

Государство Израиль

Министерство просвещения

Тип экзамена: на аттестат зрелости

Время проведения экзамена: лето 2017 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"ז, 2017

מספר השאלון: 036003, 657

נספח: נוסחאות ונתונים בפיזיקה
ל-5 יחידות לימוד

תרגום לרוסית (5)

Физика

Излучение и вещество

для учащихся на 5 единиц обучения

פיזיקה

קרנה וחומר

לתלמידי 5 יחידות לימוד

Указания экзаменуемым

- а. Продолжительность экзамена: два часа.
- б. 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.
- в. Разрешенный вспомогательный материал:
1. Калькулятор.
 2. Физические формулы и данные, прилагающиеся к вопроснику.
 3. Двухязычный словарь по выбору ученика.
- г. Особые указания:

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שתיים.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה חמש שאלות, ומתן עליך לענות על שלוש שאלות בלבד. לכל שאלה – $33\frac{1}{3}$ נקודות.
 $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ נקודות.
- ג. חומר עזר מותר בשימוש:
1. מחשבון.
 2. נספח הנוסחאות ונתונים בפיזיקה המצורף לשאלון.
 3. מילון עברי-לועזי/לועזי-עברי.
- ד. הוראות מיוחדות:

1. Ответьте на заданное количество вопросов. Ответы на дополнительные вопросы не будут проверяться. (Ответы будут проверяться в порядке их появления в экзаменационной тетради.)
2. При решении вопросов, требующих вычислений, напишите использованные вами формулы. Если вы пользуетесь символами, не указанными на листах с формулами, определите их смысл словесно. Подставьте соответствующие значения в формулы до того, как станете производить вычисления. Напишите полученный результат в соответствующих единицах. Отсутствие записи формул или подстановки в них значений или отсутствие единиц измерения может привести к снижению вашей оценки за экзамен.
3. 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 .
4. В своих вычислениях ускорение свободного падения принимайте равным 10 m/s^2 .
5. Пользуйтесь ручкой. Запись ответов карандашом или использование тейпекса не позволяют подать апелляцию. Карандаш можно использовать только для чертежей.

1. ענה על מספר שאלות כפי שהתבקש. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו. (התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברת הבחינה.)
2. בפתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, רשום את הנוסחאות שאתה משתמש בהן. כאשר אתה משתמש בסימן שאינו מופיע בדפי הנוסחאות, רשום את פירוט הסימן במילים. לפני שאתה מבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות. רשום את התוצאה המתקבלת ביחידות המתאימות. אי-ירשום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה או אי-ירשום היחידות עלולים להפחית נקודות מהציון.
3. כאשר אתה נדרש להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, רשום ביטוי מתמטי הכולל את נתוני השאלה או חלקם; במידת הצורך אפשר להשתמש גם בקבועים בסיסיים, כגון תאוצת הנפילה החופשית g או מהירות האור c .
4. בחישוביך השתמש בערך 10 m/s^2 לתאוצת הנפילה החופשית.
5. כתוב את תשובותיך בעט. כתיבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב בסיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה). רשום "סיוטה" בראש כל עמוד סיוטה. רישום טיטוט כלשהו 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!

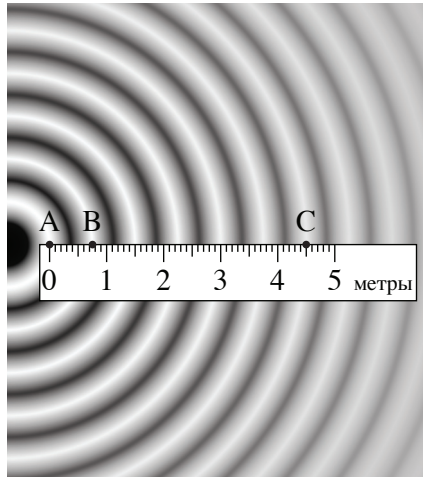
Желаем успеха!

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. Ученик изучал механические волны при помощи программы компьютерной симуляции. В программе он задал частоту $f = 400 \text{ Hz}$, и получил волновую картину, изображенную на чертеже 1.

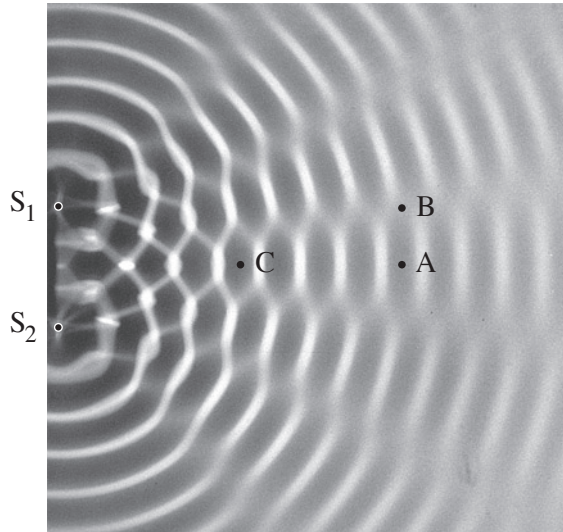


Чертеж 1

- (8) Ученик вычислил длину волны при помощи чертежа 1 (обратите внимание на единицы измерения на линейке).
- (1) Ученик измерил длину отрезка АВ и длину отрезка АС .
Из двух данных измерений, какое измерение позволяет более точно вычислить длину волны? Объясните почему.
- (2) Вычислите длину данной волны.
(6 баллов)
- (2) Вычислите скорость данной волны. (5 баллов)
- (2) По чертежу определите, является ли среда, в которой распространяются волны, однородной. Обоснуйте свое утверждение.
(5 баллов)

В ходе другого опыта ученик задал в программе симуляции два источника, S_1 и S_2 , создающие одинаковые волны.

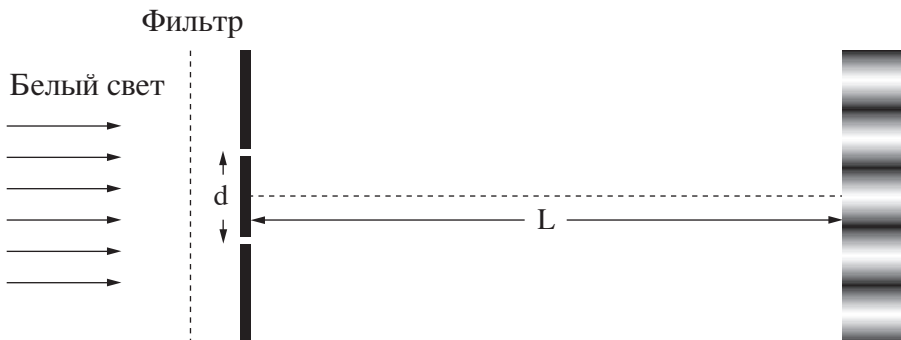
Он измерил силу полученного сигнала в трех различных точках A, B, C (смотрите чертеж 2).



Чертеж 2

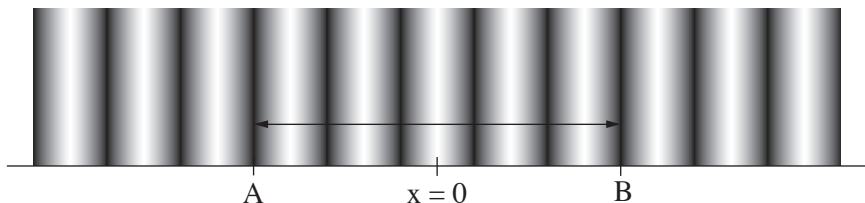
- (7) (1) Определите тип интерференции (конструктивная, деструктивная, иная) в каждой из трех данных точек.
- (2) Для каждой из данных точек выразите при помощи длины волны разность между расстоянием точки от источника S_1 и ее расстоянием от источника S_2 .
- (8 баллов)
- (7) Расположите три данные точки в соответствии с силой сигнала, измеренной в них, от наибольшей силы до наименьшей силы.
Объясните свой ответ. ($6\frac{1}{3}$ балла)
- (8) Определите, каким будет тип интерференции в каждой из трех точек, если разность фаз между источником S_1 и источником S_2 составляет половину периода. (3 балла)

2. В опыте, напоминающем опыт Янга, направляют белый свет на фильтр, пропускающий свет определенной длины волны. После того как свет прошел через фильтр, он проходит через две идентичные щели, расстояние между которыми d . Свет падает на экран, который расположен на расстоянии L от щелей, и на экране возникает интерференционная картина (смотрите чертеж 1). Опыт повторяют несколько раз, каждый раз используя фильтр, который пропускает свет другой длины волны.



Чертеж 1

В интерференционной картине на каждой из длин волн измеряют ширину 5 световых полос, близких к центру картины (отрезок АВ). $x = 0$ обозначает центр картины (смотрите чертеж 2).



Чертеж 2

В таблице указаны результаты измерений.

λ (μm)	0.47	0.52	0.58	0.61	0.65
AB (mm)	14	15.8	17.4	18.1	19.5

(א) Не используя результаты измерений, приведенные в таблице, выразите расстояние АВ с помощью параметров λ , d , L .
(8 баллов)

(ב) По результатам измерений начертите в своей тетради график расстояния АВ как функции длины волны. (9 баллов)

Дано: $L = 3\text{m}$

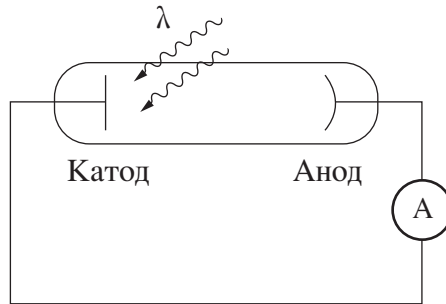
(ג) С помощью выражения, которое вы вывели при ответе на вопрос пункта (א), и графика, построенного вами при ответе на вопрос пункта (ב), вычислите расстояние d между щелями. (10 баллов)

(ד) В наборе для проведения опыта содержался еще один фильтр, который пропускает свет неизвестной длины волны. При использовании этого фильтра $AB = 15\text{mm}$.

Найдите длину волны, которую пропускает данный фильтр.

Подробно изложите свои соображения. ($6\frac{1}{3}$ балла).

3. Система состоит из фотоэлектрической ячейки, высокочувствительного амперметра и идеальных соединительных проводов.
Работа выхода [פונקציית העבודה] катода в данной ячейке $V = 2\text{eV}$.
Пучок света длиной волны λ попадает на катод (смотрите чертеж 1).



Чертеж 1

- (а) Вычислите, в каком диапазоне длин волн по цепи будет течь ток.
(8 баллов)

Дано, что амперметр показывает $2 \cdot 10^{-8} \text{ A}$.

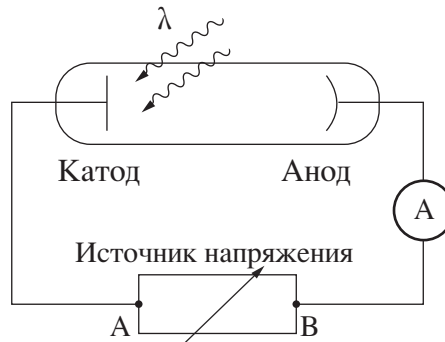
- (б) Вычислите минимальное число фотонов, которые попадают на катод за одну секунду.
(7 баллов)

Дано: длина волны пучка света, попадающего на катод, $\lambda = 420\text{nm}$.

- (в) Вычислите максимальную скорость электронов, вылетающих из катода.
($9\frac{1}{3}$ балла)

В систему добавляют источник переменного напряжения, V .

Точки А и В на чертеже 2 обозначают клеммы источника напряжения.



Чертеж 2

При определенном значении напряжения V_{AB} сила тока в цепи становится равной нулю.

(т) Определите, клемма А является отрицательной или положительной.
Объясните свое утверждение. (4 балла)

(н) Каково напряжение между клеммами источника (абсолютная величина)? Подробно изложите свои соображения. (5 баллов)

4. В 1913 году физик Нильс Бор опубликовал статью, в которой он предложил модель атома водорода. Эта модель является продолжением планетарной модели атома, предложенной Эрнстом Резерфордом. Модель Бора была первой моделью атома, в которой использовались квантовые принципы.
- (א) Объясните понятие "энергетический уровень" согласно модели Бора.
(5 баллов)
- (ב) Начертите диаграмму энергетических уровней атома водорода, содержащую 4 начальных уровня и уровень ионизации.
(10 баллов)

Электрон в атоме водорода перешел с энергетического уровня $n = 4$ на уровень $n = 2$. При переходе электрона вылетел один фотон.

- (ג) Вычислите частоту вылетевшего фотона. (7 баллов)
- (ד) Вычислите скорость электрона на энергетическом уровне $n = 2$.
(8 баллов)
- (ה) Невозможно объяснить спектр поглощения водорода согласно модели Резерфорда. Объясните почему. ($3\frac{1}{3}$ балла)

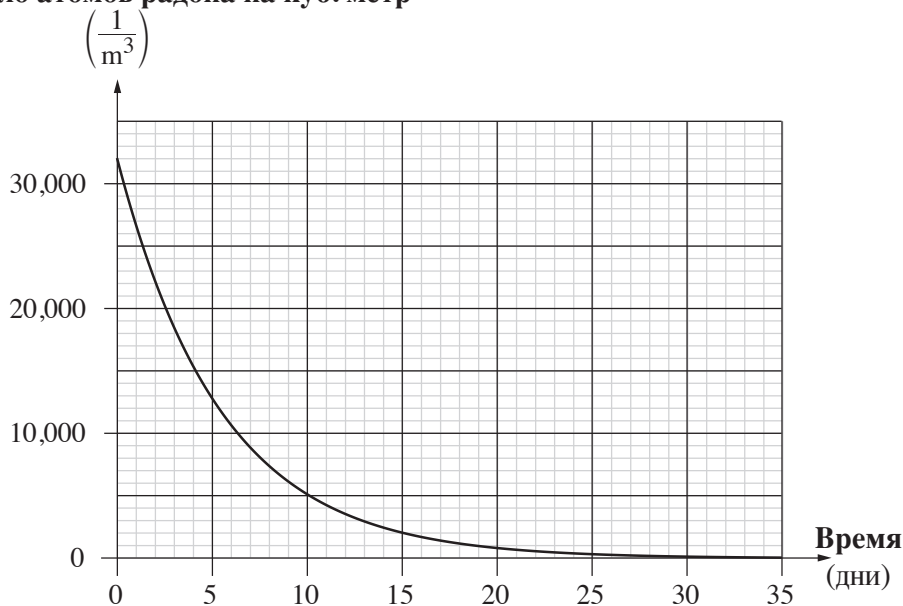
5. Радон, $^{222}_{86}\text{Rn}$ – природный радиоактивный элемент, содержащийся в почве и также, в небольших количествах, в воде. Радон распадается до полония, Po , который также является радиоактивным элементом, и при этом испускается альфа-излучение. Энергия альфа-излучения достаточно высока для того, чтобы вызвать повреждение молекул человеческого организма, и поэтому это излучение может нанести вред здоровью.

Министерство охраны окружающей среды установило максимально допустимый уровень активности радона на кубический метр в жилых помещениях в Израиле: $200 \frac{\text{Bq}}{\text{m}^3}$, ($\text{Bq} = \frac{1}{\text{s}}$).

- (א) Объясните физический смысл предложения: "Максимально допустимый уровень активности радона на кубический метр в жилых помещениях в Израиле равен $200 \frac{\text{Bq}}{\text{m}^3}$ ". (4 балла)
- (ב) При распаде ядра радона до полония испускается одна альфа-частица. Напишите уравнение данного распада и укажите атомную массу и порядковый номер ядра полония. (8 баллов)

Ниже приведен график количества атомов радона на кубический метр в пробе радона как функции времени. В начале измерений количество атомов радона на кубический метр составляло $32,000 \frac{1}{\text{m}^3}$.

Число атомов радона на куб. метр



Обратите внимание: продолжение вопроса на следующей странице.

/продолжение на странице 10/

- (ג) По данному графику определите приблизительно период полураспада радона. Подробно изложите свои соображения. ($6\frac{1}{3}$ балла)
- (ד) (1) Напишите формулу, описывающую активность как функцию времени.
- (2) Вычислите, через сколько времени с начала измерений уровень активности на кубический метр в пробе радона достигнет максимально допустимого уровня, установленного Министерством охраны окружающей среды.
- (10 баллов)

При помощи вычислений стало известно, что за 10 дней с начала измерений образовалось более 25 000 атомов полония на кубический метр. При измерении, фактически проведенном через 10 дней после начала измерений, в пробе почти не было обнаружено атомов полония.

Дано: весь радон при распаде превращается в полоний.

Измерения проводились на закрытом участке, и поэтому атомы полония не могли покинуть его.

- (ה) Объясните противоречие между результатами вычислений и результатами фактически проведенных измерений. (5 баллов)

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.