

Государство Израиль
Министерство просвещения

Тип экзамена:

а. на аттестат зрелости для средних школ

б. на аттестат зрелости для экстернов

Время проведения экзамена: лето 2016 года

Номер вопросника: 036003, 657

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

Перевод на русский язык (5)

מדינת ישראל

משרד החינוך

סוג הבחינה:

א. בגרות לבתי ספר על-יסודיים

ב. בגרות לבחנים אקסטרניים

מועד הבחינה: קיץ תשע"ו, 2016

מספר השאלון: 036003, 657

נספח: נתונים ונוסחאות 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 экзаменующимся

- а. Продолжительность экзамена: 1 час 45 минут.
- 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 данные и формулы, прилагающиеся к вопроснику.
3. Двухязычный словарь по выбору ученика.

- г. Особые указания:

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. Производите вычисления только после подстановки. Несоблюдение требования о записи формул и произведении подстановки может привести к снижению вашей оценки за экзамен. Напишите полученный результат в соответствующих единицах.
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 тикпекса не позволяют подать апелляцию. Карандаш можно использовать для чертежей.

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב בסיטות (ראשי פרקים, חישובים וכדומה). רשום "סיטות" בראש כל עמוד סיטות.
רישום סיטות לשון 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!

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שעה ושלושה רבעים (105 דקות).
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שש שאלות, ומנהן 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 הנתונים ונוסחאות בפיזיקה המצורף לשאלון.
 3. מילון עברי-לועזי/לועזי-עברי.

ד. הוראות מיוחדות:

1. ענה על מספר שאלות כפי שהתבקשת. 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 פירושו הסימן במילים. לפני שתבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות. רק לאחר ההצבה בצע את פעולות החישוב. אי-רישום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה עלולים להפחית נקודות מהציון. רשום את התוצאה המתקבלת ביחידות המתאימות.
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 לסרטטים 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. На схеме 1 приведен чертеж волновой ванны, в которой находятся два шарика S_1 и S_2 , которые колеблются с частотой $f = 10\text{Hz}$. Эти шарики являются точечными источниками, создающими равнофазные волны. Круги, изображенные непрерывными линиями, соответствуют пикам волн в данный момент времени, а круги, изображенные пунктирными линиями, соответствуют впадинам [שפלית] волны в данный момент времени. Расстояние между шариком S_1 и шариком S_2 равно 6 см.

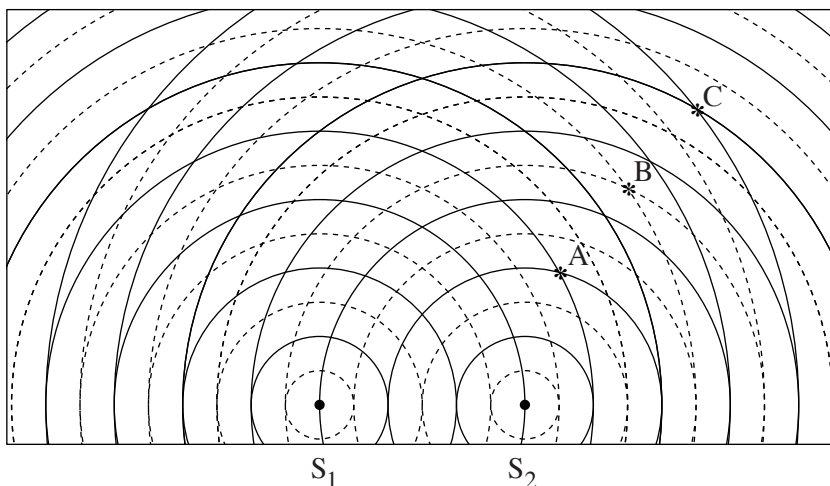


Схема 1

- (א) Пользуясь схемой 1, вычислите длину волны, λ , волн, которые создаются в ванне. Приведите подробные вычисления в своем ответе. (5 баллов)
 - (ב) Вычислите скорость v волн в ванне. (4 балла)
 - (ג) В отношении каждой из точек А, В, С, обозначенных на чертеже 1, ответьте на вопросы подпунктов (1)-(2):
 - (1) Выразите при помощи длины волны λ разности расстояний $AS_1 - AS_2$, $BS_1 - BS_2$, $CS_1 - CS_2$.
 - (2) Согласно вычисленным вами разностям расстояний определите тип интерференции [תהליך] (конструктивная / деструктивная / другая) в каждой из этих точек. Объясните свой вывод.
- (12 баллов)

/продолжение на странице 3/

(ז) Точка D, не обозначенная на схеме, располагается на линии максимума второго порядка.

Дано: расстояние от точки D до источника S_2 равно 8.2 см.

Вычислите расстояние от точки D до источника S_1 .

Обратите внимание: есть два возможных ответа. Найдите оба ответа.

(6 баллов)

На схеме 2 приведена фотография другой волновой ванны.

Дано: частота каждого из двух источников $f = 10\text{Hz}$.

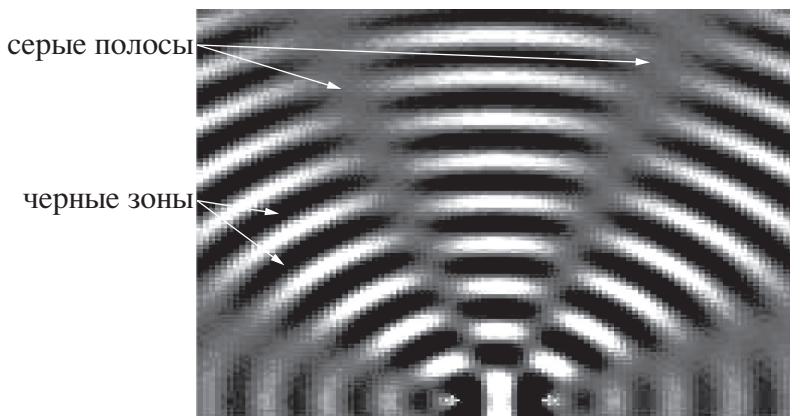


Схема 2

Эту ванну сфотографировали повторно, через 0.55 секунд после приведенной фотографии. Вторая фотография не приводится.

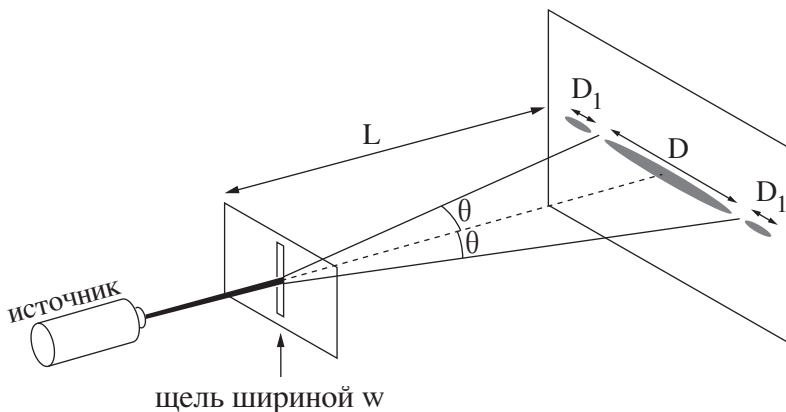
(ה) (1) Определите, отличается ли местоположение серых полос на второй фотографии от их местоположения на приведенной фотографии. Обоснуйте свой ответ.

(2) Установите, отличается ли местоположение черных зон на второй фотографии от их местоположения на приведенной фотографии. Обоснуйте свой ответ.

(6 $\frac{1}{3}$ балла)

2. Явление дифракции [עקיפה] света может быть объяснено только с помощью волновой модели света. Когда узкий пучок монохроматического света проходит через прямоугольную щель (см. чертеж), на экране образуется характерная картина дифракции.

Обратите внимание: на чертеже не соблюден точный масштаб ($L \gg D$).



- (а) Укажите три параметра, которые влияют на ширину D центрального светового пятна на экране. (6 баллов)

В физической лаборатории ученики провели серию опытов по изучению явления дифракции.

Дано: расстояние между щелью и экраном $L = 1.7\text{m}$.

В следующей таблице указаны результаты измерений.

w (mm)	0.04	0.08	0.10	0.15
D (mm)	54	26	24	14
$\frac{1}{w}$ ($\frac{1}{\text{mm}}$)	25	12.5	10	6.7

- (б) Начертите в своей тетради график $\frac{1}{w}$ как функции D . (11 баллов)
- (в) Предположите, что угол θ – маленький угол ($\sin \theta \approx \tan \theta$). При помощи графика вычислите длину волны света, λ , который испускает источник света. (7 баллов)
- (г) Вычислите ширину светового пятна первого порядка, D_1 , при ширине щели $w = 0.04\text{mm}$. (5 баллов)
- (д) Укажите два изменения, которые произойдут в центральном световом пятне, если источник монохроматического света заменят источником белого света. Обоснуйте свой ответ. ($4\frac{1}{3}$ балла)

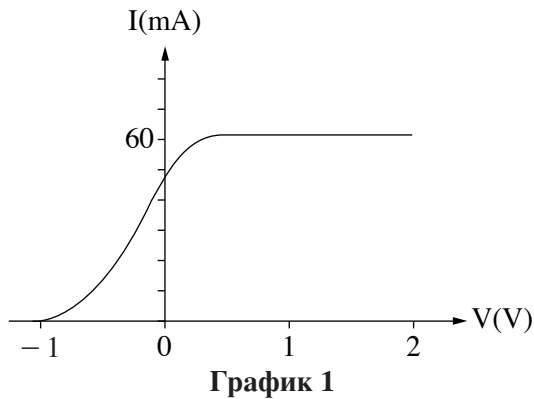
/продолжение на странице 5/

3. На уроках физики ученики изучали фотоэлектрический эффект в ходе трех опытов, А, В и С. Во всех опытах использовали одну и ту же фотоэлектрическую ячейку.

В опыте А они использовали источник, испускающий излучение с частотой $f = 7 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ и мощностью $P = 1 \text{ W}$.

(⌘) Вычислите количество фотонов, которые испустил источник в течение одной минуты. (7 баллов)

Характеристика фотоэлектрической ячейки, изученной в опыте А, представлена на графике 1.



Воспользуйтесь графиком и ответьте на вопросы пунктов (б)-(г).

(б) Вычислите количество фотонов, которые вызвали испускание электронов из катода в течение одной минуты. (7 баллов)

(в) Найдите максимальную кинетическую энергию испущенных электронов. Обоснуйте свой ответ. (6 баллов)

(г) Вычислите максимальную длину волны излучения, которое может вызвать испускание электронов из данного катода. (8 баллов)

Обратите внимание: пункт (д) вопроса находится на следующей странице.

- (ה) На графике 2 изображены результаты двух из трех опытов: опыта А, описанного во вступлении к данному вопросу, и опыта В.

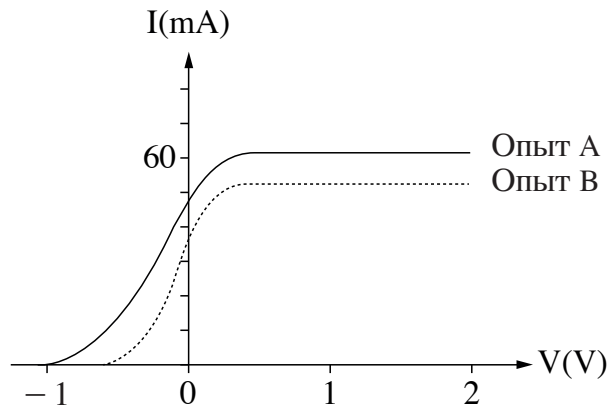


График 2

- (1) Определите, какой источник использовали ученики в опыте В: источник, испускающий излучение более низкой частоты, чем частота излучения в опыте А, более высокой частоты или той же частоты. Обоснуйте свой ответ.

В опыте С ученики приблизили источник излучения, который они использовали в опыте В, к фотоэлектрической ячейке, и таким образом увеличилась мощность светового излучения, падающего на катод.

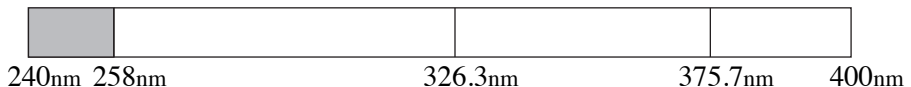
- (2) Определите, отличается ли пороговое напряжение, измеренное в опыте С, от порогового напряжения, измеренного в опыте В. Обоснуйте свой ответ.

($5\frac{1}{3}$ балла)

4. На уроках физики ученики хотели проверить энергетические уровни атомов определенного элемента. Для этого пробу этого элемента поместили в сосуд и провели один за другим два опыта. Предположите, что все атомы находятся на основном энергетическом уровне.

В ходе первого опыта через сосуд пропустили ультрафиолетовое электромагнитное излучение (UV) в диапазоне $240\text{nm} \leq \lambda \leq 400\text{nm}$. Ученики исследовали с помощью спектрометра это излучение после того, как оно прошло через сосуд.

В полученном спектре отсутствовали: все длины волны в диапазоне $240\text{nm} \leq \lambda \leq 258\text{nm}$, а также две другие длины волны: 326.3nm и 375.7nm (см. чертеж).



- (а) (1) Каков тип изучаемого спектра (поглощения или испускания)?
Обоснуйте свой ответ.
- (2) Объясните, почему сплошной участок ультрафиолетового излучения в диапазоне $240\text{nm} \leq \lambda \leq 258\text{nm}$ отсутствовал в полученном спектре.
- (8 баллов)
- (б) (1) Вычислите энергию ионизации атома из данной пробы.
- (2) Вычислите энергию двух из уровней возбуждения данного атома.
- (7 баллов)

В ходе второго опыта через сосуд пропустили пучок электронов, которые были ускорены (за пределами сосуда) посредством напряжения 3.1V .

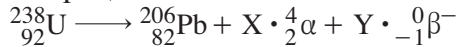
В пучке, выходящем из сосуда, были обнаружены электроны, обладающие энергией 0.1eV , 1eV и 3.1eV .

- (а) Вычислите энергию двух уровней возбуждения, обнаруженных в ходе второго опыта. (6 баллов)
- (г) Согласно результатам обоих опытов начертите диаграмму энергетических уровней изученного атома, содержащую пять найденных вами энергетических уровней. (9 баллов).

Одновременно ученики исследовали с помощью спектрометра электромагнитное излучение, выходящее из сосуда в ходе второго опыта. Они обнаружили две длины волны в диапазоне видимого света ($400\text{nm} \leq \lambda \leq 700\text{nm}$).

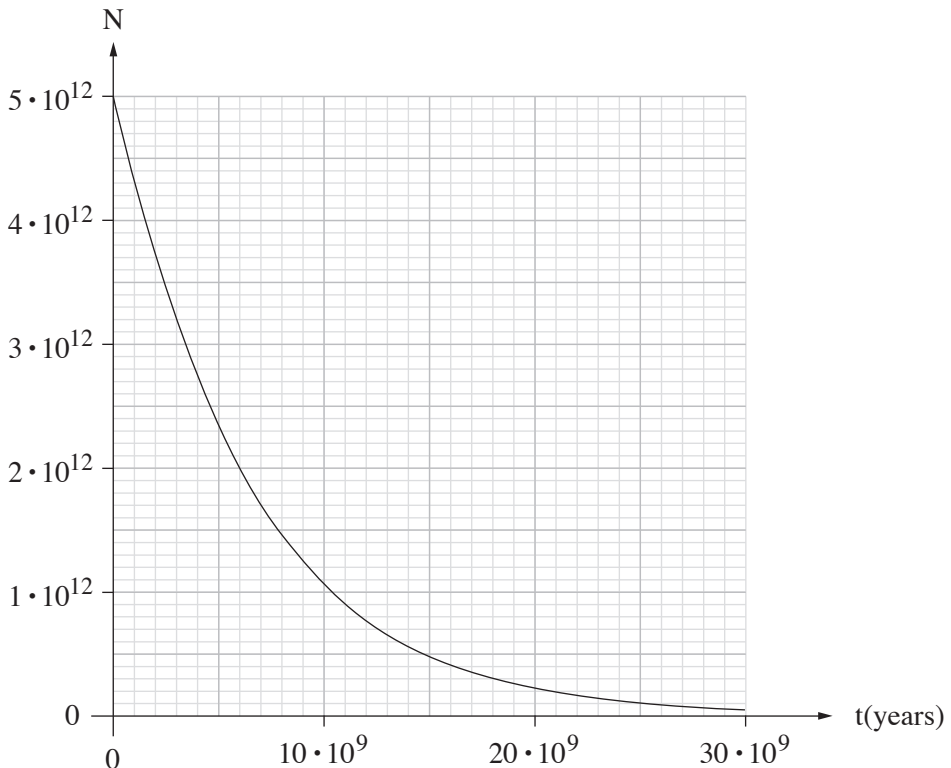
- (н) Вычислите значения двух длин волн, полученных в данном опыте.
- (3 $\frac{1}{3}$ балла)

5. На сегодняшний день известны около 30 изотопов элемента уран. Лишь немногие из них существуют в природе. Наиболее распространенный изотоп ^{238}U встречается в природе с частотностью [שכיחות] около 99.28%. В ядрах ^{238}U происходит серия распадов вплоть до получения устойчивого ядра свинца. В ходе распадов образуются X α -частиц и Y β^- -частиц. Уравнение данного процесса:



- (א) Вычислите число X α -частиц и число Y β^- -частиц, которые испускаются в ходе данной серии распадов. (8 баллов)

На следующем графике показано число (N) ядер урана ^{238}U как функция времени (t) в ходе радиоактивного распада.



- (ב) (1) Дайте определение понятию "период полураспада".
 (2) При помощи графика найдите период полураспада ^{238}U .
 (10 баллов)

Обратите внимание: пункты вопроса на следующей странице.

/продолжение на странице 9/

Большой период полураспада ^{238}U позволяет определить возраст Земли.

- (ג) Объясните, почему нужно использовать элемент с большим периодом полураспада, чтобы установить возраст Земли.

($5\frac{1}{3}$ балла)

В момент образования Земли ($t = 0$) в некотором камне было $5 \cdot 10^{12}$ атомов ^{238}U .

Сегодня в том же камне содержатся как атомы ^{238}U (N_{U}), так и атомы свинца (N_{Pb}).

Дано: $N_{\text{Pb}} = 2.53 \cdot 10^{12}$.

Предположите, что все атомы свинца в данном камне являются продуктом распада ^{238}U , а также предположите, что период полураспада промежуточных продуктов серии радиоактивных распадов пренебрежимо мал по сравнению с периодом полураспада урана.

- (ד) На основании данных вопроса вычислите возраст Земли.

(10 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.