

Государство Израиль

Министерство просвещения

Тип экзамена: на аттестат зрелости

Время проведения экзамена: лето 2019 года

Номер вопросника: 036282

Приложение: физические формулы и данные
для уровня 5 единиц обучения

Перевод на русский язык (5)

מדינת ישראל

משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות

מועד הבחינה: קיץ תשע"ט, 2019

מספר השאלון: 036282

נספח: נוסחאות ונתונים בפיזיקה
ברמה של 5 יח"ל

תרגום לרוסית (5)

Физика Излучение и строение вещества

פיזיקה קרינה וחומר

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 проверяться не будут. (Ответы будут проверяться в порядке их появления в экзаменационной тетради.)
 - При решении вопросов, требующих вычислений, запишите формулы, которыми вы пользуетесь. Если вы пользуетесь символом, которого нет на листах с формулами, запишите его определение словами. Подставьте соответствующие значения в формулы до того, как начнете производить вычисления. Запишите 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 используйте значение 10 m/s^2 как ускорение свободного падения.
 - Пишите свои ответы ручкой. Запись ответов карандашом или использование типекса не позволят подать апелляцию. Используйте карандаш только для чертежей.

כתוב במחברת הבחינה בלבד. רשום "טיטה" בראש כל עמוד המשמש טיטה.

כתבת טיטה בדפים שאינם במחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה.

Пишите только в экзаменационной тетради. Напишите слово «טיטה» 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!

הוראות לנבחן

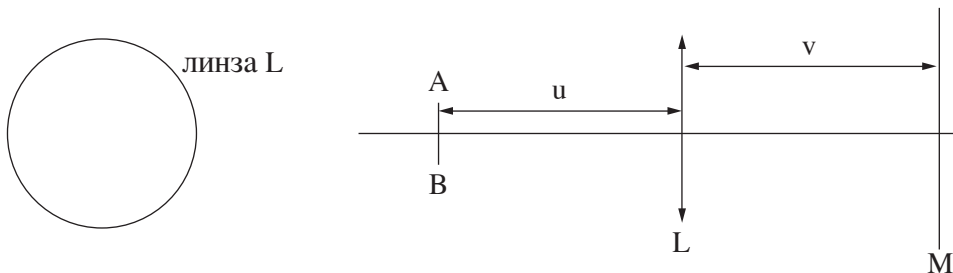
- משך הבחינה: שתיים.
- מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה חמש שאלות, ומתו עליך לענות על שלוש שאלות בלבד. לכל שאלה – $33\frac{1}{3}$ נקודות.
 $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ נקודות.
- חומר עזר מותר בשימוש:
 - מחשבון.
 - נספח הנוסחאות ונתונים בפיזיקה המצורף לשאלון.
 - מילון עברי-לועזי/לועזי-עברי.
- הוראות 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 שאותן 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-רשום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה או אי-רשום 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 לסרטוטם בלבד.

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. Ученицу попросили изучить характеристики собирающей линзы.

Ученица установила линзу L между протяженным [מור] источником света AB (не точечным источником), величина которого меньше диаметра линзы, и экраном M , как показано на чертеже 1.



Чертеж 1

Ученица меняла местоположение источника света несколько раз, причем каждый раз она заново устанавливала экран таким образом, чтобы на нем возникло четкое изображение источника света.

Каждый раз ученица измеряла и записывала расстояние между источником света и линзой, u , и расстояние между экраном и линзой, v .

Результаты измерений ученицы приведены в следующей таблице:

Измерение	1	2	3	4	5
u (m)	0.13	0.18	0.25	0.33	0.60
v (m)	0.44	0.22	0.16	0.14	0.12
$1/u$ ()					
$1/v$ ()					

- (⌘) Запишите выражение $1/v$ как функцию $1/u$ и покажите, что между ними существует линейная связь. (7 баллов)
- (Ⓐ) Перепишите эту таблицу в свою тетрадь и дополните таблицу в своей тетради недостающими значениями и единицами измерения. (6 баллов)
- (Ⓐ) Начертите график $1/v$ как функции $1/u$ и дополните его линией тренда [קו מגמה]. (8 баллов)
- (Ⓣ) **Только с помощью графика** определите фокусное расстояние данной линзы. Объясните свои соображения. (7 баллов)

Обратите внимание: продолжение вопроса на следующей странице.

/продолжение на странице 3/

Ученица установила источник света АВ и линзу L так, чтобы на экране возникло четкое изображение, а затем покрыла часть поверхности линзы черным и непроницаемым для света кольцом, как показано на чертеже 2.



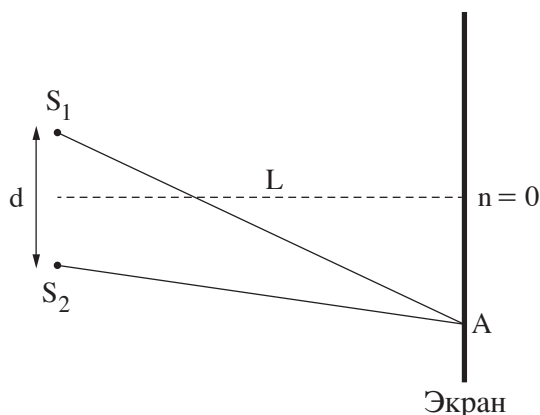
Чертеж 2

- (н) Из приведенных ниже предложений 1-6 перенесите в свою тетрадь предложение, которое верно описывает (или предложения, которые верно описывают) полученное изображение.
1. На экране возникло частичное четкое изображение, и его освещенность не изменилась.
 2. На экране возникло частичное четкое изображение, и его освещенность стала слабее.
 3. На экране возникло полное четкое изображение, и его освещенность не изменилась.
 4. На экране возникло полное четкое изображение, и его освещенность стала слабее.
 5. На экране возникло полное нечеткое изображение, и его освещенность стала слабее.
 6. На экране возникло частичное нечеткое изображение, и его освещенность стала слабее.

($5\frac{1}{3}$ балла)

2. Ученики провели три опыта.

В ходе первого опыта параллельный пучок монохроматического света с длиной волны $\lambda_1 = 600\text{nm}$ падает перпендикулярно на пластину с двумя щелями, S_1 и S_2 . Ширина каждой щели значительно меньше, чем расстояние d между ними. На экране, установленном параллельно пластине, возникает картина интерференции. Экран расположен на расстоянии L от пластины (смотрите чертеж 1).



Чертеж 1

Предположите, что имеет место приближение (аппроксимация) малых углов.

- (а) Определите, что будет в точке, в которой разность хода от обеих щелей, равна 18 полудлинам волны: максимум [התאבכות הורסת], минимум [התאבכות בונה], или промежуточное состояние [נקודת ביניים]. Обоснуйте свой ответ. (5 баллов)

Дано, что расстояние между центром максимума порядка $n = 0$ и центром максимума порядка $n = 8$ равно 12cm .

- (б) Вычислите ширину полосы света, Δx . (4 балла)

В ходе второго опыта освещают щели S_1 и S_2 параллельным пучком монохроматического света с длиной волны λ_2 .

В данном случае ширина полосы света уменьшается в 1.2 раза.

- (в) Вычислите длину волны λ_2 . (7 баллов)

Точка А расположена на расстоянии 3.75cm от центра максимума порядка $n = 0$.

- (г) Для каждой из длин волн λ_1 и λ_2 определите, что возникнет в точке А: максимум [התאבכות בונה], минимум [התאבכות הורסת] или промежуточное состояние [נקודת ביניים]. Обоснуйте свой ответ. (6 баллов)

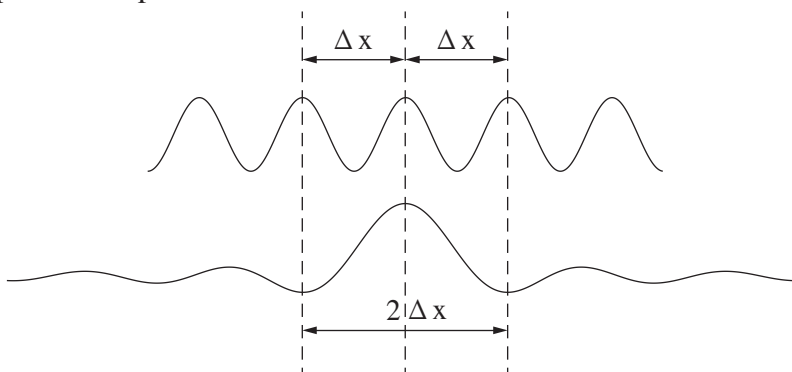
Обратите внимание: продолжение вопроса на следующей странице.

/продолжение на странице 5/

В ходе третьего опыта параллельный пучок монохроматического света, длина волны которого $\lambda_1 = 600\text{nm}$, падает перпендикулярно на пластину, в которой есть единственная щель шириной w .

На экране, установленном параллельно данной пластине, возникает центральный максимум, ширина которого в 2 раза больше ширины полосы света, которая была получена от двух щелей S_1 и S_2 в ходе первого опыта (смотрите чертеж 2).

Расстояние между пластиной и экраном в третьем опыте равно расстоянию L между пластиной и экраном в первом опыте.



Чертеж 2

- (7) Докажите, что в данном опыте ширина щели w равна расстоянию d между S_1 и S_2 .
(6 баллов)

Дано, что расстояние между пластиной и экраном $L = 1.5\text{m}$.

- (1) Вычислите ширину щели, w .
($5\frac{1}{3}$ балла)

3. Ученики провели два опыта с помощью имевшегося у них фотоэлемента.

В ходе первого опыта они осветили катод фотоэлемента с помощью нескольких пучков монохроматического света, один за другим, и измерили (по отдельности для каждого пучка) задерживающее напряжение (минимальное напряжение, при котором в фотоэлементе не течет ток).

На основании результатов опыта ученики построили график. Этот график приведен на чертеже 1.



Чертеж 1

(а) Дайте определение понятию "красная граница фотоэффекта [תדירות הסף] f_0 ".

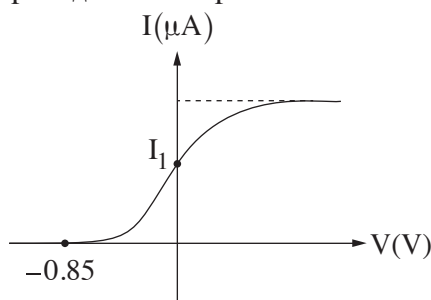
(5 баллов)

(б) С помощью графика найдите работу выхода [פונקציית עבודה] W катода. Подробно изложите свои соображения. (5 баллов)

(в) Вычислите максимальную длину волны, при которой в данном фотоэлементе происходит фотоэлектрический эффект. (5 баллов)

В ходе второго опыта ученики осветили катод пучками монохроматического света частотой f_1 и измерили силу тока I в фотоэлементе при различных значениях напряжения V между анодом и катодом.

Результаты второго опыта приведены на чертеже 2.



Чертеж 2

(г) Вычислите частоту f_1 . (7 баллов)

Обратите внимание: продолжение вопроса на следующей странице.

- (ה) Вычислите (в джоулях) кинетическую энергию самых быстрых электронов, выбитых пучком света с частотой f_1 , в момент их выхода из катода. (7 баллов)

Фотоэлемент продолжали освещать пучком света с частотой f_1 и одновременно осветили его другим пучком света с частотой f_2 .

Измерили полную силу тока I в фотоэлементе при различных значениях напряжения V между анодом и катодом. Дано, что $f_0 < f_2 < f_1$.

- (ו) (1) Определите, каким будет абсолютное значение напряжения, при котором сила тока I станет равна нулю: больше $0.85V$, меньше этого значения или равно ему. Обоснуйте свое утверждение.
- (2) Определите, что будет с силой тока I при напряжении $V = 0$: увеличится, уменьшится или не изменится по сравнению с силой тока I_1 , обозначенной на чертеже 2. Обоснуйте свое утверждение.
- ($4\frac{1}{3}$ балла)

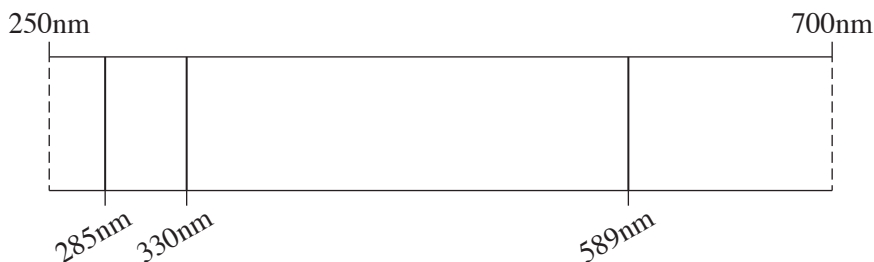
4. На некоторых шоссе в Израиле используют для освещения натриевые лампочки, которые излучают свет желто-оранжевого цвета.

Через трубку, содержащую разреженный газ натрия, Na, пропустили монохроматическое излучение длиной волны 200 nm . Это излучение ионизирует атомы натрия, и испускается электрон, кинетическая энергия которого составляет 1.06 eV .

(א) Дайте определение понятию "энергия ионизации". (5 баллов)

(ב) Вычислите энергию ионизации натрия. (6 баллов)

В другом случае через трубку пропустили электромагнитное излучение в диапазоне $250 \text{ nm} < \lambda < 700 \text{ nm}$ и получили спектр поглощения газа натрия в данном диапазоне (смотрите чертеж).

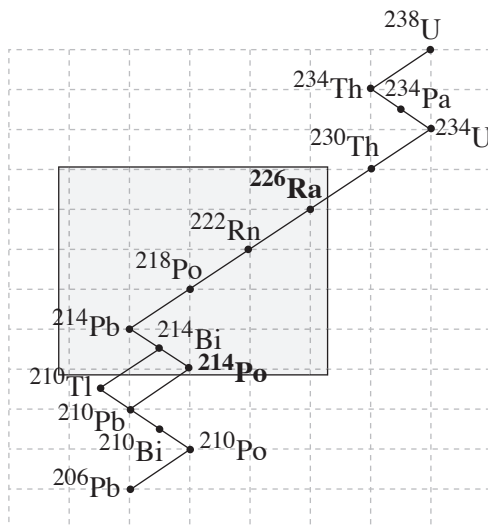


- (א) Начертите диаграмму энергетических уровней натрия (включая уровень ионизации) согласно данным вопроса. Приведите подробные вычисления в своем ответе. (8 баллов)
- (ב) Определите, линия 589 nm , которая видна на спектре поглощения, черная (в хорошем приближении) или цветная. Обоснуйте свой ответ. (5 баллов)
- (ג) Дополните диаграмму, начерченную вами в пункте (א), стрелками, соответствующими спектральным линиям спектра испускания. (4 балла)
- (ד) Согласно данным вопроса вычислите длины волн излучения, которое испускает трубка в диапазоне видимого света ($400 \text{ nm} < \lambda < 700 \text{ nm}$). ($5\frac{1}{3}$ балла)

5. Сегодня известно 4 семейства радиоактивных элементов. В данном вопросе рассматривается семейство урана-238.

Радий-226 ($^{226}_{88}\text{Ra}$) и полоний-214 ($^{214}_{84}\text{Po}$) – это существующие в природе радиоактивные изотопы, относящиеся к данному семейству.

Полоний-214 является продуктом цепи распадов радия-226 (смотрите чертеж).



- (*) Определите количество α -распадов и количество β^- -распадов, которые происходят в цепи распадов из радия-226, образуя полоний-214. Объясните свой ответ. (8 баллов)

На одном из этапов описанной выше цепи образуется радиоактивный изотоп радон-222 ($^{222}_{86}\text{Rn}$). Вследствие вреда, который газ радон наносит здоровью человека, накапливаясь в закрытых помещениях (например, подвалах или бомбоубежищах), он привлекает серьезное внимание ученых и инженеров.

- (*) Определите атомный номер и массовое число дочернего ядра Y, которое образуется при распаде радона-222. (7 баллов)

Измерения, проведенные с пробой радона-222, показали, что его радиоактивность уменьшается в 8 раз в течение 11.475 дня.

- (*) (1) Вычислите время полураспада, $T_{1/2}$, данного изотопа.
 (2) Вычислите постоянную распада, λ , данного изотопа.
 (11 баллов)

Значения энергии связи в изотопах радий-226 и полоний-214 : $E_{B(\text{Ra})} = 1732.62 \text{ MeV}$,

$E_{B(\text{Po})} = 1666.02 \text{ MeV}$.

- (*) Определите, какой из двух данных изотопов более устойчивый. Обоснуйте свой ответ.
 ($7\frac{1}{3}$ балла)

Желаем успеха!

Авторские права принадлежат Государству Израиль.
 Копировать или публиковать можно только
 с разрешения Министерства просвещения.

בהצלחה!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל.
 אין להעתיק או לפרסם
 אלא ברשות משרד החינוך.