

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА. ЗАДАНИЯ НА ПРОВЕРКУ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ УМЕНИЙ.

Какие позиции кодификатора элементов содержания проверяет

В экзаменационной работе содержательные элементы из раздела «Квантовая физика» проверяются заданиями 20 и 21 части 1 и заданиями 24 и 26 части 2.

Ниже представлена таблица, составленная на основе Кодификатора элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена по физике в 2022 году¹. В таблицу включены все элементы содержания по разделу «Квантовая физика», которые будут проверяться в КИМ текущего года.

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА И ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОФИЗИКИ	
<i>КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ</i>	
1	Гипотеза М. Планка о квантах. Формула Планка: $E = h\nu$
2	Фотоны. Энергия фотона: $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = pc$ Импульс фотона: $p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$
3	Фотоэффект. Опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта
4	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта: $E_{\text{фотона}} = A_{\text{выхода}} + E_{\text{кин max}}$, где $E_{\text{фотона}} = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$, $A_{\text{выхода}} = h\nu_{\text{кр}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{кр}}}$, $E_{\text{кин max}} = \frac{mv_{\text{max}}^2}{2} = eU_{\text{зап}}$
<i>ФИЗИКА АТОМА</i>	
1	Планетарная модель атома
2	Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой: $h\nu_{mn} = \frac{hc}{\lambda_{mn}} = E_n - E_m $
3	Линейчатые спектры. Спектр уровней энергии атома водорода: $E_n = \frac{-13,6 \text{ эВ}}{n^2}$, $n = 1, 2, 3, \dots$
<i>ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА</i>	
1	Нуклонная модель ядра Гейзенберга – Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы
2	Радиоактивность. Альфа-распад: ${}_Z^A X \rightarrow {}_{Z-2}^{A-4} Y + {}_2^4 \text{He}$ Бета-распад. Электронный β -распад: ${}_Z^A X \rightarrow {}_{Z+1}^A Y + {}_{-1}^0 e + \bar{\nu}_e$ Позитронный β -распад: ${}_Z^A X \rightarrow {}_{Z-1}^A Y + {}_{+1}^0 e + \nu_e$ Гамма-излучение
3	Закон радиоактивного распада: $N(t) = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$
4	Ядерные реакции. Деление и синтез ядер

¹ На сайте ФГБНУ «ФИПИ» в соответствующем разделе или по ссылке <https://fipi.ru/egje/demoversii-spezifikacii-kodifikatory#!tab/151883967-3> размещены демоверсии, спецификации и кодификаторы КИМ ЕГЭ 2022 г. В архиве с материалами по физике присутствует Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена по физике.

Что нужно знать/уметь по теме

Ниже приведены описания проверяемых элементов содержания и умений, которые необходимо проявить при выполнении заданий 20 и 21 части 1 и заданий 24 и 26 части 2, а также ссылки на примеры заданий этих линий из открытого банка заданий ЕГЭ.

Задание 20 – с кратким ответом в виде числа, требует проведения минимальных расчетов и оценивается 1 баллом.

В задании 21 необходимо проанализировать описанный процесс и определить характер изменения двух физических величин, характеризующих этот процесс или установить соответствие между графиками и физическими величинами или между формулами и физическими величинами, описывающими какой-либо процесс. Задание оценивается максимально 2 баллами.

Задание 20

№	Что нужно знать	Что нужно уметь
1	Планетарная модель атома. Нуклонная модель ядра.	Используя обозначение нейтрального атома ${}^A_Z X$ или Периодическую систему элементов Д.И. Менделеева, определять число электронов в оболочке нейтрального атома, число нуклонов, число протонов и число нейтронов в ядре
2	Альфа-распад, бета-распад. Ядерные реакции.	Используя свойство сохранения заряда и числа нуклонов в ядерных реакциях, определять заряд и массовое число ядра неизвестного элемента в ядерной реакции, а также ядра, образовавшегося в результате альфа- и бета-распада указанного ядра
3	Фотоны	Используя формулы для энергии ($E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = pc$) и импульса ($p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$), уметь сравнивать длины волн, частоты, импульсы и энергии фотонов.
4	Закон радиоактивного распада	Используя закон радиоактивного распада $N(t) = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$, 1) по заданному периоду полураспада определять число ядер (массу, количество вещества, долю ядер) распавшегося элемента и число ядер (массу, количество вещества, долю ядер) образующегося элемента в заданные моменты времени; 2) по графику зависимости $N(t)$ определять период полураспада; 3) строить график $N(t)$ и определять число ядер распавшегося элемента и число ядер образующегося элемента в заданные моменты времени

Задание 21

Что нужно знать	Что нужно уметь
Корпускулярно-волновой дуализм. Физика атома. Физика атомного ядра	Анализировать процессы, представленные в виде схем, графиков или словесного описания: выделять их основные свойства, уметь определять физические величины, характеризующие процесс. Устанавливать соответствие между видами ядерных реакций и их уравнениями. Анализировать изменение физических величин в процессах, связанных с наблюдением фотоэффекта, излучением (поглощением) света атомом и протеканием ядерных реакций.

Задания 24 и 26

Во второй части работы может предлагаться одно из заданий по данному разделу:

- качественная задача с развернутым ответом повышенного уровня сложности, максимальный балл – 3 (позиция 24);
- расчетная задача с развернутым ответом повышенного уровня сложности, максимальный балл – 2 (позиция 26).

Задачи могут базироваться на любых содержательных элементах раздела.

Задание 24

<i>Что нужно знать</i>	<i>Что нужно уметь</i>
Корпускулярно-волновой дуализм. Физика атома. Физика атомного ядра	Решать качественные задачи: работать с условием задачи, проводить рассуждения, объясняющие описанные в условии процессы и явления, подтверждая рассуждения ссылками на изученные свойства явлений, законы и закономерности

Задание 26

<i>Что нужно знать</i>	<i>Что нужно уметь</i>
Корпускулярно-волновой дуализм. Физика атома. Физика атомного ядра	Решать расчетные задачи: работать с условием задачи, записывать краткое условие задачи, искать необходимые справочные данные, делать рисунок, если это необходимо для понимания физической ситуации; описывать физическую модель, выбирать законы и формулы, необходимые для решения задачи, проводить математические преобразования и расчеты, анализировать полученный результат

Методологические умения проверяются задания 22 и 23, которые могут быть построены на материале любого раздела курса физики.

В задании 22 оцениваются умения снимать показания измерительных приборов и оценивать результаты измерений. Это задание с кратким ответом в виде двух чисел (показание прибора и абсолютная ошибка измерения), которое оценивается 1 баллом.

В задании 23 – умение выбирать приборы и оборудование для проведения опыта по заданной гипотезе. Это задание с кратким ответом в виде двух цифр, которое оценивается 1 баллом.

Задание 22

<i>Что нужно знать</i>	<i>Что нужно уметь</i>
Прямые измерения (механика, молекулярная физика, электродинамика)	Снимать показания измерительных приборов (линейка, термометр, динамометр, мензурка, барометр, манометр, амперметр, вольтметр) и записывать результаты измерений с учетом заданной абсолютной погрешности измерения. Использовать метод рядов, рассчитывая результат измерения

Задание 23

<i>Что нужно знать</i>	<i>Что нужно уметь</i>
Проведение исследований зависимостей одной физической величины от другой	По заданной гипотезе исследования определять изменяемые величины и величины, которые должны оставаться неизменными в процессе исследования, и выбирать оборудование для проведения исследования

Где взять информацию по теме**➤ Учебники федерального перечня Минпросвещения России**

1. Мякишев Г.Я., Петрова М.А. и др. Физика. 11 класс. / ООО «Дрофа».
2. Касьянов В.А. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. / ООО «Дрофа».
3. Кабардин О.Ф., Орлов В.А. и др. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. / Под редакцией Пинского А.А., Кабардина О.Ф. / АО «Издательство «Просвещение».
4. Пурышева Н.С., Важеевская Н.Е., Исаев Д.А. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. / Под редакцией Пурышевой Н.С. / ООО «Дрофа».
5. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. / Под редакцией Парфентьевой Н.А. / АО «Издательство «Просвещение».
6. Грачев А.В., Погожев В.А., Салецкий А.М., Боков П.Ю. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. / ООО «Издательский центр «ВЕНТАНА-ГРАФ».
7. Генденштейн Л.Э., Булатова А.А., Корнильев А.Н., Кошкина А.В. Физика. 11 класс. / ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний».
8. Генденштейн Л.Э., Булатова А.А., Корнильев А.Н., Кошкина А.В. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. / Под редакцией Орлова В.А. / ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний».
9. Белага А.В., Ломанченков И.А., Панебратцев Ю.А. Физика. 11 класс. / АО «Издательство «Просвещение».
10. Генденштейн Л.Э., Дик Ю.И. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. / Под редакцией Орлова В.А. / ООО «ИОЦ Мнемозина».

➤ Уроки «Российской электронной школы»

Физика. 11 класс, уроки 19-35

<https://resh.edu.ru/subject/28/10/>

Какие задания открытого банка выполнить для тренировки

Задание 20

<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=E44E3B236F04AF0846D5CA2D4D67AD19>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=CCF60EF44CD1B7924F4A044488F39DED>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=A026AF34CEFCB03446D66C719606AAC0>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=D5985072D9839A194AA05E207977E316>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=C5D957C590B4B09544E7533CCBECF4F7>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=49664ACA1D889D6541DF76A8A2CF21F5>

Задание 21

<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=FD924441BFFFA63F4F150D573343D55B>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=EF3C75B0801D8D2147BBEB7E19217B0C>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=DBAF1CE158E2B7DF4AB99400E268913A>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=71129D4FB787AC7D47B8694952D30B25>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=DC66DDFFA5BBA85841165E5802DC717E>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=E5E98D58A887A681425D94017BF8D3EE>

Задания 24

<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=50EC7B50E00AB7D84F8B7594B7B874E7>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=A96BAE15FAC894424FE008025D1F0678>

Задание 26

<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=AD6E5FC36895B95D4B2532BEA48A1E29>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=627E4563A6E8882D475E3EED1F6A0E3E>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=80E2AEFE567CBF6D4828B0F5A8C0C0FC>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=214C6B67B9FB9C1E4B611437B15FE983>

<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=233E247C6221A3BC4DB3F7F62BADED44>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=351C83C0F119923D4C31B78C4923F65A>

Задание 22

<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=E4FF9047A8F19CE14547E0D6727B582C>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=A0E96D9C91CDA9F24A7073B14582427A>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=DFC0F64E767E820C4319C7D6B313974D>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=808104B97E0A953D4AFB21A64E09F105>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=6F43490FF3B0A87F4D57617488729E9D>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=DC7F5B17742AA22B4F2C4226FE06A4FF>

Задание 23

<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=EAC5AAEF2CDA87514113E480821E7B3C>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=71DAA6490B139E974FD8A1F9B45FBD48>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=D19FD965713192FF4D8C94F7D4668DB5>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=C8EE8617A1898A78481C42A2B7CA0634>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=12224ACF464E8584401187BD08DBBBDB>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=ABE3A15188D4B99842930D1F6706A508>