГИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ  $E_{\text{реш}}$  РАСТЕТ ПРОПОРЦИОНАЛЬНО \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $T^4$ )

8. ПОЛНОЕ ЧИСЛО  $A_k$  ФОТОНОВ, ИСПУСКАЕМЫХ В СРЕДНЕМ ОДНОЙ ЧАСТИЦЕЙ С ЭНЕРГИЕЙ  $E_k$  ЗА 1 СЕК, РАВНО \_\_\_\_\_ ЧИСЕЛ  $A_{k_i}$  ФОТОНОВ, ИСПУСКАЕМЫХ ПРИ ОТДЕЛЬНЫХ КВАНТОВЫХ ПЕРЕХОДАХ.

(Эталон: сумме)

9. УДЕЛЬНАЯ ТЕПЛОЕМКОСТЬ  $C_{\text{уд}}$  [Дж/(кг·К)] АЛЮМИНИЯ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ  $T = \Theta_D$  СОГЛАСНО ТЕОРИИ ДЕБАЯ РАВНА...

- A) 450;
- B) 880;
- C) 1230;
- D) 1570.

(Эталон: B)

10. ПРИ  $\beta^-$ -РАСПАДЕ ИЗ АТОМНОГО ЯДРА ОСВОБОЖДАЮТСЯ ЧАСТИЦЫ...

- A) электрон;

- В) позитрон;  
 С) электрон и антинейтрино;  
 D) позитрон и нейтрино.  
 (Эталон: С)

### Вариант 12

1. ДЛИНА ВОЛНЫ де БРОЙЛЯ ДЛЯ НЕЙТРОНА, ДВИЖУЩЕГОСЯ СО СРЕДНЕЙ КВАДРАТИЧНОЙ СКОРОСТЬЮ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 290 К, РАВНА...

- A) 148 пм;  
 B) 560 мкм;  
 C) 234 нм;  
 D) 130 мкм.

(Эталон: А)

2. ВЕРОЯТНОСТЬ КВАНТОВОГО ПЕРЕХОДА МОЖЕТ ПРИНИМАТЬ ЗНАЧЕНИЯ \_\_\_\_\_.

(Эталон: от 0 до  $\infty$ )

3. СРЕДНЯЯ ЭНЕРГИЯ  $\langle E_{н.к.} \rangle$  НОРМАЛЬНОГО КОЛЕБАНИЯ РЕШЕТКИ \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $\hbar\omega \left( \frac{\hbar\omega}{k_B T} - 1 \right)^{-1}$ )

4. ПРИ БЕЗЫЗЛУЧАТЕЛЬНЫХ КВАНТОВЫХ ПЕРЕХОДАХ СИСТЕМА ПОЛУЧАЕТ ИЛИ ОТДАЁТ ЭНЕРГИЮ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ДРУГИМИ \_\_\_\_\_.

(Эталон: системами)

5. В p - n ПЕРЕХОДЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ ДИФФУЗИОННОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ НАПРАВЛЕНО ОТ \_\_\_ -ОБЛАСТИ К \_\_\_ - ОБЛАСТИ.

(Эталон: n - , p - )

6. В ОБЛАСТИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР ЗАВИСИМОСТИ УДЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ  $\sigma$  И УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ  $\rho$  ЧИСТЫХ МЕТАЛЛОВ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ИМЕЮТ СЛЕДУЮЩИЕ ВИДЫ \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $\sigma = A/T^5$ ;  $\rho = aT^5$ )

7. ФУНКЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФЕРМИ  $f(\varepsilon)$  ПРИ  $T \neq 0$  К ДЛЯ ЭЛЕКТРОНА, НАХОДЯЩЕГОСЯ НА УРОВНЕ ФЕРМИ ( $\varepsilon = \varepsilon_F$ ), ИМЕЕТ ВИД...

A)  $f(\varepsilon) = \exp[(\varepsilon - \varepsilon_F)/kT] = 1;$

B)  $f(\varepsilon) = 1 - \exp[(\varepsilon - \varepsilon_F)/kT] = 0;$

C)  $f(\varepsilon) = \frac{1}{2} \exp[(\varepsilon - \varepsilon_F)/kT] = \frac{1}{2};$

D)  $f(\varepsilon) = \frac{1}{\exp[(\varepsilon - \varepsilon_F)/kT] + 1} = \frac{1}{2}.$

(Эталон: D)

8. ПРИЧИНОЙ РАСШИРЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА ЯВЛЯЕТСЯ \_\_\_\_\_ ХАРАКТЕР КОЛЕБАНИЙ ЕГО ЧАСТИЦ.

(Эталон: ангармонический)

9. ОТНОШЕНИЕ СКОРОСТИ ДРЕЙФА ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ К НАПРЯЖЕННОСТИ ПОЛЯ В ПРОВОДНИКЕ НАЗЫВАЕТСЯ \_\_\_\_\_.

(Эталон: подвижностью носителей тока)

10. ПРИ АННИГИЛЯЦИИ ЭЛЕКТРОНА И ПОЗИТРОНА ОБРАЗОВАЛИСЬ ДВА ОДИНАКОВЫХ ГАММА – КВАНТА. ДЛИНА ВОЛНЫ ГАММА – ИЗЛУЧЕНИЯ...

A) 1,0 пм;

B) 1,4 пм;

C) 1,8 пм;

D) 2,4 пм.

(Эталон: D)

### Вариант 13

1. НОМЕР ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО УРОВНЯ АТОМА ВОДОРОДА, С КОТОРОГО ПЕРЕХОДИТ ЭЛЕКТРОН НА ВТОРОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ С ИСПУСКАНИЕМ ФОТОН С ЭНЕРГИЕЙ 1,89 эВ, РАВЕН...

A) 3;

B) 4;

C) 5;

D) 6.

(Эталон: C)

2. ЧИСЛО  $z$  ( $1/\text{м}^3$ ) ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЯЧЕЕК КРИСТАЛЛА МЕДИ В ЕДИНИЦЕ ОБЪЕМА (РЕШЕТКА ГРАНЕЦЕНТРИРОВАННАЯ КУБИЧЕСКАЯ) С ПЛОТНОСТЬЮ  $\rho = 8,93 \cdot 10^3$  ( $\text{кг}/\text{м}^3$ ) РАВНО...

- А)  $3 \cdot 10^{26}$ ;
- В)  $5 \cdot 10^{27}$ ;
- С)  $2 \cdot 10^{28}$ ;
- Д)  $7 \cdot 10^{29}$ .

(Эталон: С)

3. ИОННАЯ СВЯЗЬ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПЕРЕХОДОМ ВАЛЕНТНОГО ЭЛЕКТРОНА ОДНОГО АТОМА К ДРУГОМУ И \_\_\_\_\_ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ АТОМОВ.

(Эталон: электростатическим)

4. ПРИ ДОСТАТОЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРИМЕСЕЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИМЕСНЫХ АТОМОВ МЕЖДУ СОБОЙ ПРИМЕСНЫЕ УРОВНИ ОДНОГО ТИПА РАСЩЕПЛЯЮТСЯ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКУЮ \_\_\_\_\_.

(Эталон: примесную зону )

5. РУБИН ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ ОКИСЬ АЛЮМИНИЯ ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), В КОТОРОЙ НЕКОТОРЫЕ ИЗ АТОМОВ АЛЮМИНИЯ ЗАМЕЩЕНЫ АТОМАМИ \_\_\_\_\_.

(Эталон: хрома )

6. ЕСЛИ С ВОЗБУЖДЁННОГО УРОВНЯ  $E_2$  ВОЗМОЖЕН СПОНТАННЫЙ ИЗЛУЧАТЕЛЬНЫЙ ПЕРЕХОД НА ОСНОВНОЙ УРОВЕНЬ  $E_1$  С ВЕРОЯТНОСТЬЮ  $A_{21}$  И БЕЗЫЗЛУЧАТЕЛЬНЫЙ ПЕРЕХОД НА ТОТ ЖЕ УРОВЕНЬ С ВЕРОЯТНОСТЬЮ  $C_{21}$ , ТО ВРЕМЯ ЖИЗНИ  $\tau'_2$  НА УРОВНЕ  $E_2$  РАВНО \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $1/(A_{21} + C_{21})$ )

7. СОВОКУПНОСТЬ АТОМОВ С ИНВЕРСНОЙ НАСЕЛЕННОСТЬЮ МОЖНО РАССМАТРИВАТЬ КАК СРЕДУ С \_\_\_\_\_ КОЭФФИЦИЕНТОМ ПОГЛОЩЕНИЯ.

(Эталон: отрицательным )

8. ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРОНА  $\varepsilon$  (Дж) НА УРОВНЕ ФЕРМИ ПРИ КОНЦЕНТРАЦИИ ЭЛЕКТРОНОВ  $n = 10^{28}$   $1/\text{м}^3$  В МЕТАЛЛЕ РАВНА...

- А)  $1,15 \cdot 10^{-19}$ ;
- В)  $3,22 \cdot 10^{-19}$ ;

С)  $5,38 \cdot 10^{-19}$ ;

Д)  $8,87 \cdot 10^{-19}$ .

(Эталон: А)

**9. ДЕФЕКТОМ МАССЫ ЯДРА НАЗЫВАЮТ...**

А) изменение массы ядра при взаимопревращениях нуклонов в ядре

В) уменьшение массы ядра при радиоактивном распаде

С) уменьшение суммарной массы при образовании ядра из нуклонов

Д) изменение массы ядра при поглощении ядром элементарной частицы

(Эталон: С)

**10. ПРОЦЕСС ЗАПРЕЩЕННЫЙ ЗАКОНОМ СОХРАНЕНИЯ ЛЕПТОННОГО ЗАРЯДА...**

А)  $p + e^- \rightarrow n + \nu_e$ ;

В)  $n \rightarrow p + e^- + \nu_e$ ;

С)  $K^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$ .

(Эталон: В)

**Вариант14**

**1. ЕСЛИ ЭЛЕКТРОН И ПРОТОН ДВИЖУТСЯ С ОДИНАКОВЫМИ СКОРОСТЯМИ, ТО ОТНОШЕНИЕ ИХ ДЕБРОЙЛЕВСКИХ ДЛИН ВОЛН  $\lambda_e / \lambda_p$  РАВНО...**

А) 0,504;

В) 1840;

С) 3680;

Д) 100.

(Эталон: В)

**2. ПОЛНАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ  $E$  КОЛЕБЛЮЩЕЙСЯ ЧАСТИЦЫ РАВНА \_\_\_\_\_.**

(Эталон:  $E = \langle E_k \rangle + \langle U(x) \rangle = 2\langle U(x) \rangle$ )

**3. ЕСЛИ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ПОЛУПРОВОДНИКА ОБУСЛОВЛЕНА ЭЛЕКТРОНАМИ, ЕГО НАЗЫВАЮТ ПОЛУПРОВОДНИКОМ \_\_\_\_\_, ЕСЛИ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ОБУСЛОВЛЕНА ДЫРКАМИ – ПОЛУПРОВОДНИКОМ \_\_\_\_\_.**

(Эталон: n-типа, p-типа)

**4. В МОДЕЛИ КРОНИГА-ПЕННИ РАССМАТРИВАЕТСЯ ОДНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ ЭЛЕКТРОНА В \_\_\_\_\_ ПОТЕНЦИАЛЕ ПРОСТОЙ ФОРМЫ.**

(Эталон: периодическом)

5. КОНЦЕНТРАЦИЯ  $n$  ( $1/\text{м}^3$ ) НОСИТЕЛЕЙ ТОКА В СОБСТВЕННОМ ПОЛУПРОВОДНИКЕ (В ГЕРМАНИИ), ИМЕЮЩЕМ УДЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ  $\rho = 0,5 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ , ПОДВИЖНОСТИ ЭЛЕКТРОНОВ  $b_n = 0,38 \text{ м}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$  И ДЫРОК  $b_p = 0,18 \text{ м}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$ , РАВНА...

- A)  $2,23 \cdot 10^{19}$ ;
- B)  $4,51 \cdot 10^{20}$ ;
- C)  $6,80 \cdot 10^{21}$ ;
- D)  $9,12 \cdot 10^{22}$ .

(Эталон: А)

6. ПАРАМЕТР  $a$  (нм) РЕШЕТКИ И РАССТОЯНИЕ  $d$  (нм) МЕЖДУ БЛИЖАЙШИМИ СОСЕДНИМИ АТОМАМИ НИКЕЛЯ (РЕШЕТКА ГРАНЕЦЕНТРИРОВАННАЯ КУБИЧЕСКАЯ) С ПЛОТНОСТЬЮ  $\rho = 8,9 \cdot 10^3 \text{ (кг/м}^3\text{)}$ , СООТВЕТСТВЕННО, РАВНЫ...

- A) 0,152; 0,120;
- B) 0,275; 0,190;
- C) 0,353; 0,250;
- D) 0,470; 0,347.

(Эталон: С)

7. ЧЕМ МЕНЬШЕ ВРЕМЯ ЖИЗНИ  $\tau_k$  КВАНТОВОЙ СИСТЕМЫ НА ВОЗБУЖДЁННОМ УРОВНЕ  $E_k$ , ТЕМ \_\_\_\_\_ ВЕРОЯТНОСТЬ ПЕРЕХОДА ЭТОЙ СИСТЕМЫ В СОСТОЯНИЕ С НИЗШЕЙ ЭНЕРГИЕЙ.

( Эталон: больше)

8. ФУНКЦИЯ  $f(E)$  ФЕРМИ-ДИРАКА, ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ ВЕРОЯТНОСТЬ ЗАПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРОНАМИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ, ИМЕЕТ ВИД \_\_\_\_\_.

( Эталон:  $f(E) = 1 / \exp((E - E_F) / k_B T) + 1$  )

9. ВЫНУЖДЕННОЕ И ВЫНУЖДАЮЩЕЕ ИЗЛУЧЕНИЯ ЛАЗЕРА ЯВЛЯЮТСЯ \_\_\_\_\_.

( Эталон: когерентными )

10. ВЕРОЯТНОСТЬ РАДИОАКТИВНОГО РАСПАДА РАВНА...

- A) числу ядер, распадающихся в единицу времени;
- B) числу ядер, распадающихся в единицу времени в единице массы вещества;
- C) времени, в течение которого распадается половина имеющихся радиоактивных ядер;

- D) относительному уменьшению числа радиоактивных ядер за единицу времени.  
(Эталон: D)

### Вариант 15

1. ЕСЛИ В АТОМЕ ЭЛЕКТРОН НАХОДИТСЯ В d-СОСТОЯНИИ, ТО ОРБИТАЛЬНЫЙ МОМЕНТ ИМПУЛЬСА  $L_1$  ЭЛЕКТРОНА РАВЕН...

- A)  $2,45\hbar$ ;
- B)  $4,9\hbar$ ;
- C)  $2\hbar$ ;
- D)  $\hbar$ ,

где  $\hbar = h/2\pi$  и  $h$  – постоянная Планка.

(Эталон: A)

2. В ЗАМКНУТОЙ ЦЕПОЧКЕ, СОСТОЯЩЕЙ ИЗ  $N$  ОДИНАКОВЫХ АТОМОВ, ЧИСЛО РАЗЛИЧНЫХ БЕГУЩИХ ПРОДОЛЬНЫХ ВОЛН РАВНО...

- A)  $N/2$ ;
- B)  $N$ ;
- C)  $2N$ ;
- D)  $3N$ .

(Эталон: B)

3. ТЕПЛОТА  $Q$  (Дж), НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ НАГРЕВАНИЯ КРИСТАЛЛА КАЛИЯ МАССОЙ  $m = 200$  г И ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ДЕБАЯ  $\Theta_D = 100$  К ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ  $T_1 = 4$  К ДО  $T_2 = 5$  К, РАВНА...

- A) 0,230;
- B) 0,540;
- C) 0,760;
- D) 0,920.

(Эталон: D)

4. В ОБЛАСТИ p - n ПЕРЕХОДА ПОЛУПРОВОДНИКОВ ОБРАЗУЮТСЯ ДВА \_\_\_\_\_ СЛОЯ.

(Эталон: разноименно заряженных)

5. УДЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ПРОВОДНИКА  $\sigma$  ПРОПОРЦИОНАЛЬНА ПОДВИЖНОСТИ  $u$  СВОБОДНЫХ ЭЛЕКТРОНОВ И РАВНА \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $\sigma = qnu$ )

6. ЕСЛИ БЫ ЧАСТИЦА СОВЕРШАЛА ЧИСТО ГАРМОНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ, ТО ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ  $U(x)$  ЧАСТИЦЫ ОПИСЫВАЛАСЬ БЫ УРАВНЕНИЕМ \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $U(x) = \beta x^2/2$ )

7. ОТНОШЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОНА  $\epsilon_{\max}$  ДЛЯ ВЕРХНЕГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО УРОВНЯ МЕТАЛЛА, ЗАПОЛНЕННОГО ПРИ  $T = 0$  К, И ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОНА НА УРОВНЕ ФЕРМИ ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ РАВНО...

A) 1,0;

B) 4,6;

C) 8,5;

D) 10,1.

(Эталон: B)

8. ЕСЛИ ВОЗМОЖНЫ, КАК ИЗЛУЧАТЕЛЬНЫЕ, ТАК И БЕЗЫЗЛУЧАТЕЛЬНЫЕ КВАНТОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ С ДАННОГО УРОВНЯ НА ДРУГОЙ, ТО ПОЛНАЯ ВЕРОЯТНОСТЬ ЭТОГО ПЕРЕХОДА РАВНА СУММЕ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ПЕРЕХОДОВ \_\_\_\_\_.

(Эталон: обоих типов)

9. ПРИ ПРИЛОЖЕНИИ К ПРОВОДНИКУ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ  $\vec{E}$  В НЕМ ВОЗНИКАЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК, ПЛОТНОСТЬ  $\vec{j}$  КОТОРОГО СОГЛАСНО ЗАКОНУ ОМА РАВНА \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $\vec{j} = \sigma \vec{E}$ )

10. ПЕРИОД ПОЛУРАСПАДА РАДИЯ 1600 ЛЕТ. ЧЕРЕЗ КАКОЕ ВРЕМЯ ЧИСЛО АТОМОВ УМЕНЬШИТСЯ В 4 РАЗА...

A) 800 лет;

B) 400 лет;

C) 3200 лет;

D) 6400 лет.

(Эталон: B)

### Вариант 16

1. ЕСЛИ ЭНЕРГИЯ ИОНИЗАЦИИ ВОДОРОДНОГО АТОМА  $E_i = 13,55$  эВ, ТО ЭНЕРГИЯ ФОТОНА, СООТВЕТСТВУЮЩЕГО ПЕРВОЙ ЛИНИИ СЕРИИ ЛАЙМАНА, РАВНА...

A) 1,9 эВ;

B) 2,54 эВ;

C) 10,16 эВ;

D) 11,08 эВ.

(Эталон: C)

2. ЗАКОН ГУКА, ОПИСЫВАЮЩИЙ УПРУГУЮ ДЕФОРМАЦИЮ ТВЕРДЫХ ТЕЛ, СЛЕДУЕТ ИЗ \_\_\_\_\_ ПРИБЛИЖЕНИЯ.

(Эталон: гармонического)

3. ВБЛИЗИ 0 К ТЕПЛОЕМКОСТЬ  $C_e$  ЭЛЕКТРОННОГО ГАЗА С Понижением температуры уменьшается пропорционально\_\_\_\_\_.

(Эталон: T)

4. Число  $z$  ( $1/m^3$ ) элементарных ячеек в единице объема кристалла бария (решетка объемно-центрированная кубическая) известной плотностью  $\rho$  ( $кг/м^3$ ) равно...

A)  $3,2 \cdot 10^{27}$ ;

B)  $5,4 \cdot 10^{27}$ ;

C)  $7,7 \cdot 10^{27}$ ;

D)  $9,5 \cdot 10^{27}$ .

(Эталон: C)

5. для того чтобы получить усиление падающей электромагнитной волны, нужно сделать так, чтобы в состоянии с большей энергией  $E_n$  находилось \_\_\_\_\_ число атомов, чем в состоянии с меньшей энергией  $E_m$ .

(Эталон: большее)

6. в силу принципа детального равновесия для переходов между невырожденными уровнями вероятности вынужденных прямого  $V_{ki}$  и обратного  $V_{ik}$  квантовых переходов\_\_\_\_\_.

(Эталон: равны)

7. средняя скорость  $\langle v \rangle$  (м/с) движения электрона в металле, в котором фазовая длина волны де Бройля  $\langle \lambda_p \rangle = 6 \cdot 10^{-9}$  м, равна...

A)  $1,81 \cdot 10^5$ ;

B)  $8,15 \cdot 10^5$ ;

C)  $2,73 \cdot 10^6$ ;

D)  $5,54 \cdot 10^7$ .

(Эталон: B)

8. Если бы электронный газ был обычным классическим газом, то теплоемкость  $C_e^{кл}$  электронного газа, за-

КЛЮЧЕННОГО В ОДНОМ МОЛЕ МЕТАЛЛА, БЫЛА БЫ РАВНА \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $\frac{3}{2}R$ )

9. ТЕПЛОЕМКОСТЬ ЦИНКА  $C$  (Дж/К) МАССОЙ  $m = 100$  г (ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКАЯ ТЕМПЕРАТУРА ДЕБАЯ  $\Theta_D = 300$ К) ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ  $T = 10$  К ПО ТЕОРИИ ДЕБАЯ РАВНА...

- A) 890;
- B) 1380;
- C) 1650;
- D) 2010.

(Эталон: B)

10. КОЛИЧЕСТВО НЕЙТРОНОВ В ЯДРЕ ЭЛЕМЕНТА, ПОЛУЧИВШЕГОСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ТРЕХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ  $\alpha$  – РАСПАДОВ ЯДРО ТОРИЯ  ${}_{90}\text{Th}^{234}$  ...

- A) 144;
- B) 140;
- C) 232;
- D) 138.

(Эталон: D)

### Вариант 17

1. ЕСЛИ ЭНЕРГИЯ ИОНИЗАЦИИ АТОМА ВОДОРОДА  $E_i = 13,55$  эВ, ТО ПЕРВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ВОЗБУЖДЕНИЯ ЭТОГО АТОМА РАВЕН...

- A) 1,85 В;
- B) 2,55 В;
- C) 10,17 В;
- D) 13,55 В.

(Эталон: C)

2. ТЕПЛОЕМКОСТЬ МЕТАЛЛОВ  $C_V$  СКЛАДЫВАЕТСЯ ИЗ ДВУХ ТЕПЛОЕМКОСТЕЙ \_\_\_\_\_ И \_\_\_\_\_.

(Эталон: решетки  $C_{\text{реш}}$ , электронного газа  $C_e$ )

3. ВЕРОЯТНОСТИ ПОГЛОЩЕНИЯ И ВЫНУЖДЕННОГО ИСПУСКАНИЯ ФОТОНОВ ПРИ ПЕРЕХОДАХ  $E_k \rightarrow E_i$  И  $E_i \rightarrow E_k$  ХАРАКТЕРИЗУЮТСЯ, СООТВЕТСТВЕННО, \_\_\_\_\_  $V_{ki}$  И  $V_{ik}$ .

(Эталон: коэффициентами Эйнштейна)

4. ЭЛЕКТРОННЫЙ ГАЗ В МЕТАЛЛАХ ЯВЛЯЕТСЯ ВЫРОЖДЕННЫМ И ОПИСЫВАЕТСЯ КВАНТОВОЙ СТАТИСТИКОЙ \_\_\_\_\_.

(Эталон: Ферми—Дирака)

**5. РАССТОЯНИЕ  $d$  (нм) МЕЖДУ БЛИЖАЙШИМИ СОСЕДНИМИ АТОМАМИ СТРОНЦИЯ (РЕШЕТКА ГРАНЕЦЕНТРИРОВАННАЯ КУБИЧЕСКАЯ) С ПАРАМЕТРОМ РЕШЕТКИ  $a = 0,605$  нм РАВНО:**

- A) 0,303;
- B) 0,428;
- C) 0,521;
- D) 0,586.

(Эталон: B)

**6. УСТАНОВЛЕНИЕ РАВНОВЕСИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ГАЗА В ПРОВОДНИКЕ ПРОИСХОДИТ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОНОВ С ТЕПЛОВЫМИ КОЛЕБАНИЯМИ РЕШЕТКИ И ПРИМЕСНЫМИ АТОМАМИ, КОТОРОЕ СОПРОВОЖДАЕТСЯ ОБМЕНОМ \_\_\_\_\_.**

(Эталон: энергии и импульса)

**7. БЕЗЫЗЛУЧАТЕЛЬНЫЕ КВАНТОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ ХАРАКТЕРИЗУЮТСЯ \_\_\_\_\_ СООТВЕТСТВУЮЩИХ ПЕРЕХОДОВ  $C_{ki}$  И  $C_{ik}$ .**

(Эталон: вероятностями)

**8. В ПОЛУПРОВОДНИКАХ НЕВЫРОЖДЕННЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ГАЗ ОПИСЫВАЕТСЯ КЛАССИЧЕСКИМ СТАТИСТИЧЕСКИМ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ \_\_\_\_\_.**

(Эталон: Максвелла-Больцмана)

**9. ТЕПЛОВОЕ РАСШИРЕНИЕ ТВЕРДЫХ ТЕЛ В ГАРМОНИЧЕСКОМ ПРИБЛИЖЕНИИ ОБЪЯСНИТЬ \_\_\_\_\_.**

(Эталон: невозможно)

**10. НЕЙТРАЛЬНЫЙ ПИ – МЕЗОН РАСПАЛСЯ НА ЛЕТУ НА ДВА ФОТОНА, ЭНЕРГИЯ КАЖДОГО ФОТОНА РАВНА 135 МэВ, МАССА ПОКОЯ ПИ – МЕЗОНА В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦАХ 135 МэВ. КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ ПИ – МЕЗОНА...**

- A) 135 МэВ;
- B) 270 МэВ;
- C) 67,5 МэВ;
- D) 405 МэВ.

(Эталон: A)

### Вариант18

1. ЧАСТОТА СВЕТА, ИЗЛУЧАЕМОГО ПРИ ПЕРЕХОДЕ ЭЛЕКТРОНА ИЗ ВТОРОГО СТАЦИОНАРНОГО СОСТОЯНИЯ В ПЕРВОЕ В АТОМЕ ВОДОРОДА, РАВНА...

A)  $R/2$ ;

B)  $R/4$ ;

C)  $3R/4$ ;

D)  $2R/3$ , где  $R = 3,29 \cdot 10^{15} \text{ с}^{-1}$  – постоянная Ридберга.

(Эталон: C)

2. ЕСЛИ ЭНЕРГИЯ ВАЛЕНТНОГО ЭЛЕКТРОНА В ОСНОВНОМ СОСТОЯНИИ РАВНА  $-3,8 \text{ эВ}$ , ТО ПОТЕНЦИАЛ ИОНИЗАЦИИ АТОМА РАВЕН...

A)  $13,6 \text{ В}$ ;

B)  $3,8 \text{ В}$ ;

C)  $10,2 \text{ В}$ ;

D)  $1,9 \text{ В}$ .

(Эталон: B)

3. РАЗРЕШЕННАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЗОНА, НЕЗАПОЛНЕННАЯ ЭЛЕКТРОНАМИ, НАЗЫВАЕТСЯ ЗОНОЙ \_\_\_\_\_.

(Эталон: проводимости)

4. ОТНОШЕНИЕ ФАЗОВОЙ ДЛИНЫ ВОЛНЫ ДЕ БРОЙЛЯ  $\langle \lambda_p \rangle$  (м) ДЛЯ ЭЛЕКТРОНА, ДВИЖУЩЕГОСЯ СО СРЕДНЕЙ СКОРОСТЬЮ  $\langle v \rangle = 2 \cdot 10^5 \text{ м/с}$ , И ПОСТОЯННОЙ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ МЕТАЛЛА  $d = 5 \cdot 10^{-10} \text{ м}$  РАВНО...

A) 4,56;

B) 7,27;

C) 9,12;

D) 11,38.

(Эталон: B)

5. ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ ТЕПЛОЕМКОСТЬ  $C_e$  ВЫРОЖДЕННОГО ЭЛЕКТРОННОГО ГАЗА В МЕТАЛЛЕ ПРИМЕРНО В \_\_\_\_\_ РАЗ МЕНЬШЕ ТЕПЛОЕМКОСТИ  $C_e^{кл}$  НЕВЫРОЖДЕННОГО ОДНОАТОМНОГО ГАЗА.

(Эталон: 100)

6. ПРОВОДИМОСТЬ ПОЛУПРОВОДНИКА, ОБУСЛОВЛЕННУЮ НАЛИЧИЕМ ДЫРОК, НАЗЫВАЮТ \_\_\_\_\_, В ОТЛИЧИЕ ОТ \_\_\_\_\_, ВЫЗВАННОЙ ДВИЖЕНИЕМ ЭЛЕКТРОНОВ.

(Эталон: дырочной, электронной)

7. БЕЗЫЗЛУЧАТЕЛЬНЫЕ КВАНТОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ ХАРАКТЕРИЗУЮТСЯ \_\_\_\_\_ СООТВЕТСТВУЮЩИХ ПЕРЕХОДОВ  $C_{ki}$  И  $C_{ik}$ .

(Эталон: вероятностями)

8. ЕСЛИ ЧИСЛО АТОМОВ  $N_n$  С БОЛЬШЕЙ ЭНЕРГИЕЙ  $E_n$  ПРЕВОСХОДИТ ЧИСЛО АТОМОВ  $N_m$  С МЕНЬШЕЙ ЭНЕРГИЕЙ  $E_m$ , ТО ДАННАЯ СОВОКУПНОСТЬ АТОМОВ ИМЕЕТ \_\_\_\_\_ НАСЕЛЕННОСТЬ.

(Эталон: инверсную)

9. ВОЗМОЖНОСТЬ ИЗЛУЧАТЕЛЬНЫХ КВАНТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ МЕЖДУ УРОВНЯМИ  $E_k$  И  $E_i$  С ЗАДАНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ \_\_\_\_\_.

(Эталон: правилами отбора)

10. ПРИ ИСПУСКАНИИ РАДИОАКТИВНЫМ ЯДРОМ ТРЕХ  $\alpha$  – ЧАСТИЦ, КОЛИЧЕСТВО НЕЙТРОНОВ В ЯДРЕ...

- А) увеличилось на 6;
- В) не изменилось;
- С) уменьшилось на 6;
- Д) увеличилось на 3.

(Эталон: С)

### Вариант 19

1. ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ ИМПУЛЬСА В 5 РАЗ ДЕБРОЙЛЕВСКАЯ ДЛИНА ВОЛНЫ ЧАСТИЦЫ...

- А) уменьшится в 5 раз;
- В) увеличится в 5 раз;
- С) уменьшится в 25 раз;
- Д) увеличится в 25 раз;

(Эталон: А)

2. ТЕПЛОЕМКОСТЬ МЕТАЛЛОВ  $C_V$  СКЛАДЫВАЕТСЯ ИЗ ДВУХ ТЕПЛОЕМКОСТЕЙ \_\_\_\_\_ И \_\_\_\_\_.

(Эталон: решетки  $C_{реш}$ , электронного газа  $C_e$ )

3. В СЛУЧАЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АТОМОВ ПО РАЗЛИЧНЫМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЯМ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ЗАКОНОМ \_\_\_\_\_.

(Эталон: Больцмана)

4. В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТОГО, КАК РАСПОЛОЖЕНЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗОНЫ, ТВЕРДЫЕ ТЕЛА ПРИНЯТО ДЕЛИТЬ НА \_\_\_\_\_.

(Эталон: диэлектрики, полупроводники, металлы)

5. СРЕДНЯЯ ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРОНОВ  $\langle \epsilon \rangle$  (эВ) ПРИ ИХ КОНЦЕНТРАЦИИ  $n = 10^{29} \text{ 1/м}^3$  В МЕТАЛЛЕ, ИМЕЮЩЕМ ТЕМПЕРАТУРУ  $T = 0 \text{ К}$ , РАВНА...

A) 0,7;

B) 2,3;

C) 4,8;

D) 6,5.

(Эталон: C)

6. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОНОВ С ТЕПЛОВЫМИ КОЛЕБАНИЯМИ РЕШЕТКИ И ПРИМЕСНЫМИ АТОМЫ ПРИВОДИТ К \_\_\_\_\_ ЭЛЕКТРОНОВ И УСТАНОВЛЕНИЮ БЕСПОРЯДОЧНОГО ДВИЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ В ПРОВОДНИКЕ.

(Эталон: рассеянию )

7. ПАРАМЕТР  $a$  (нм) РЕШЕТКИ КРИСТАЛЛА БАРИЯ (РЕШЕТКА ОБЪЕМНО-ЦЕНТРИРОВАННАЯ КУБИЧЕСКАЯ) С ПЛОТНОСТЬЮ  $\rho = 3,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$  РАВЕН...

A) 0,80;

B) 0,135;

C) 0,235;

D) 0,570.

(Эталон: C)

8. ВНЕШНИЕ ЭЛЕКТРОНЫ, НАИБОЛЕЕ УДАЛЕННЫЕ ОТ ЯДРА АТОМА, НАЗЫВАЮТСЯ \_\_\_\_\_.

(Эталон: валентными)

9. В СОБСТВЕННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКАХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ФЕРМИ НАХОДИТСЯ В \_\_\_\_\_ ЗОНЕ.

(Эталон: запрещенной)

**10. ПЕРИОД ПОЛУРАСПАДА ИЗОТОПА РТУТИ – 20 МИНУТ. ЕСЛИ ИЗНАЧАЛЬНО БЫЛО 40 ГРАММ ЭТОГО ИЗОТОПА, ТО ЧЕРЕЗ ЧАС ЕГО БУДЕТ ПРИМЕРНО...**

- A) 5 г;
- B) 4 г;
- C) 0,67 г;
- D) 0 г.

(Эталон: A)

### Вариант 20

**1. ЕСЛИ ЭНЕРГИЯ ИОНИЗАЦИИ ВОДОРОДНОГО АТОМА  $E_i = 13,55$  эВ, ТО ЭНЕРГИЯ ФОТОНА, СООТВЕТСТВУЮЩЕГО ВТОРОЙ ЛИНИИ СЕРИИ БАЛЬМЕРА, РАВНА...**

- A) 1,9 эВ;
- B) 2,54 эВ;
- C) 10,16 эВ;
- D) 11,08 эВ.

(Эталон: B)

**2. ПЛОТНОСТЬ  $\rho$  (кг/м<sup>3</sup>) КРИСТАЛЛА НЕОНА (РЕШЕТКА ГРАНЕЦЕНТРИРОВАННАЯ КУБИЧЕСКАЯ) С ПОСТОЯННОЙ РЕШЕТКИ  $a = 0,451$  НМ РАВНА...**

- A) 1200;
- B) 2300;
- C) 4500;
- D) 5800.

(Эталон: D)

**3. ДОЛЯ СВОБОДНЫХ ЭЛЕКТРОНОВ В МЕТАЛЛЕ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ  $T = 0$  К, ЭНЕРГИИ КОТОРЫХ  $\varepsilon$  ЗАКЛЮЧЕНЫ В ИНТЕРВАЛЕ ОТ  $\frac{1}{2} \varepsilon_{\max}$  ДО  $\varepsilon_{\max}$  РАВНА...**

- A) 0,33;
- B) 0,51;
- C) 0,65;
- D) 0,78.

(Эталон: C)

**4. ХИМИЧЕСКИЕ СВЯЗИ ОБУСЛОВЛЕННЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ \_\_\_\_\_ ЭЛЕКТРОНОВ АТОМОВ.**

(Эталон: валентных)

5. ЗА СЧЁТ БЕЗЫЗЛУЧАТЕЛЬНЫХ КВАНТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ ВРЕМЯ ЖИЗНИ ЭЛЕКТРОНА НА УРОВНЕ \_\_\_\_\_.

(Эталон: уменьшается)

6. КОЛЕБАНИЯ ЧАСТИЦ В ТВЕРДОМ ТЕЛЕ ЯВЛЯЮТСЯ АНГАРМОНИЧЕСКИМИ И \_\_\_\_\_ ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ  $U(x)$  ЧАСТИЦЫ ОПИСЫВАЕТСЯ УРАВНЕНИЕМ \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $U(x) = \beta x^2/2 - \alpha x^3/3$ )

7. ПРИ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ СВЯЗИ КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ РЕШЕТКА, ПОСТРОЕННАЯ ИЗ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ИОНОВ, НАХОДИТСЯ В СРЕДЕ СВОБОДНЫХ \_\_\_\_\_ ЭЛЕКТРОНОВ.

(Эталон: коллективизированных)

8. ПОДВИЖНОСТЬ  $u$  НОСИТЕЛЕЙ ТОКА В ПРОВОДНИКЕ РАВНА \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $u = \frac{v_d}{E} = \frac{q\tau}{m_n}$ )

9. В КОВАЛЕНТНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКАХ ПРИМЕСИ ЗАМЕЩЕНИЯ, ВАЛЕНТНОСТЬ КОТОРЫХ ПРЕВЫШАЕТ ВАЛЕНТНОСТЬ ОСНОВНЫХ АТОМОВ РЕШЕТКИ, ПРОЯВЛЯЮТ СВОЙСТВА \_\_\_\_\_.

(Эталон: доноров электронов)

10. НЕЙТРАЛЬНЫЙ  $\pi$  – МЕЗОН РАСПАЛСЯ НА ЛЕТУ НА ДВА ФОТОНА, ЭНЕРГИЯ КАЖДОГО ФОТОНА РАВНА 135 МэВ, МАССА ПОКОЯ  $\pi$  – МЕЗОНА В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦАХ 135 МэВ. КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ  $\pi$  – МЕЗОНА...

- A) 135 МэВ;
- B) 270 МэВ;
- C) 67,5 МэВ;
- D) 405 МэВ.

(Эталон: A)

### Вариант 21

1. ЕСЛИ ЭНЕРГИЯ АТОМА УМЕНЬШИЛАСЬ НА 10 эВ, ТО ДЛИНА ВОЛНЫ СПЕКТРАЛЬНОЙ ЛИНИИ, ИЗЛУЧАЕМОЙ ПРИ ПЕРЕХОДЕ ЭЛЕКТРОНА С БОЛЕЕ ВЫСОКОГО УРОВНЯ ЭНЕРГИИ НА БОЛЕЕ НИЗКИЙ УРОВЕНЬ ЭНЕРГИИ, РАВНА...

- A) 124 нм;
- B) 372 нм;
- C) 248 нм;
- D) 12 нм.

(Эталон: A)

2. ЧИСЛО  $z$  ( $1/\text{м}^3$ ) ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЯЧЕЕК КРИСТАЛЛА МЕДИ В ЕДИНИЦЕ ОБЪЕМА (РЕШЕТКА ГРАНЕЦЕНТРИРОВАННАЯ КУБИЧЕСКАЯ) С ПЛОТНОСТЬЮ  $\rho = 8,93 \cdot 10^3$  ( $\text{кг}/\text{м}^3$ ) РАВНО...

- А)  $3 \cdot 10^{26}$ ;
- В)  $5 \cdot 10^{27}$ ;
- С)  $2 \cdot 10^{28}$ ;
- Д)  $7 \cdot 10^{29}$ .

(Эталон: С)

3. СКОРОСТЬ ДРЕЙФА  $\vec{v}_d$  ЭЛЕКТРОНОВ ЗАВИСИТ ОТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ  $\vec{E}$  В ПРОВОДНИКЕ И ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ПО ФОРМУЛЕ \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $\vec{v}_d = -\frac{q\tau\vec{E}}{m_n}$ )

4. В ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКЕ ШИРОКО ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ \_\_\_\_\_ И \_\_\_\_\_.

(Эталон: германия, кремния)

5. В СЛУЧАЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АТОМОВ ПО РАЗЛИЧНЫМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЯМ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ЗАКОНОМ \_\_\_\_\_.

(Эталон: Больцмана)

6. ЧИСЛО ВЫНУЖДЕННЫХ КВАНТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ С ЧАСТОТОЙ  $\nu = (E_k - E_i)/h$  ПРОПОРЦИОНАЛЬНО \_\_\_\_\_.

(Эталон: плотности излучения  $\rho_\nu$ )

7. В КРИСТАЛЛАХ ВЕРХНЯЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЗОНА, ЗАПОЛНЕННАЯ ЭЛЕКТРОНАМИ, НАЗЫВАЕТСЯ \_\_\_\_\_.

(Эталон: валентной)

8. ПРИ ВОЗБУЖДЕНИИ ОДНОГО ЭЛЕКТРОНА В СОБСТВЕННОМ ПОЛУПРОВОДНИКЕ ОДНОВРЕМЕННО ПОЯВЛЯЕТСЯ ПАРА НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА: \_\_\_\_\_ В ЗОНЕ ПРОВОДИМОСТИ И \_\_\_\_\_ В ВАЛЕНТНОЙ ЗОНЕ

(Эталон: электрон, дырка)

9. СОСТОЯНИЕ СОВОКУПНОСТИ АТОМОВ С ИНВЕРСНОЙ НАСЕЛЕННОСТЬЮ НАЗЫВАЮТ СОСТОЯНИЕМ С \_\_\_\_\_ ТЕМПЕРАТУРОЙ.

(Эталон: отрицательной)

10. АКТИВНОСТЬ РАДИОАКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА РАВНА...

А) числу ядер, распадающихся в единицу времени;

В) числу ядер, распадающихся в единицу времени в единице массы вещества;

С) времени, в течении которого распадается половина имеющихся радиоактивных ядер;

Д) относительному уменьшению числа радиоактивных ядер за единицу времени;

(Эталон: А)

### Вариант 22

1. ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ СКОРОСТИ АТОМА В ДВА РАЗА ЕГО ДЕБРОЙЛЕВСКАЯ ДЛИНА ВОЛНЫ...

А) уменьшится в 4 раза;

В) увеличится в 4 раза;

С) уменьшится в 2 раза;

Д) увеличится в 2 раза.

(Эталон: С)

2. ПЛОТНОСТЬ  $\rho$  (кг/м<sup>3</sup>) КАЛЬЦИЯ (РЕШЕТКА ГРАНЕЦЕНТРИРОВАННАЯ КУБИЧЕСКАЯ) ПРИ РАССТОЯНИИ МЕЖДУ БЛИЖАЙШИМИ АТОМАМИ  $d = 0,393$  нм РАВНА...

А) 900;

В) 1250;

С) 1550;

Д) 1850.

(Эталон: С)

3. ПРОВОДИМОСТЬ СОБСТВЕННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ ОБУСЛОВЛЕНА ТЕРМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИЕЙ ЭЛЕКТРОНОВ И ИХ ПЕРЕБРОСОМ ИЗ \_\_\_\_\_ В \_\_\_\_\_.

(Эталон: валентной зоны, зону проводимости)

4. ПРИ ПОГЛОЩЕНИИ СВЕТА С ДЛИНОЙ ВОЛНЫ  $5600 \text{ \AA}$  ИОНЫ ХРОМА  $\text{Cr}^{+++}$  В РУБИНЕ ПЕРЕХОДЯТ В \_\_\_\_\_ СОСТОЯНИЕ.

(Эталон: возбужденное)

5. КОНЦЕНТРАЦИЯ  $n$  ( $1/\text{м}^3$ ) СВОБОДНЫХ ЭЛЕКТРОНОВ В МЕТАЛЛЕ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ  $T = 0$  К, ПРИ КОТОРОЙ УРОВЕНЬ ФЕРМИ  $\varepsilon_F = 6$  эВ, РАВНА...

- А)  $0,73 \cdot 10^{24}$ ;
- В)  $1,58 \cdot 10^{25}$ ;
- С)  $5,87 \cdot 10^{26}$ ;
- Д)  $3,54 \cdot 10^{27}$ .

(Эталон: Д)

6. ЕСЛИ КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРОНА НАМНОГО ПРЕВОСХОДИТ ЭНЕРГИЮ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭТОГО ЭЛЕКТРОНА С ИОНАМИ, ТО ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ПРИБЛИЖЕНИЕ \_\_\_\_\_.

(Эталон: почти свободных электронов)

7. КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ УРОВНИ ЭНЕРГИИ  $E_{\text{кол}}$  ДВУХАТОМНОЙ МОЛЕКУЛЫ ИМЕЮТ КВАНТОВАННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $E_{\text{кол}} = h\nu_e (\nu + 1/2)$ )

8. ЭНЕРГИЯ ФЕРМИ  $E_F$  ЗАВИСИТ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ СВОБОДНЫХ ЭЛЕКТРОНОВ  $n$  И ВЫЧИСЛЯЕТСЯ ПО ФОРМУЛЕ \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $E_F = (\hbar^2 / 2m)(3\pi^2 n)^{2/3}$ )

9. СРЕДНЕЕ ЧИСЛО ФОТОНОВ, ИЗЛУЧАЕМЫХ ОДНОЙ ЧАСТИЦЕЙ (АТОМОМ, МОЛЕКУЛОЙ) В 1 СЕК, НАЗЫВАЕТСЯ \_\_\_\_\_ СПОНТАННОГО ИСПУСКАНИЯ С УРОВНЯ  $E_k$ .

(Эталон: вероятностью)

10. ПРИ  $\beta^+$ -РАСПАДЕ ИЗ АТОМНОГО ЯДРА ОСВОБОЖДАЮТСЯ ЧАСТИЦЫ...

- А) электрон;
- В) позитрон;
- С) электрон и антинейтрино;
- Д) позитрон и нейтрино.

(Эталон Д)

### Вариант 23

1. В ВОДОРОДОПОДОБНОМ АТОМЕ ПОЛНАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРОНА МОЖЕТ ПРИНИМАТЬ ТОЛЬКО СЛЕДУЮЩИЕ ДИСКРЕТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ:

А)  $E_n = -\frac{1}{n} \cdot \frac{Zm e^4}{8h^2 \varepsilon_0^2}$ ;

$$\text{B) } E_n = -n^2 \cdot \frac{Z^2 m_e e^4}{8h^2 \epsilon_0^2};$$

$$\text{C) } E_n = -\frac{1}{n^2} \cdot \frac{Z^2 m_e e^4}{8h^2 \epsilon_0^2};$$

$$\text{D) } E_n = -\frac{1}{n^2} \cdot \frac{Z^2 m_e e^4}{8h^2}.$$

(Эталон: C)

2. ПРИ ДВИЖЕНИИ БРОУНОВСКОЙ ЧАСТИЦЫ МАССОЙ  $10^{-13}$  Г ВДОЛЬ ОСИ  $x$  НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ СКОРОСТИ СОСТАВЛЯЕТ 0,01 м/с, А НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ КООРДИНАТЫ  $x$  ЭТОЙ ЧАСТИЦЫ ...

- A)  $10^{-16}$  м;
- B)  $10^{-21}$  м;
- C)  $10^{-9}$  м;
- D)  $10^{-13}$  м.

(Эталон: A)

3. УРАВНЕНИЮ ШРЕДИНГЕРА, ОПИСЫВАЮЩЕМУ ЭЛЕКТРОН В АТОМЕ ВОДОРОДА, УДОВЛЕТВОРЯЮТ СОБСТВЕННЫЕ ФУНКЦИИ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ...

- A) главным квантовым числом  $n$ ;
- B) главным  $n$  и орбитальным  $l$  квантовыми числами;
- C) главным  $n$ , орбитальным  $l$  и магнитным  $m_l$  квантовыми числами;
- D) главным  $n$ , орбитальным  $l$ , магнитным  $m_l$  и спиновым  $m_s$  квантовыми числами.

(Эталон: C)

4. ПЛОТНОСТЬ АЛЮМИНИЯ  $\rho$  (КГ/М<sup>3</sup>) (РЕШЕТКА ГРАНЕЦЕНТРИРОВАННАЯ КУБИЧЕСКАЯ) С ПАРАМЕТРОМ РЕШЕТКИ  $a = 0,404$  НМ РАВНА...

- A) 1570;
- B) 2720;
- C) 3580;
- D) 4210.

(Эталон: B)

5. МАКСИМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ  $v_{\max}$  (М/С) ЭЛЕКТРОНОВ В МЕТАЛЛЕ С УРОВНЕМ ФЕРМИ  $\epsilon_F = 5$  ЭВ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ  $T = 0$  К РАВНА...

- A)  $2,75 \cdot 10^5$ ;

- В)  $1,33 \cdot 10^6$ ;
- С)  $2,05 \cdot 10^7$ ;
- Д)  $1,62 \cdot 10^8$ ;

(Эталон: В)

**6.** ПРИ ПЕРЕХОДЕ С БОЛЕЕ ВЫСОКОГО УРОВНЯ ЭНЕРГИИ  $E_k$  НА БОЛЕЕ НИЗКИЙ  $E_i$  КВАНТОВАЯ СИСТЕМА ОТДАЁТ ЭНЕРГИЮ \_\_\_\_\_, ПРИ ОБРАТНОМ ПЕРЕХОДЕ — ПОЛУЧАЕТ ЕЁ.

(Эталон:  $(E_k - E_i)$ )

**7.** КОНЦЕНТРАЦИЯ  $n_p$  ( $1/\text{м}^3$ ) ДЫРОК И ИХ ПОДВИЖНОСТЬ  $b_p$  [ $\text{м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$ ] В КРЕМНИИ С ПРИМЕСЯМИ АКЦЕПТОРНОГО ТИПА, ИМЕЮЩЕМ УДЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ  $\rho = 10^{-2}$  Ом·м И ПОСТОЯННУЮ ХОЛЛА  $R_H = 4 \cdot 10^{-4}$  м<sup>3</sup>/Кл, СООТВЕТСТВЕННО, РАВНЫ...

- А)  $1,13 \cdot 10^{20}$ ; 0,0012;
- В)  $4,65 \cdot 10^{21}$ ; 0,0083;
- С)  $1,84 \cdot 10^{22}$ ; 0,0340;
- Д)  $6,78 \cdot 10^{23}$ ; 0,5987.

(Эталон: С)

**8.** ВЕРОЯТНОСТЬ  $A_k$  СПОНТАННОГО ИСПУСКАНИЯ ФОТОНОВ С УРОВНЯ  $E_k$  РАВНА \_\_\_\_\_.

(Эталон:  $1/\tau_k$ , где  $\tau_k$  – время жизни электрона на уровне  $E_k$ )

**9.** КАКОЙ ВИД ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ ЭЛЕМЕНТАРНЫМИ ЧАСТИЦАМИ ЯВЛЯЕТСЯ ОТВЕТСТВЕННЫМ ЗА ВСЕ ВИДЫ БЕТА-РАСПАДА ЯДЕР...

- А) сильное;
- В) электромагнитное;
- С) слабое;
- Д) гравитационное.

(Эталон: С)

**10.** АТОМНОЕ ЯДРО В РЕЗУЛЬТАТЕ РАДИОАКТИВНОГО РАСПАДА ПОЛУЧАЕТ ИЗБЫТОК ЭНЕРГИИ И ПЕРЕХОДИТ В ВОЗБУЖДЕННОЕ СОСТОЯНИЕ. КАКИМ ОБРАЗОМ ОНО ЗАТЕМ ОСВОБОЖДАЕТСЯ ОТ ЭТОГО ИЗБЫТКА ЭНЕРГИИ...

- А) испусканием фотонов видимого света;
- В) испусканием гамма- квантов;
- С) испусканием квантов ультрафиолетового излучения;
- Д) испусканием радиоволн.

(Эталон: В)

### Вариант 24

1. ЕСЛИ В АТОМЕ ЭЛЕКТРОН НАХОДИТСЯ В d-СОСТОЯНИИ, ТО ОТНОШЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ ПРОЕКЦИИ ЕГО ОРБИТАЛЬНОГО МОМЕНТА ИМПУЛЬСА НА ОСЬ z К ПРОЕКЦИИ СПИНА НА ТУ ЖЕ ОСЬ РАВНО:

- A) 0;
- B) 8;
- C) 2;
- D) 4.

(Эталон: D)

2. В ЗАПОЛНЕННОЙ ОБОЛОЧКЕ АТОМА, СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ГЛАВНОМУ КВАНТОВОМУ ЧИСЛУ  $n = 3$ , ЧИСЛО ЭЛЕКТРОНОВ, КОТОРЫЕ ИМЕЮТ ОДИНАКОВОЕ МАГНИТНОЕ КВАНТОВОЕ ЧИСЛО  $m_l = 0$ , РАВНО...

- A) 9;
- B) 2;
- C) 4;
- D) 6.

(Эталон: D)

3. ПАРАМЕТР  $a$  (нм) РЕШЕТКИ И РАССТОЯНИЕ  $d$  (нм) МЕЖДУ БЛИЖАЙШИМИ СОСЕДНИМИ АТОМАМИ ВАНАДИЯ (РЕШЕТКА ОБЪЕМНО-ЦЕНТРИРОВАННАЯ КУБИЧЕСКАЯ) С ПЛОТНОСТЬЮ  $\rho = 6,02 \cdot 10^3$  (кг/м<sup>3</sup>), СООТВЕТСТВЕННО, РАВНЫ...

- A) 0,320; 0,277;
- B) 0,480; 0,370;
- C) 0,510; 0,490;
- D) 0,640; 0,350.

(Эталон: A)

4. В ПОЛУПРОВОДНИКАХ ПЕРЕНОС ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ КАК \_\_\_\_\_, ТАК И \_\_\_\_\_.

(Эталон: электронами, дырками)

5. СВОЙСТВА И ХАРАКТЕР РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВЫНУЖДЕННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЛЕЖАТ В ОСНОВЕ ДЕЙСТВИЯ УСИЛИТЕЛЕЙ И ГЕНЕРАТОРОВ СВЕТА, НАЗЫВАЕМЫХ \_\_\_\_\_.

(Эталон: лазерами)

6. ВЕРОЯТНОСТИ  $A_{ki}$  ОТДЕЛЬНЫХ СПОНТАННЫХ ПЕРЕХОДОВ  $E_k \rightarrow E_i$  НАЗЫВАЮТСЯ\_\_\_\_\_.

(Эталон: коэффициентами Эйнштейна)

7. ЭЛЕКТРОН ДВИЖЕТСЯ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ ПО ОКРУЖНОСТИ. КАК ИЗМЕНИТСЯ РАДИУС ОКРУЖНОСТИ, ЕСЛИ СКОРОСТЬ ЭЛЕКТРОНА УВЕЛИЧИТСЯ ВДВОЕ...

- А) не изменится;
- В) увеличится в 2 раза;
- С) уменьшится в 2 раза;
- Д) увеличится в 4 раза.

(Эталон: В)

8. ИЗОБАРЫ – ЭТО ЭЛЕМЕНТЫ, АТОМЫ КОТОРЫХ ИМЕЮТ...

- А) одинаковое число протонов в ядре, но различные массовые числа;
- В) одинаковые массовые числа, но различное число протонов в ядре;
- С) одинаковое число нейтронов в ядре.

(Эталон: В)

9. УДЕЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ СВЯЗИ ЯДРА ГЕЛИЯ  ${}^4_2\text{He}$  РАВНА 7 МЭВ. ОПРЕДЕЛИТЬ МИНИМАЛЬНУЮ ЭНЕРГИЮ ГАММА-КВАНТА, КОТОРЫЙ МОЖЕТ РАЗДЕЛИТЬ ДАННОЕ ЯДРО НА ЧЕТЫРЕ НУКЛОНА...

- А) 1.75 МэВ;
- В) 3.5 МэВ;
- С) 14 МэВ;
- Д) 28 МэВ.

(Эталон: Д)

10. ВСЛЕДСТВИИ РАДИОАКТИВНОГО РАСПАДА  ${}_{92}\text{U}^{236}$  ПРЕВРАЩАЕТСЯ В  ${}_{82}\text{Pb}^{216}$ . СКОЛЬКО АЛЬФА – РАСПАДОВ ПРИ ЭТОМ ПРОИСХОДИТ...

- А) 3;
- В) 7;
- С) 6;
- Д) 5.

(Эталон: Д)

### Вариант25

1. ЕСЛИ ЭНЕРГИЯ ИОНИЗАЦИИ ВОДОРОДНОГО АТОМА  $E_i = 13,55$  эВ, ТО ЭНЕРГИЯ ФОТОНА, СООТВЕТСТВУЮЩЕГО ТРЕТЬЕЙ ЛИНИИ СЕРИИ ПАШЕНА, РАВНА...

- А) 1,9 эВ;

- В) 2,54 эВ;
- С) 10,16 эВ;
- Д) 1,13 эВ.

(Эталон: Д)

**2. В АТОМЕ, СОГЛАСНО ПРИНЦИПУ ПАУЛИ, В ОДНОМ СОСТОЯНИИ, ОПРЕДЕЛЯЕМОМ ЧЕТЫРЬМЯ КВАНТОВЫМИ ЧИСЛАМИ, МОЖЕТ НАХОДИТЬСЯ МАКСИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО ЭЛЕКТРОНОВ...**

- А) 2;
- В) 3;
- С) 1;
- Д) бесконечное число.

(Эталон: С)

**3. ПЛОТНОСТЬ АЛЮМИНИЯ  $\rho$  (кг/м<sup>3</sup>) (РЕШЕТКА ГРАНЕЦЕНТРИРОВАННАЯ КУБИЧЕСКАЯ) С ПАРАМЕТРОМ РЕШЕТКИ  $a = 0,404$  нм РАВНА...**

- А) 1570;
- В) 2720;
- С) 3580;
- Д) 4210.

(Эталон: В)

**4. ПРИ ПОВЫШЕНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРОВОДИМОСТЬ СОБСТВЕННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ\_\_\_\_\_.**

(Эталон: увеличивается)

**5. НАПРАВЛЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВЫНУЖДЕННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ \_\_\_\_\_С НАПРАВЛЕНИЕМ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВНЕШНЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ, ВЫЗВАВШЕГО ПЕРЕХОД.**

(Эталон: совпадает)

**6. ЗА СЧЁТ БЕЗЫЗЛУЧАТЕЛЬНЫХ КВАНТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ ВРЕМЯ ЖИЗНИ ЭЛЕКТРОНА НА УРОВНЕ \_\_\_\_\_.**

(Эталон: уменьшается)

**7. В КРИСТАЛЛАХ ВЕРХНЯЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЗОНА, ЗАПОЛНЕННАЯ ЭЛЕКТРОНАМИ, НАЗЫВАЕТСЯ \_\_\_\_\_.**

(Эталон: валентной)

**8. КАК МОЖЕТ ИЗМЕНЯТЬСЯ ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ АТОМНОГО ЯДРА ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ДРУГИМИ ЯДРАМИ ИЛИ ЧАСТИЦАМИ...**

- А) не может изменяться;

- В) может изменяться непрерывно до любого значения;
  - С) может изменяться непрерывно до любого значения энергии связи;
  - Д) может изменяться только дискретно до значения энергии связи.
- (Эталон: Д)

**9. ИЗОТОНЫ – ЭТО ЭЛЕМЕНТЫ, АТОМЫ КОТОРЫХ ИМЕЮТ...**

- А) одинаковое число протонов в ядре, но различные массовые числа;
- В) одинаковые массовые числа, но различное число протонов в ядре;
- С) одинаковое число нейтронов в ядре.

(Эталон: С)

**10. СОГЛАСНО КВАРКОВОЙ МОДЕЛИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ, ИЗ КВАРКОВ СОСТОЯТ...**

- А) электроны;
- В) фотоны;
- С) протоны;
- Д) нейтрино.

(Эталон: С)