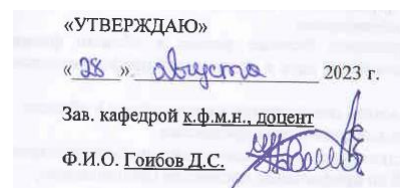


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН  
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»**

**Естественно-научный факультет**

Кафедра математика и физика



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по учебной дисциплине

**«АТОМНАЯ и ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА»**

**03.03.02 «Физика»**

Душанбе – 2023 г.

**ПАСПОРТ  
ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по дисциплине «Атомная и ядерная физик»**

№ п/п	Контролируемые разделы, темы	Формиру емые компе тенции	Оценочные средства		
			К-во заданий	Вид и количество	
				Вид	К-во
<b>VI семестр</b>					
1	Свойства атома.	ПК 1 ПК 4 ПК 5	10	Рабочая тетрадь	1
2	Боровская теория атома.	ПК 1 ПК 4 ПК 5	10	Дискуссия	1
3	Элементы квантовой механики.	ПК 1 ПК 4 ПК 5	10	Реферирование	1
4	Квантование физических величин.	ПК 1 ПК 4 ПК 5	10	Дискуссия	1
5	Магнитные свойства атома	ПК 1 ПК 4 ПК 5	10	Рабочая тетрадь	1
6	. Строение атомных ядер.	ПК 1 ПК 4 ПК 5	10	Презентация	1
7	Модели ядра.	ПК 1 ПК 4 ПК 5	10	Реферирование	1
	<b>Рубежный контроль 1</b>	ПК 1 ПК 4 ПК 5	<b>70</b>	<b>Опрос</b>	<b>7</b>
8	Элементарные частицы.	ПК 1 ПК 4 ПК 5	10	Рабочая тетрадь	1
9	Методы регистрации элементарных частиц.	ПК 1 ПК 4 ПК 5	10	Рабочая тетрадь	1
10	Фундаментальные взаимодействия между элементарными частицами.	ПК 1 ПК 4 ПК 5	10	Дискуссия	1
11	Ускорители заряженных частиц.	ПК 1 ПК 4 ПК 5	10	Реферирование	1
12	О фотонах и лептонах.	ПК 1 ПК 4 ПК 5	10	Дискуссия	1
13	О мезонах и барионах.	ПК 1 ПК 4 ПК 5	10	Рабочая тетрадь	1
14	Античастицы и антивещества	ПК 1	10	Презентация	1

		ПК 4 ПК 5			
	Рубежный контроль 2	ПК 1 ПК 4 ПК 5	70	Опрос	7
	Итоговый контроль (зачет)	ПК 1 ПК 4 ПК 5	140	Тестирование	14
Всего:			140		14

#### Перечень оценочных средств

	Наименование оценочного средства	Характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Рабочая тетрадь	Дидактический комплекс, предназначенный для самостоятельной работы обучающегося и позволяющий оценивать уровень усвоения им учебного материала.	Тематика конспектов Темы для письменного анализа
2.	Дискуссия	Оценочное средство, позволяющее включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.	Перечень дискуссионных тем для проведения дискуссии
3.	Презентация	Оценочное средство, позволяющее оценить умение обучающихся анализировать, работать с большим количеством данных, в том числе мультимедийных, выделять среди них наиболее важное, тезисно и наглядно, используя различные медиа, представлять ключевые идеи, доносить до аудитории полноценную информацию о предмете, помочь составить целостное представление о нем.	Тематика, требования и рекомендации по подготовке презентации
4.	Реферирование	Вид речевой деятельности, заключающийся в извлечении из прочитанного текста основного содержания и заданной информации с целью их письменного изложения.	Перечень тем для составления рефератов
5.	Опрос	Метод контроля, позволяющий не только опрашивать и контролировать знания учащихся, но и сразу же поправлять, повторять и закреплять знания, умения и навыки	Перечень вопросов
6.	Тестирование	Метод контроля, который позволяет оценить динамику усвоения учебного материала, уровень владения системой знаний, умений и навыков. В ходе контроля происходит повторение, закрепление и совершенствование знаний путем уточнения и дополнения, переосмысливание и обобщение пройденного материала.	Тестовые задания

#### Конспектирование темы по дисциплине «Атомная и ядерная физика»

1. Боровская теория атома.
2. Магнитные свойства атома.
3. Естественная радиоактивность.
4. Энергия ядерных реакций.
5. Закон радиоактивного распада.

6. Поглощение гамма лучей.
7. Дефект массы и энергия связи ядер.

### **Перечень дискуссионных тем для круглого стола по дисциплине «Атомная и ядерная физика»**

1. Опыт Франка и Герца
2. Изучения сериальных закономерностей в спектре атома водорода
3. Атомные модели Томсона и Резерфорда
4. Взаимодействие  $\gamma$  - излучения с веществом
5. Спектрометры с органическими сцинтилляторами
6. Дозиметрия ионизирующих излучений

#### **Характеристика задания:**

Дискуссия должна состоять из трех основных стадий:

1. Вступительная часть: обозначение проблемы;
2. Процесс дискуссии. На этом этапе начинается публичное обсуждение проблемы. Каждый из участников дискуссии должен выразить свою точку зрения в коротком выступлении. Далее следует обсуждение позиций.
3. Заключительный этап. Дискуссия завершается подведением итогов.

#### **Критерии оценки:**

- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если владеет теоретическим уровнем знаний; отличное качество ответов на вопросы; подкрепляет материалы фактическими данными (статистические данные и пр.); способен делать выводы; способен отстаивать собственную точку зрения; способен ориентироваться в представленном материале;
- оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если владеет теоретическим уровнем знаний; подкрепляет материалы фактическими данными (статистические данные и пр.); способен делать выводы; способен ориентироваться в представленном материале;
- оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если владеет теоретическим уровнем знаний;
- оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если не владеет ни одним из вышеперечисленным качеством.

### **Перечень тем для презентаций по дисциплине «Физика»**

1. Атом водорода по теории Бора.
2. Волны де Бройля. 3. Строение ядра.
4. Превращение ядер при радиоактивном распаде.
5. Закон радиоактивного распада.
6. Активность радиоактивного изотопа.
7. Ядерные реакции.

#### **Характеристика задания:**

**Структура презентации** - количество слайдов должны соответствовать содержанию и продолжительности выступления (для 7-минутного выступления рекомендуется использовать не более 10 слайдов) – наличие титульного слайда и слайда с выводами;

**Наглядность** - иллюстрации хорошего качества, с четким изображением, текст легко читается – используются средства наглядности информации (таблицы, схемы, графики и т. д.);

**Дизайн и настройка** - оформление слайдов соответствует теме, не препятствует восприятию содержания, для всех слайдов презентации используется один и тот же шаблон оформления;

**Содержание** - презентация отражает основные этапы исследования (проблема, цель, гипотеза, ход работы, выводы, ресурсы) – содержит полную, понятную информацию по теме работы – орфографическая и пунктуационная грамотность;

**Требования к выступлению** - выступающий свободно владеет содержанием, ясно и грамотно излагает материал – свободно и корректно отвечает на вопросы и замечания аудитории

– точно укладывается в рамки регламента (7 – 10 минут)

**Перечень тем для реферирования  
по дисциплине «Физика»**

1. Свойства атома.
2. Боровская теория атома.
3. Элементы квантовой механики.
4. Квантование физических величин.
5. Магнитные свойства атома.
6. Строение атомных ядер.
7. Модели ядра.
8. Элементарные частицы.
9. Методы регистрации элементарных частиц.
10. Фундаментальные взаимодействия между элементарными частицами.
11. Ускорители заряженных частиц.
12. О фотонах и лептонах.
13. О мезонах и барионах.
14. Античастицы и антивещества.
15. Волны де Бройля.
16. Строение ядра.
17. Превращение ядер при радиоактивном распаде.
18. Закон радиоактивного распада.
19. Активность радиоактивного изотопа.
20. Поглощение гамма лучей.
21. Элементы дозиметрии.
22. Дефект массы и
23. Магнитные свойства атома.
24. Естественная радиоактивность.
25. Энергия ядерных реакций.
26. Закон радиоактивного распада.
27. Поглощение гамма лучей.
28. Энергия связи ядер.
29. Ядерные реакции.

**Тестовые задания для промежуточного контроля №1  
по дисциплине «Атомная и ядерная физика»**

1. В первом приближении ядро атомов можно считать шаром, радиус которого определяется формулой:  $R=1,3 \cdot 10^{-15} \cdot \sqrt[3]{A}$ , где  $A=64$  – число нуклонов в ядре меди. Найти радиус ядра элемента меди:  $\text{Cu}_{29}^{35}$ .

Ответы: А( $2,2 \cdot 10^{-15}$  м); В( $3,2 \cdot 10^{-15}$  м); С( $4,2 \cdot 10^{-15}$  м); **Д( $5,2 \cdot 10^{-15}$  м)**; Е( $6,2 \cdot 10^{-15}$  м)

2. Какая энергия выделяется при синтезе дейтерия и трития. Синтез происходит согласно ядерной реакции:  $\text{H}_1^1 + \text{H}_1^3 \rightarrow \text{He}_2^4 + n_0^1$ , если дефект массы равен  $\Delta m=0,01889$  а.е.м. (1 а.е.м.= $1,66 \cdot 10^{-27}$  кг).

Ответы: **А( $1,8 \cdot 10^{10}$  Дж)**; В( $2,8 \cdot 10^{10}$  Дж); С( $3,8 \cdot 10^{10}$  Дж); Д( $4,8 \cdot 10^{10}$  Дж); Е( $5,8 \cdot 10^{10}$  Дж)

3. Найти период полураспада ( $T_{1/2}$ ), если постоянная радиоактивного распада равна:  $\lambda=2 \cdot 10^{-6}$ , 1/с.

Ответы: А( $2,5 \cdot 10^5$  с); **В( $3,5 \cdot 10^5$  с)**; С( $4,5 \cdot 10^5$  с); Д( $5,5 \cdot 10^5$  с); Е( $6,5 \cdot 10^5$  с)

4. Найти постоянную радиоактивного распада ( $\lambda$ ), если период полураспада радиоактивного элемента  $T_{1/2}=12$  суток= $1,037 \cdot 10^6$  секунд.

Ответы: А( $2,46 \cdot 10^{-7}$ , 1/с); В( $3,46 \cdot 10^{-7}$ , 1/с); **С( $4,46 \cdot 10^{-7}$ , 1/с)**; Д( $5,46 \cdot 10^{-7}$ , 1/с); Е( $6,46 \cdot 10^{-7}$ , 1/с)

5. При бомбардировке изотопа  $\text{B}_5^{11}$  альфа-частицами ( $\text{He}_2^4$ ) образуется новый элемент с вылетом нейтрона ( $n_0^1$ ). Написать ядерную реакцию и выяснить элемент, образующийся при этой реакции:  $\text{B}_5^{11} + \text{He}_2^4 \rightarrow \text{N}_7^{14} + n_0^1$

Ответы: А( $\text{B}_5^{11}$ ); В( $\text{He}_2^4$ ); С( $n_0^1$ ); **Д( $\text{N}_7^{14}$ )**; Е( $\text{H}_1^1$ )

6. Написать ядерную реакцию, происходящую при бомбардировке изотопа  $V_5^{10}$  нейтронами ( $n_0^1$ ). В ходе реакции выбрасываются альфа-частицы ( $He_2^4$ ):  $V_5^{10} + n_0^1 \rightarrow X_3^7 + He_2^4$

Ответы: **A(Li<sub>3</sub><sup>7</sup>); B(He<sub>2</sub><sup>4</sup>); C(H<sub>1</sub><sup>1</sup>); D(n<sub>0</sub><sup>1</sup>); E(V<sub>5</sub><sup>10</sup>)**

7. Вычислить поглощенную энергию (в МэВ), если наблюдается отрицательный дефект массы равной  $\Delta m = -0,00126$  а.е.м. (1 а.е.м. =  $1,66 \cdot 10^{-27}$  кг и  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Дж = 1 эВ).

Ответы: A(-0,17 МэВ); **B(-1,17 МэВ); C(-2,17 МэВ); D(-3,17 МэВ); E(-4,17 МэВ)**

8. При бомбардировке ядра лития протонами наблюдается дефект массы  $\Delta m = 0,00434$  а.е.м. (1 а.е.м. =  $1,66 \cdot 10^{-27}$  кг и  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Дж = 1 эВ). Какая энергия в МэВ выделяется в ходе этой реакции?

Ответы: A(2,04 МэВ); B(3,04 МэВ); **C(4,04 МэВ); D(5,04 МэВ); E(6,04 МэВ)**

9. Определить количество нейтронов в изотопе урана  $U_{92}^{238}$ .

Ответы: A(143); B(144); C(145); **D(146); E(147)**

10. Определить количество протонов в изотопе урана  $U_{92}^{235}$ .

Ответы: **A(92); B(93); C(94); D(95); E(235)**

11. Определить массовое число (A) в изотопе магния  $Mg_{12}^{25}$ .

Ответы: A(12); **B(25); C(26); D(27); E(37)**

12. Определить количество нуклонов в изотопе кислорода  $O_8^{17}$ .

Ответы: A(15); B(16); **C(17); D(18); E(19)**

13. При бомбардировке ядра лития  $Li_3^7$  протонами  $H_1^1$  вылетают  $He_2^4$ . Запишите реакцию и найдите вторую частицу продукта реакции:  $Li_3^7 + H_1^1 \rightarrow X_2^4 + He_2^4$ .

Ответы: A(нейтрон); B(протон); C(электрон); **D(альфа-частица); E(дейтерий)**

14. Если ядро атома алюминия  $Al_{13}^{27}$  обстреливать нейтронами ( $n_0^1$ ), то в результате ядерной реакции получается изотоп натрия  $Na_{11}^{24}$ . Какая частица вылетает при этом?  $Al_{13}^{27} + n_0^1 \rightarrow Na_{11}^{24} + X_2^4$

Ответы: **A(альфа-частица); B(протон); C(нейтрон); D(фотон); E(электрон)**

15. Какой частицей надо бомбардировать ядро магния  $Mg_{12}^{25}$ , чтобы в результате реакции образовались ядро изотопа натрия  $Na_{11}^{22}$  и альфа-частица  $He_2^4$ ?  $Mg_{12}^{25} + X_1^1 \rightarrow Na_{11}^{22} + He_2^4$

Ответы: A(нейтрон); **B(протон); C(электрон); D(фотон); E(лептон)**

16. Какая частица является продуктом реакции, в которой ядро  $Mn_{25}^{55}$  обстреливается протоном  $H_1^1$ , если в результате реакции получается изотоп железа  $Fe_{26}^{55}$ ?  $Mn_{25}^{55} + H_1^1 \rightarrow Fe_{26}^{55} + X_0^1$

Ответы: A(протон); B(электрон); **C(нейтрон); D(лептон); E(фотон)**

### Тестовые задачи для промежуточного контроля №2

1. Найти массу фотона, обладающего энергией  $\epsilon = 3,6 \cdot 10^{-19}$  Дж. Скорость света  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с.

Ответы: A( $2 \cdot 10^{-36}$  кг); B( $3 \cdot 10^{-36}$  кг); **C( $4 \cdot 10^{-36}$  кг); D( $5 \cdot 10^{-36}$  кг); E( $6 \cdot 10^{-36}$  кг)**

2. Мощность излучения Солнца составляет  $N = 4 \cdot 10^{26}$  Вт. На сколько уменьшится масса Солнца за  $t = 2,3$  с. Скорость света  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с.

Ответы: A( $10^7$  кг); B( $10^8$  кг); C( $10^9$  кг); **D( $10^{10}$  кг); E( $10^{11}$  кг)**

3. Работа выхода электрона из металла кадмия  $A = 4,08$  эВ. На поверхность металла падает излучение с энергией фотона  $\epsilon = 6$  эВ. Определить максимальную кинетическую энергию электрона в этих же единицах, т.е. в эВ.

Ответы: A(1,32 эВ); B(1,62 эВ); **C(1,92 эВ); D(2,22 эВ); E(2,52 эВ)**

4. Работа выхода электрона из алюминия  $A = 4,25$  эВ. Максимальная кинетическая энергия, вылетающих электронов  $W_k = 1,25$  эВ. Определить энергию ( $\epsilon$ ) фотона, вызывающего фотоэффект в тех же единицах, т.е. в эВ.

Ответы: **A(5,5 эВ); B(6,5 эВ); C(7,5 эВ); D(8,5 эВ); E(9,5 эВ)**

4. Красная граница фотоэффекта для цинка  $\lambda_k = 3,31 \cdot 10^{-7}$  м. Определить работу выхода электрона (A). Постоянная Планка  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  Дж·с. Скорость света  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с.

Ответы: A( $5 \cdot 10^{-19}$  Дж); **B( $6 \cdot 10^{-19}$  Дж); C( $7 \cdot 10^{-19}$  Дж); D( $8 \cdot 10^{-19}$  Дж); E( $9 \cdot 10^{-19}$  Дж)**

5. Определить импульс фотона с длиной волны  $\lambda = 1,66 \cdot 10^{-7}$  м. Постоянная Планка  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  Дж·с.

Ответы: A( $2 \cdot 10^{-27}$  кг·м/с); B( $3 \cdot 10^{-27}$  кг·м/с); **C( $4 \cdot 10^{-27}$  кг·м/с); D( $5 \cdot 10^{-27}$  кг·м/с); E( $6 \cdot 10^{-27}$  кг·м/с)**

6. С фотона из металла с энергией  $\varepsilon=8,5$  эВ выбыл электрон с кинетической энергией  $W_k=0,5$  эВ. Найти работу выхода электрона из металла в тех же единицах, т.е. в эВ.  
 Ответы: А(2 эВ); В(4 эВ); С(6 эВ); **Д(8 эВ)**; Е(10 эВ)
7. Фотон с энергией  $\varepsilon=3,75$  эВ вызывает фотоэффект. Найти кинетическую энергию (в эВ) фотоэлектрона, если работа выхода для данного металла равна  $A=2,25$  эВ.  
 Ответы: **А(1,5 эВ)**; В(2,5 эВ); С(3,5 эВ); Д(4,5 эВ); Е(5,5 эВ)
8. Какой частицей обстреливали ядро азота  $N_7^{14}$ , если оно превратилось в кислород  $O_8^{17}$  и при этом вылетел протон  $H_1^1$ ?  $N_7^{14} + X_2^4 \rightarrow O_8^{17} + H_1^1$   
 Ответы: А(нейтрон); В(протон); С(электрон); **Д(альфа-частица)**; Е(фотон)
9. При бомбардировке ядра алюминия  $Al_{13}^{27}$  альфа-частицами  $He_2^4$  получается ядро кремния  $Si_{14}^{30}$ . Какая частица вылетает в ходе реакции:  $Al_{13}^{27} + He_2^4 \rightarrow Si_{14}^{30} + X_1^1$   
 Ответы: **А(протон)**; В(электрон); С(нейтрон); Д(лептон); Е(фотон)
10. Какой частицей обстреливался азот  $N_7^{14}$ , если в результате реакции он превратился в кислород  $O_8^{15}$  с испусканием фотона  $\nu_0^0$ .  $N_7^{14} + X_1^1 \rightarrow O_8^{15} + \nu_0^0$   
 Ответы: А(нейтрон); **В(протон)**; С(электрон); Д(фотон); Е(лептон)
11. Определить порядковый номер химического элемента изотопа кальция  $Ca_{20}^{44}$ .  
 Ответы: А(18); В(19); **С(20)**; Д(21); Е(22)
12. Какой длины волну излучает источник монохроматического света, если частота излучения равна  $\nu=5 \cdot 10^{14}$  Гц? Скорость света  $c=3 \cdot 10^8$  м/с.  
 Ответы: А( $4 \cdot 10^{-7}$  м); В( $5 \cdot 10^{-7}$  м); **С( $6 \cdot 10^{-7}$  м)**; Д( $7 \cdot 10^{-7}$  м); Е( $8 \cdot 10^{-7}$  м)
13. Найти энергию кванта (фотона) видимого света с длиной волны  $\lambda=6,62 \cdot 10^{-7}$  м. Постоянная Планка  $h=6,62 \cdot 10^{-7}$  Дж·с.  
 Ответы: А( $2 \cdot 10^{-19}$  Дж); **В( $3 \cdot 10^{-19}$  Дж)**; С( $4 \cdot 10^{-19}$  Дж); Д( $5 \cdot 10^{-19}$  Дж); Е( $6 \cdot 10^{-19}$  Дж)
14. Найти частоту излучения фотона, обладающего энергией  $\varepsilon=3,31 \cdot 10^{-19}$  Дж. Постоянная Планка  $h=6,62 \cdot 10^{-34}$  Дж·с.  
 Ответы: **А( $5 \cdot 10^{14}$  Гц)**; В( $6 \cdot 10^{14}$  Гц); С( $7 \cdot 10^{14}$  Гц); Д( $8 \cdot 10^{14}$  Гц); Е( $9 \cdot 10^{14}$  Гц)
15. Найти длину волны фотона, обладающего энергией  $\varepsilon=3,31 \cdot 10^{-19}$  Дж. Постоянная Планка  $h=6,62 \cdot 10^{-34}$  Дж·с. Скорость света  $c=3 \cdot 10^8$  м/с.  
 Ответы: А( $5 \cdot 10^{-7}$  м); **В( $6 \cdot 10^{-7}$  м)**; С( $7 \cdot 10^{-7}$  м); Д( $8 \cdot 10^{-7}$  м); Е( $9 \cdot 10^{-7}$  м)

Билеты рассмотрены и  
 одобрены на заседании  
 кафедры «26» августа 2022 г.  
 протокол № 1 «26» августа 2022 г.  
 Заведующий кафедрой  
 \_\_\_\_\_ Гаибов Д.С.

1. Определить угол рассеяния фотона, испытавшего соударение со свободным электроном, если изменение длины волны при рассеянии равно  $\lambda = 0,0362 \text{ \AA}$ .  
 \$A)  $\varphi = 110^\circ$ ; \$B)  **$\varphi = 120^\circ$** ; \$C)  $\varphi = 130^\circ$ ; \$D)  $\varphi = 150^\circ$ ; \$E)  $\varphi = 160^\circ$ .
2. Фотон с энергией  $\varepsilon = 0,25$  МэВ рассеялся на свободном электроне. Энергия рассеянного фотона  $\varepsilon = 0,2$  МэВ. Определить угол рассеяния.  
 \$A)  $20^\circ 40'$ ; \$B)  $30^\circ 40'$ ; \$C)  $40^\circ 40'$ ; \$D)  $50^\circ 40'$ ; \$E)  **$60^\circ 40'$** .
3. Угол рассеяния фотона  $\theta = 90^\circ$ . Угол отдачи электрона  $\delta = 30^\circ$ . Определить энергию  $\varepsilon$  падающего фотона.  
 \$A)  $\varepsilon = 4,37$  МэВ; \$B)  $\varepsilon = 3,37$  МэВ; \$C)  $\varepsilon = 2,37$  МэВ; \$D)  $\varepsilon = 1,37$  МэВ;  
 \$E)  **$\varepsilon = 0,37$  МэВ**.
4. Определить длину волны, соответствующую третьей спектральной линии в серии Бальмера.  
 \$A)  $\lambda=234$  нм; \$B)  $\lambda=334$  нм; \$C)  **$\lambda=434$  нм**; \$D)  $\lambda=534$  нм; \$E)  $\lambda=634$  нм.
5. Фотон с энергией 16,5 эВ выбил электрон из невозбужденного атома водорода. Какую скорость будет иметь электрон вдали от ядра атома.

- \$A)  $\vartheta=1$  Мм/с; \$B)  $\vartheta=2$  Мм/с; \$C)  $\vartheta=3$  Мм/с; \$D)  $\vartheta=4$  Мм/с; \$E)  $\vartheta=5$  Мм/с.
6. Атом водорода в основном состоянии поглотил квант света с длиной волны  $\lambda = 1215 \text{ \AA}$ . Определить радиус электронной орбиты возбужденного атома водорода.  
\$A)  $r = 2,12 \text{ \AA}$ ; \$B)  $r = 3,12 \text{ \AA}$ ; \$C)  $r = 4,12 \text{ \AA}$ ; \$D)  $r = 5,12 \text{ \AA}$ ; \$E)  $r = 6,12 \text{ \AA}$ .
7. Определить длины волны де Бройля, характеризующую волновые свойства электрона, если его скорость равна 1 Мм/с.  
\$A)  $\lambda_B = 427 \text{ пм}$ ; \$B)  $\lambda_B = 527 \text{ пм}$ ; \$C)  $\lambda_B = 627 \text{ пм}$ ; \$D)  $\lambda_B = 727 \text{ пм}$ ; \$E)  $\lambda_B = 827 \text{ пм}$ .
8. Электрон движется со скоростью 200 Мм/с. Определить длины волны де Бройля, учитывая изменение массы в зависимости от скорости.  
\$A)  $\lambda_B = 2,72 \text{ пм}$ ; \$B)  $\lambda_B = 3,72 \text{ пм}$ ; \$C)  $\lambda_B = 4,72 \text{ пм}$ ; \$D)  $\lambda_B = 5,72 \text{ пм}$ ; \$E)  $\lambda_B = 6,72 \text{ пм}$ .
9. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы длина волны де Бройля была равна 1  $\text{\AA}$ ?  
\$A)  $U=550 \text{ В}$ ; \$B)  $U=450 \text{ В}$ ; \$C)  $U=350 \text{ В}$ ; \$D)  $U=250 \text{ В}$ ; \$E)  $U=150 \text{ В}$ .
10. Определить длину дебройлевской волны электрона, если его кинетическая энергия равна 1 кэВ.  
\$A)  $\lambda_B = 0,39 \text{ \AA}$ ; \$B)  $\lambda_B = 1,39 \text{ \AA}$ ; \$C)  $\lambda_B = 2,39 \text{ \AA}$ ; \$D)  $\lambda_B = 3,39 \text{ \AA}$ ; \$E)  $\lambda_B = 4,39 \text{ \AA}$ .
11. Найти длины волны де Бройля для протона, прошедшего ускоряющую разность потенциалов 1 кВ. (1 фм =  $10^{-15}$  м).  
\$A)  $\lambda_B = 507 \text{ фм}$ ; \$B)  $\lambda_B = 607 \text{ фм}$ ; \$C)  $\lambda_B = 707 \text{ фм}$ ; \$D)  $\lambda_B = 807 \text{ фм}$ ; \$E)  $\lambda_B = 907 \text{ фм}$ .
12. Зная число Авогадро, определить массу нейтрального атома углерода  $^{12}\text{C}$ .  
\$A)  $19,9 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ ; \$B)  $29,9 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ ; \$C)  $39,9 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ ; \$D)  $49,9 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ ; \$E)  $59,9 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ .
13. Определить атомного номера (Z) химического элемента  $^3_2\text{H}$ , если у него в ядре одного протона заменить нейтроном.  
\$A)  $Z=1$ ; \$B)  $Z=2$ ; \$C)  $Z=3$ ; \$D)  $Z=4$ ; \$E)  $Z=5$ .
14. Сколько процентов от массы нейтрального атома плутония  $^{240}_{94}\text{Pu}$  составляет масса его электронной оболочки?  
\$A)  $k=0,01\%$ ; \$B)  $k=0,02\%$ ; \$C)  $k=0,03\%$ ; \$D)  $k=0,04\%$ ; \$E)  $k=0,05\%$ .
15. Покоившееся ядро радона  $^{220}_{86}\text{Rn}$  выбросило  $\alpha$ -частицу. В какое ядро превратилось ядро радона?  
\$A)  $^{216}_{84}\text{Po}$  (превратилось в ядро родия); \$B)  $^{216}_{84}\text{Po}$  (превратилось в ядро палладия); \$C)  $^{216}_{84}\text{Po}$  (превратилось в ядро полония); \$D)  $^{216}_{84}\text{Po}$  (превратилось в ядро рутения); \$E)  $^{216}_{84}\text{Po}$  (превратилось в ядро платины).
16. Ядро изотопа кобальта  $^{60}_{27}\text{Co}$  выбросило электрона. В какое ядро превратилось ядро кобальта?  
\$A)  $^{60}_{28}\text{Ni}$  (превратилось в ядро ниобия); \$B)  $^{60}_{28}\text{Ni}$  (превратилось в ядро натрия); \$C)  $^{60}_{28}\text{Ni}$  (превратилось в ядро неодима); \$D)  $^{60}_{28}\text{Ni}$  (превратилось в ядро никеля); \$E)  $^{60}_{28}\text{Ni}$  (превратилось в ядро неона).
17. В какое ядро превратилось ядро изотопа фосфора  $^{30}_{15}\text{P}$ , выбросив позитрона?  
\$A) Ответ:  $^{30}_{14}\text{Si}$  (превратилось в ядро скандия); \$B) Ответ:  $^{30}_{14}\text{Si}$  (превратилось в ядро кремня); \$C) Ответ:  $^{30}_{14}\text{Si}$  (превратилось в ядро серы); \$D) Ответ:  $^{30}_{14}\text{Si}$  (превратилось в ядро самария); \$E) Ответ:  $^{30}_{14}\text{Si}$  (превратилось в ядро стронция).
18. Ядро бериллий  $^7_4\text{Be}$  захватило электрон из К-оболочки атома. Какое ядро образовалось в результате К-захвата?  
\$A)  $^7_3\text{Li}$  (образовалось ядро лития); \$B)  $^7_3\text{Li}$  (образовалось ядро лантана); \$C)  $^7_3\text{Li}$  (образовалось ядро лютеция); \$D)  $^7_3\text{Li}$  (образовалось ядро лоуренсия); \$E)  $^7_3\text{Li}$  (образовалось ядро индия).
19. Определить порядковый номер нуклида, который получится из тория  $^{232}_{90}\text{Th}$  после трех  $\alpha$ - и двух  $\beta$ -превращений.  
\$A)  $^{220}_{86}\text{Rn}$  (образовалось ядро рубидия); \$B)  $^{220}_{86}\text{Rn}$  (образовалось ядро рения);



\$C)  ${}^{220}_{86}\text{Rn}$  (образовалось ядро рутения); \$D)  ${}^{220}_{86}\text{Rn}$  (образовалось ядро родия);

\$E)  ${}^{220}_{86}\text{Rn}$  (образовалось ядро радона).

20. Сколько  $\alpha$ - и  $\beta$ -частиц выбрасывается при превращении ядра урана  ${}^{233}_{92}\text{U}$  в ядро висмута  ${}^{209}_{83}\text{Bi}$ ?

\$A) 4 $\alpha$  и 1 $\beta$ ; \$B) 5 $\alpha$  и 2 $\beta$ ; \$C) 6 $\alpha$  и 3 $\beta$ ; \$D) 7 $\alpha$  и 4 $\beta$ ; \$E) 8 $\alpha$  и 5 $\beta$ .

21. Определить постоянного распада изотопа радия  ${}^{219}_{88}\text{Ra}$ . Период полураспада радия равна  $T=0,001$  с.

\$A)  $\lambda=393$  с $^{-1}$ ; \$B)  $\lambda=493$  с $^{-1}$ ; \$C)  $\lambda=593$  с $^{-1}$ ; \$D)  $\lambda=693$  с $^{-1}$ ; \$E)  $\lambda=793$  с $^{-1}$ .

22. Постоянная распада рубидия  ${}^{89}\text{Rb}$  равна  $\lambda=0,00077$  с $^{-1}$ . Определить период полураспада рубидия.

\$A)  $T=500$  с; \$B)  $T=600$  с; \$C)  $T=700$  с; \$D)  $T=800$  с; \$E)  $T=900$  с.

23. Какая доля начального количества атомов распадается за  $t=1$  год в радиоактивном изотопе тория  ${}^{229}_{90}\text{Th}$ ?

\$A)  $k=10^{-1}$ ; \$B)  $k=10^{-2}$ ; \$C)  $k=10^{-3}$ ; \$D)  $k=10^{-4}$ ; \$E)  $k=10^{-5}$ .

24. Сколько процентов начального количества актиния  ${}^{225}_{89}\text{Ac}$  останется через 5 дней?

\$A) 21%; \$B) 41%; \$C) 51%; \$D) 61%; \$E) 71%.

25. За  $t=1$  год начальное количество радиоактивного нуклида уменьшилось в три раза. Во сколько раз оно уменьшится за два года?

Ответ: 9 раз.

\$A) 5 раз; \$B) 6 раз; \$C) 7 раз; \$D) 8 раз; \$E) 9 раз.

26. За какое время распадается  $\frac{1}{4}$  начального количества ядер радиоактивного нуклида, если период его распада 24 ч?

\$A) 10,5 ч; \$B) 20,5 ч; \$C) 30,5 ч; \$D) 40,5 ч; \$E) 50,5 ч.

27. Сколько атомов распадается в радиоактивном нуклиде за 1 с, если его активность 2,71 мкКи?

\$A) 500 тысяч; \$B) 400 тысяч; \$C) 300 тысяч; \$D) 200 тысяч; \$E) 100 тысяч.

28. Через сколько лет активность изотопа стронция  ${}^{90}\text{Sr}$  уменьшается в 10 раз.

\$A) 93 года; \$B) 193 года; \$C) 293 года; \$D) 393 года; \$E) 493 года.

29. Вычислить для бетона толщину слоя половинного ослабления пучка гамма лучей с энергией квантов 0,6 МэВ, для этой энергии линейный коэффициент ослабления бетона:  $\mu = 0,18$  см $^{-1}$ .

\$A) 1,85 см; \$B) 2,85 см; \$C) 3,85 см; \$D) 4,85 см; \$E) 5,85 см.

30. Какая доля всех молекул, содержащихся в 1 см $^3$  воздуха при нормальных условиях, ионизируются рентгеновскими лучами при экспозиционной дозе  $D_3 = 1$  р?

\$A)  $0,8 \cdot 10^{-6}$ ; \$B)  $0,8 \cdot 10^{-7}$ ; \$C)  $0,8 \cdot 10^{-8}$ ; \$D)  $0,8 \cdot 10^{-9}$ ; \$E)  $0,8 \cdot 10^{-10}$ .

31. Используя известные значения массы нейтрального атома водорода  ${}^1_1\text{H}$  и электрона, определить массы протона в а.е.м.

\$A) 1,00428 а.е.м; \$B) 1,00528 а.е.м; \$C) 1,00628 а.е.м; \$D) 1,00728 а.е.м; \$E) 1,00828 а.е.м.

32. Масса  $\alpha$ -частицы равна 4,00150 а.е.м. Определить массу нейтрального атома гелия в единице а.е.м.

\$A) 1,00260 а.е.м.; \$B) 2,00260 а.е.м.; \$C) 3,00260 а.е.м.; \$D) 4,00260 а.е.м.;

\$E) 5,00260 а.е.м..

33. Определить дефект массы ядра атома тяжелого водорода.

\$A) 0,00240 а.е.м; \$B) 0,00340 а.е.м; \$C) 0,00440 а.е.м; \$D) 0,00540 а.е.м;

\$E) 0,00640 а.е.м.

34. Определить удельную энергию связи (среднюю энергию связи, приходящуюся на один нуклон) ядра  ${}^{12}_6\text{C}$ .

\$A) 3,68 МэВ/нуклон; \$B) 4,68 МэВ/нуклон; \$C) 5,68 МэВ/нуклон; \$D) 6,68 МэВ/нуклон; \$E) 7,68 МэВ/нуклон.

35. Определить порядковый номер ( $Z$ ) и массовое число ( $A$ ) частицы обозначенной буквой  $X$ , в следующей записи ядерной реакции:  ${}^{14}_6\text{C} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^A_Z\text{X}$ .  
\$A)  $A=1; Z=0$ ; \$B)  $A=2; Z=1$ ; \$C)  $A=3; Z=2$ ; \$D)  $A=4; Z=3$ ; \$E)  $A=5; Z=4$ .

Разработчик: к.ф.-м.н., Махмадбегов Р.С.

  
«28» августа 2023г.