

Государство Израиль

Министерство просвещения

Тип экзамена: на аттестат зрелости

Время проведения экзамена: лето 2018 года

Номер вопросника: 036003, 657

Приложение: физические формулы и данные
для уровня в 5 единиц обучения

Перевод на русский язык (5)

מדינת ישראל

משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות

מועד הבחינה: קיץ תשע"ח, 2018

מספר השאלון: 657, 036003

נספח: נוסחאות ונתונים בפיזיקה
ל-5 יחידות לימוד

תרגום לרוסית (5)

Физика Излучение и вещество

для учащихся на 5 единиц обучения

פיזיקה קרינה וחומר

לתלמידי 5 יחידות לימוד

Указания экзаменуемым

- Продолжительность экзамена: два часа.
- Строение вопросника и ключ к оценке: этот вопросник состоит из пяти вопросов, и вам нужно ответить только на три вопроса. За каждый вопрос – $33\frac{1}{3}$ балла.
 $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ баллов.
- Разрешенный вспомогательный материал:
 - Калькулятор.
 - Физические данные и формулы, прилагающиеся к вопроснику.
 - Двуязычный словарь по выбору ученика.
- Особые указания:
 - Ответьте на заданное количество вопросов. Ответы на дополнительные вопросы не будут проверяться. (Ответы будут проверяться в порядке их появления в экзаменационной тетради.)
 - При решении вопросов, требующих вычислений, напишите использованные вами формулы. Если вы пользуетесь символами, не указанными на листах с формулами, запишите их смысл словами. Подставьте соответствующие значения в формулы до того, как станете производить вычисления. Напишите результат в соответствующих единицах. Отсутствие записи формул или подстановки в них значений или отсутствие единиц измерения может привести к снижению вашей оценки за экзамен.
 - Когда от вас требуется представить величину с помощью данных вопроса, запишите математическое выражение, включающее данные вопроса или их часть; при необходимости можно также пользоваться основными константами, например, ускорением свободного падения g или скоростью света c .
 - В своих вычислениях ускорение свободного падения принимайте равным 10 m/s^2 .
 - Пишите свои ответы ручкой. Запись ответов карандашом или использование типекса не позволяют подать апелляцию. Используйте карандаш только для чертежей.

הוראות לנבחן

- משך הבחינה: שתיים.
- מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה חמש שאלות, ומהן עליך לענות על שלוש שאלות בלבד. לכל שאלה – $33\frac{1}{3}$ נקודות.
 $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ נקודות.
- חומר עזר מותר בשימוש:
 - מחשבון.
 - נספח הנוסחאות ונתונים בפיזיקה המצורף לשאלון.
 - מילון עברי-לועזי/לועזי-עברי.
- הוראות מיוחדות:
 - ענה על מספר שאלות כפי שהתבקשת. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו. (התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברת הבחינה.)
 - בפתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, רשום את הנוסחאות שאתה משתמש בהן. כאשר אתה משתמש בסימן שאינו מופיע בדפי הנוסחאות, כתוב במילים את פירושו הסימן. לפני שאתה מבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות. רשום את התוצאה ביחידות המתאימות. אי-רישום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה או אי-רישום היחידות עלולים להפחית נקודות מהציון.
 - כאשר אתה נדרש להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, רשום ביטוי מתמטי הכולל את נתוני השאלה או את חלקם; במקרה הצורך אפשר להשתמש גם בקבועים בסיסיים, כגון תאוצת הנפילה החופשית g או מהירות האור c .
 - בחישוביך השתמש בערך 10 m/s^2 לתאוצת הנפילה החופשית.
 - כתוב את תשובותיך בעט. כתיבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. השתמש בעיפרון לסרטטים בלבד.

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב בטיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה). רשום "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. רישום טיוטות כלשהן על דפים מחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

Все черновые записи (тезисы, вычисления и т.п.) делайте только на отдельных страницах экзаменационной тетради. Напишите слово «черновик» в начале каждой страницы, отведенной вами под черновик. Выполнение любых черновых записей на листах, не относящихся к экзаменационной тетради, может привести к тому, что экзамен будет аннулирован!

Желаем успеха!

בהצלחה!

Вопросы

Ответьте на три из вопросов 1–5 (за каждый вопрос – $33\frac{1}{3}$ балла; количество баллов за каждый пункт вопроса указано в его конце).

1. На чертеже ниже изображена схема интерференционной картины. Эта интерференционная картина образуется параллельным пучком монохроматического света, который проходит через пару параллельных щелей в непроницаемой пластине. Длина волны света в пучке равна λ .

Пучок падает на пластину в направлении, перпендикулярном плоскости щелей, и интерференционная картина образуется на экране, параллельном плоскости щелей.

Образовавшиеся светлые полосы обозначены буквами ν - κ . Светлая полоса η является центральной.



- (κ) Определите, какая светлая полоса (или какие светлые полосы) из полос ν - κ образуется (образуются) светом, прошедшим через одну из щелей по пути, который на три длины волны больше пути света, прошедшего через другую щель. Обоснуйте свой ответ. (7 баллов)
- (π) Определите, в какое место (в какие места) поступил свет из одной из щелей по траектории, которая на полторы длины волны больше траектории, по которой свет поступил из второй щели. В своем ответе используйте буквы, обозначающие светлые полосы. (7 баллов)

Расстояние между щелями $d = 0.2\text{mm}$, а расстояние между экраном и плоскостью щелей равно 1.2m .

В нижней части чертежа интерференционной картины добавили линейку. Значения на линейке выражены в сантиметрах.

- (α) Вычислите ширину светлой полосы таким образом, чтобы относительная ошибка при измерении была как можно меньше. Дайте подробный ответ. (6 баллов)
- (τ) Вычислите длину волны данного пучка света. (7 баллов)
- (η) Объясните, почему предпочтительнее использовать дифракционную решетку вместо пары щелей для как можно более точного измерения длины волны. (3 балла)

Дана дифракционная решетка, в которой расстояние между каждыми двумя соседними щелями равно расстоянию d между парой щелей, данных в вопросе.

- (ι) Определите, каким будет расстояние между точками максимума интерференционной картины, которая образовалась посредством данной пары щелей, по сравнению с расстоянием между точками главного максимума интерференционной картины, которая образовалась посредством дифракционной решетки: больше его, меньше его или равно ему. Обоснуйте свой ответ. ($3\frac{1}{3}$ балла)

2. Катод фотоэлектрической ячейки осветили тремя пучками света один за другим. Длины волн света в этих пучках: $\lambda_1 = 200\text{nm}$, $\lambda_2 = 450\text{nm}$, $\lambda_3 = 650\text{nm}$.

Пороговая длина волны (соответствующая пороговой частоте) $\lambda_0 = 539\text{nm}$.

(א) Для каждого из данных пучков определите, возник ли ток в фотоэлектрической ячейке. Если не возник, то обоснуйте почему. (7 баллов)

(ב) Дайте определение понятию "работа выхода" [פונקציית עבודה, אנרגיית קשר] металла. (6 баллов)

(ג) Вычислите работу выхода металла, из которого сделан катод. ($7\frac{1}{3}$ балла)

(ד) Вычислите частоту света, которая приводит к испусканию электронов, имеющих максимальную кинетическую энергию $E_k = 0.5\text{eV}$. (7 баллов)

Приведенные ниже графики I-IV описывают кинетическую энергию электрона E_k (eV) как функцию энергии фотона hf (eV) . Обе оси изображены в одном и том же масштабе.

График II

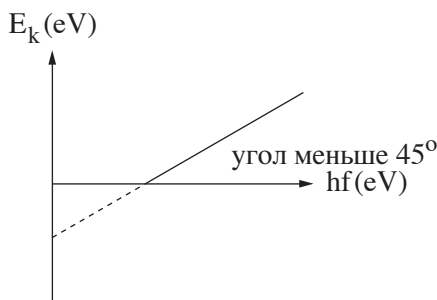


График I

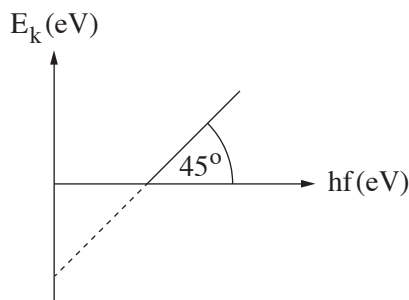


График IV

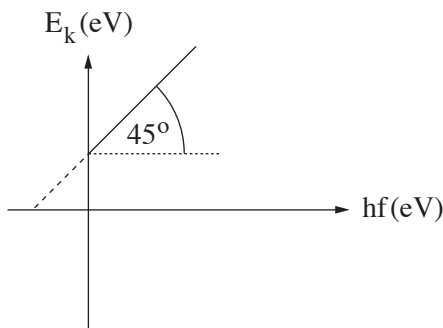
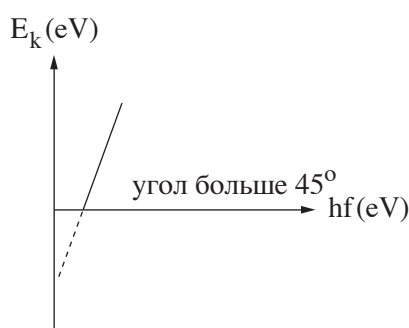


График III



(ה) (1) Определите, какой график верно описывает зависимость кинетической энергии электрона, испускаемого катодом, от энергии фотона, падающего на катод.

(2) Перенесите верный график в свою тетрадь.

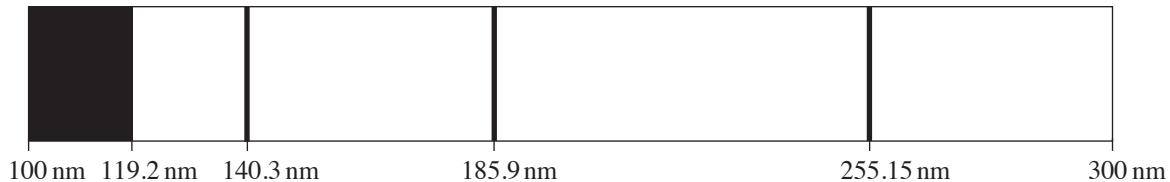
Дополните график в своей тетради численными значениями точек пересечения (линейной) кривой с горизонтальной осью (hf) и вертикальной осью (E_k).

Приведите подробные рассуждения.

(6 баллов)

/продолжение на странице 4/

3. Исследователи провели опыт по измерению энергетических уровней атома ртути. Для этого они осветили ультрафиолетовым излучением трубку, содержащую разреженный газ атомов ртути. Все атомы ртути находились на основном энергетическом уровне. Длины волн использованного ультрафиолетового излучения находились в диапазоне 100nm - 300nm .
- При помощи спектрометра исследователи получили спектр поглощения атомов ртути. Он приведен на чертеже ниже.



Спектр поглощения включает сплошную темную область в диапазоне 100nm-119.2nm , а также три отдельные темные спектральные полосы, соответствующие длинам волны 140.3nm , 185.9nm , 255.15nm .

- (а) Объясните, почему в спектре поглощения всегда присутствуют темные полосы. (6 баллов)
- (б) Вычислите энергию ионизации атомов ртути. (6 баллов)
- (в) Начертите в своей тетради диаграмму четырех энергетических уровней атома ртути, полученных в ходе опыта, и вычислите энергию каждого из этих уровней. Приведите подробные вычисления в своем ответе. (8 баллов)
- (г) Вычислите максимальную скорость электронов, покинувших атомы ртути в ходе данного опыта. (6 баллов)

Исследователи вычислили также спектр испускания атомов ртути для энергетических уровней, полученных в ходе данного опыта.

- (д) (1) Дополните диаграмму, начерченную вами при ответе на вопрос пункта (в), стрелками, соответствующими всем спектральным линиям спектра испускания.
- (2) Вычислите энергию испускавшихся фотонов, длины волн которых расположены в диапазоне видимого света (400nm - 700nm).
- (7 $\frac{1}{3}$ балла)

4. Дано ядро ${}^4_2\text{He}$ изотопа 4-гелий.

(а) Почему это ядро остается стабильным, несмотря на действующие в нем силы электрического отталкивания? (8 баллов)

(б) Приведите пример ядра, являющегося другим изотопом гелия (даже если этого изотопа на самом деле не существует в природе). (5 баллов)

(в) Назовем ядро ${}^4_2\text{He}$ "системой частиц в состоянии 1". Расщепляют ядро ${}^4_2\text{He}$ до такого состояния, в котором все его компоненты находятся в состоянии покоя на значительном расстоянии друг от друга. Назовем эту систему "системой частиц в состоянии 2".

Энергия системы частиц в состоянии 1 будет выше энергии системы в состоянии 2, ниже ее или равной ей?

Перенесите в свою тетрадь верный ответ из числа ответов 1-4 и обоснуйте свой ответ.

1. Энергия системы частиц в состоянии 1 выше энергии системы в состоянии 2.
2. Энергия системы частиц в состоянии 1 равна энергии системы в состоянии 2.
3. Энергия системы частиц в состоянии 1 ниже энергии системы в состоянии 2.
4. Невозможно дать ответ на данный вопрос, так как ответ зависит от состояния, который выбирают как начальный энергетический уровень.

(5 баллов)

Дано, что атомная масса ${}^4_2\text{He}$ $M({}^4_2\text{He}) = 4.002602\text{u}$, масса электрона $m_e = 0.000549\text{u}$, масса протона $m_p = 1.007276\text{u}$, а масса нейтрона $m_n = 1.008665\text{u}$.

(г) Вычислите энергию ядерной связи ядра изотопа гелия ${}^4_2\text{He}$. (11 баллов)

(д) Дано два различных ядра. Каким образом можно установить, какое из них является более стабильным? Перенесите в свою тетрадь верный ответ из ответов 1-4.

Нет необходимости обосновывать его.

1. На основании энергии ядерной связи.
2. На основании энергии ядерной связи, разделенной на число нуклонов.
3. На основании энергии ядерной связи, разделенной на число протонов.
4. На основании количества нуклонов.

(4 $\frac{1}{3}$ балла)

5. В естественных условиях стронций является устойчивым металлическим элементом. Он был открыт в 1790 году. Радиоактивный изотоп стронция $^{90}_{38}\text{Sr}$ был открыт в ходе ядерных испытаний, проведенных в сороковых годах 20-го века.

(8) Раскройте смысл чисел 38 и 90, указанных в обозначении $^{90}_{38}\text{Sr}$. (6 баллов)

Было проведено два опыта, опыт I и опыт II.

Опыт I был проведен с пробой $^{90}_{38}\text{Sr}$, масса которой 2 gr. Время полураспада данной пробы составляет 29 лет.

График ниже описывает активность R (в Bq – число распадов в секунду) как функцию времени t (в годах) для данной пробы.

