

Государство Израиль

Министерство просвещения

Тип экзамена: на аттестат зрелости

Время проведения экзамена: лето 2017 года

Номер вопросника: 036002, 655

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

Перевод на русский язык (5)

Указания экзаменующимся

- Продолжительность экзамена: 1 час 45 минут.
- 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 формулы и данные, прилагающиеся к вопроснику.
 - Двухязычный 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, определите их смысл словесно. Подставьте соответствующие значения в формулы до того, как вы производите 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.
 - 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 элементарным электрическим зарядом e .
 - В своих вычислениях ускорение свободного падения принимайте равным 10 m/s^2 .
 - Пользуйтесь ручкой. Запись ответов карандашом или использование типекса не позволяют подать апелляцию. Карандаш можно использовать только для чертежей.

פיזיקה חשמל

לתלמידי 5 יחידות לימוד

הוראות לנבחן

- משך הבחינה: שעה וארבעים וחמש דקות.
- מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה חמש שאלות, וממן 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 הפועתן במחברת הבחינה).
 - 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 שאתה מבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות. רשום את התוצאה המתקבלת ביחידות המתאימות. אירישום הנוסחה או איריצוע ההצבה או אירישום היחידות עלולים להפחית נקודות מהציון.
 - 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 המטען היסודי e .
 - בחישוביך השתמש בערך 10 m/s^2 לתאוצת הנפילה החופשית.
 - כתוב את תשובותיך בעט. כתיבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוט בלבד.

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

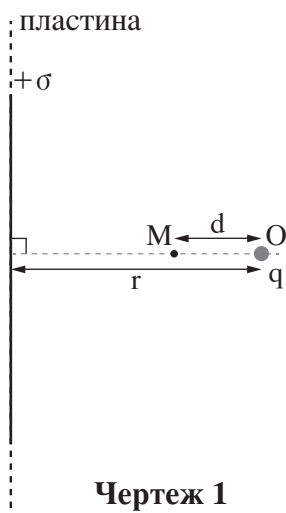
בהצלחה!

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).

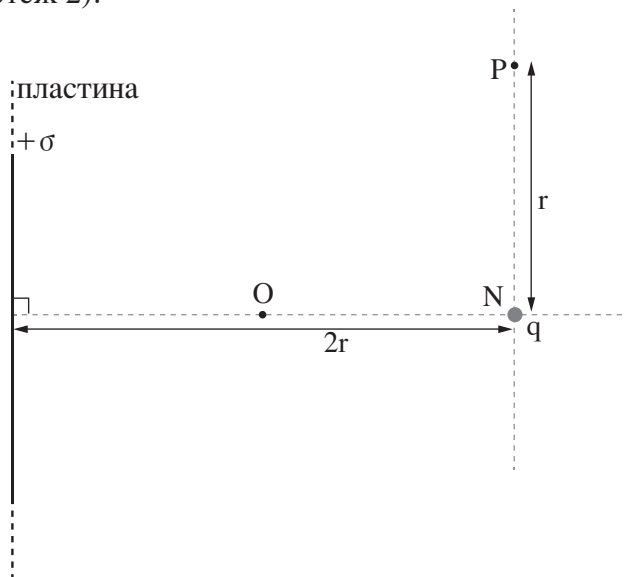
1. На чертеже 1 изображена бесконечная тонкая пластина, плотно заряженная зарядом $+\sigma$. В точке O , находящейся на расстоянии r справа от пластины, располагается точечный заряд q . Силой тяжести следует пренебречь.

Дано, что в точке M , расположенной на расстоянии d слева от точки O , суммарное электрическое поле равно нулю.



- (а) Определите, каков знак заряда q . Объясните свой ответ.
(5 баллов)
- (б) Выразите величину заряда q с помощью параметров σ и d .
(8 баллов)

На втором этапе перемещают заряд q из точки O в точку N , находящуюся на расстоянии $2r$ от бесконечной пластины (смотрите чертеж 2).



Чертеж 2

В данном случае электрическое поле равно нулю на расстоянии s слева от точки N .

(א) Определите, расстояние s больше расстояния d (обозначенного на чертеже 1), меньше его или равно ему. Объясните свой ответ.

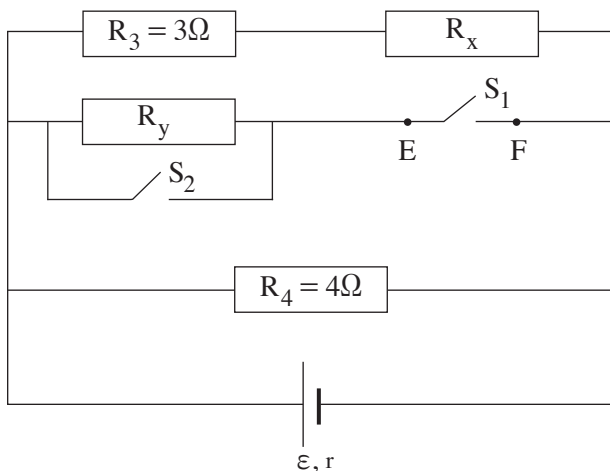
(8 баллов)

(ב) Выразите работу, которая требуется для перемещения заряда q из точки O в точку N , используя в своем ответе параметры σ , ϵ_0 , q , r . (6 баллов)

На третьем этапе заряд q переносят из точки N в точку P , которая находится на расстоянии r от точки N . Точки N и P находятся на линии, параллельной бесконечной пластине (смотрите чертеж 2).

(ג) Определите величину работы, необходимую для перемещения заряда из точки N в точку P . Объясните свой ответ. ($6\frac{1}{3}$ балла)

2. На приведенном чертеже 1 изображена электрическая цепь, содержащая провода, сопротивление которых пренебрежимо мало, два выключателя, S_1 и S_2 , источник напряжения, ЭДС которого равна ε , а внутреннее сопротивление $r = 1\Omega$, и четыре резистора, сопротивления которых: $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $R_3 = 3\Omega$, $R_4 = 4\Omega$.
Обратите внимание: на чертеже обозначены местоположения только резисторов R_3 и R_4 . Два оставшихся резистора обозначены через R_x и R_y .



Чертеж 1

На первом этапе выключатель S_1 замкнут, а выключатель S_2 разомкнут (через него не течет электрический ток).

Дано, что эквивалентное сопротивление четырёх резисторов $R_T = 1\Omega$.

- (а) Определите, какой из резисторов, R_x и R_y , является резистором R_1 , а какой из них является резистором R_2 . Подробно объясните ваши соображения. (6 баллов)

- (б) Дано, что через резистор R_3 течет ток 3А.

(1) Вычислите силу тока, который течет через источник напряжения.

(2) Вычислите ЭДС источника напряжения.

(8 $\frac{1}{3}$ балла)

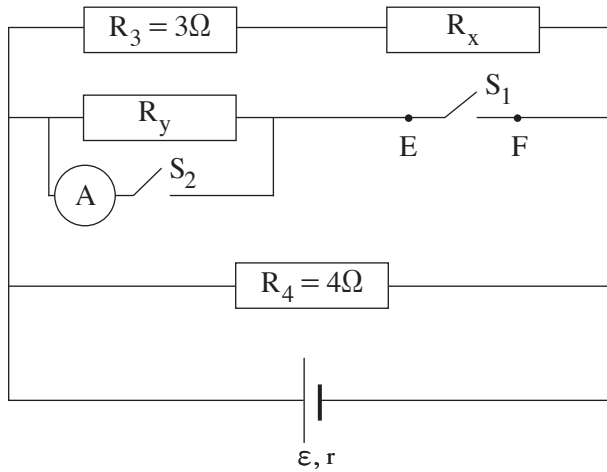
На втором этапе разомкнули выключатель S_1 (оба выключателя разомкнуты).

- (а) Определите, сила тока, текущего через источник напряжения, увеличится, уменьшится или не изменится вследствие размыкания выключателя S_1 . Объясните свой ответ. (6 баллов)

- (г) Вычислите напряжение V_{EF} (напряжение на выключателе S_1).

(6 баллов)

На третьем этапе в лабораторию пришли ученики, которые не изучают физику. Они замкнули оба выключателя и добавили в цепь идеальный амперметр, присоединив его параллельно резистору R_y (смотрите чертеж 2).



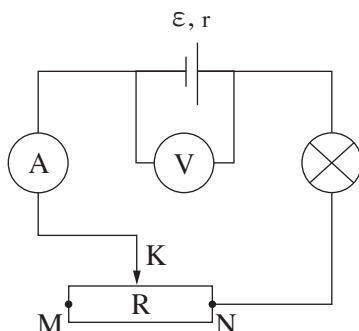
Чертеж 2

- (7) (1) Вычислите силу тока, которую показывает амперметр.
(2) Определите, какова сила тока, текущего через резистор R_4 .

Объясните свой ответ.

(7 баллов)

3. Ученик построил электрическую цепь, содержащую неидеальный источник напряжения, лампочку, сопротивление которой остается постоянным на протяжении всего опыта, переменный резистор R , идеальные измерительные приборы (вольтметр и амперметр) и провода, сопротивление которых пренебрежимо мало. Концы переменного резистора обозначены буквами M и N , а ползунок обозначен буквой K (смотрите чертеж).



Ученик несколько раз изменил местоположение ползунка K и каждый раз записывал показания вольтметра и амперметра. Результаты измерений представлены в следующей таблице. Одна из строк таблицы относится к точке N .

местоположение ползунка	$V(V)$	$I(A)$
1	21.1	0.29
2	17.5	0.60
3	14.5	0.91
4	12.5	1.20
5	9.0	1.49

- (а) Начертите в своей тетради график напряжения V как функции силы тока I . Придерживайтесь всех правил построения графика.
 (10 баллов)
- (б) По графику:
- (1) Определите ЭДС источника напряжения. Подробно объясните ваши соображения.
 - (2) Вычислите внутреннее сопротивление (r) источника напряжения.
 (8 баллов)

/продолжение на странице 7/

Когда ползунок располагается в одной из точек 1-5, сила света лампочки выше, чем сила света при любом другом положении ползунка. Напоминаем, что сопротивление лампочки является постоянным на всем протяжении опыта.

(ג) Определите, в какой из точек 1-5 (смотрите таблицу), сила света лампочки будет самой высокой. Объясните свой ответ.

(6 баллов)

(ד) Вычислите мощность лампочки в этой точке. ($4\frac{1}{3}$ балла)

Ученик заменил лампочку, находящуюся в заданной цепи, другой лампочкой, сопротивление которой выше. Он повторил опыт и начертил график V как функции I .

(ה) Определите, совпадет ли линия направления результатов второго опыта с линией направления на графике, начерченном вами в пункте (ג) . Обоснуйте свой ответ. (5 баллов)

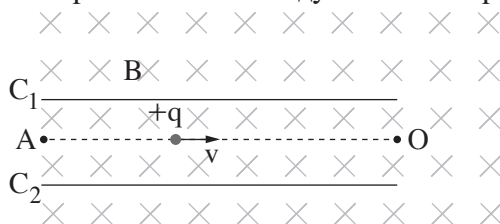
4. С помощью масс-спектрометра можно разделить заряженные частицы с различными массами и зарядами (ионы). В процессе разделения ионы вначале проходят через область, в которой присутствуют электрическое и магнитное поля («фильтр скоростей»). Затем ионы переходят в область, в которой присутствует только магнитное поле.

Чертеж 1 изображает фильтр скоростей.

В фильтре присутствует однородное магнитное поле B , направленное «внутрь листа», как показано на чертеже.

Между пластинами C_1 и C_2 присутствует однородное электрическое поле E , направленное параллельно плоскости листа (поля E и B перпендикулярны друг другу). Одна из пластин заряжена положительно, а вторая – отрицательно.

Силой тяжести и сопротивлением воздуха можно пренебречь.



Чертеж 1

Положительный ион $+q$ движется вправо между пластинами по прямой АО параллельно пластинам.

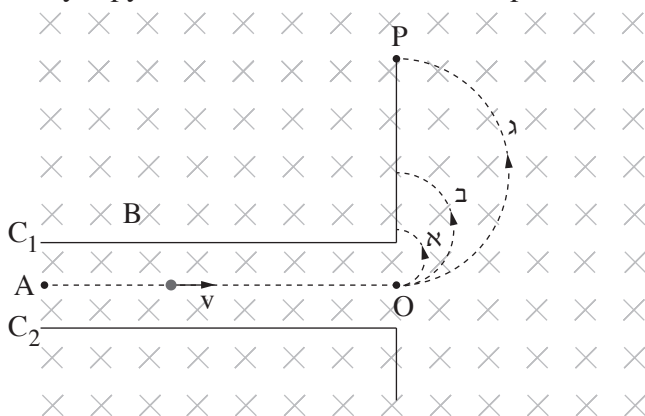
- (а) Начертите в своей тетради схему сил, действующих на этот ион, и обозначьте название каждой из сил. (4 балла)
- (б) Определите, какая пластина, C_1 или C_2 , заряжена положительным зарядом. Объясните свой ответ. (4 балла)
- (в) Выведите выражение для значения скорости v , с которой данный ион движется вдоль прямой АО. (6 баллов).

Не изменяя магнитное поле, положительный ион заменили отрицательным ионом $-q$, скорость которого равна скорости положительного иона.

- (г) Определите, требуется ли изменить направление электрического поля между пластинами, с тем чтобы этот ион также двигался вправо вдоль прямой АО. Подробно объясните ваши соображения. (5 баллов)

Три иона, 1, 2, 3, попадают в масс-спектрометр. Они движутся один за другим через фильтр скоростей вдоль прямой АО с одинаковой скоростью v .

Из точки О они выходят в область, в которой присутствует только магнитное поле с той же индукцией и тем же направлением, что и поле в фильтре скоростей. Под действием данного магнитного поля каждый ион движется по одной из траекторий, κ , γ или λ . Форма каждой траектории – полуокружность, как показано на чертеже 2.



Чертеж 2

В таблице приведены данные о массе и заряде трех данных ионов.

Ион	Масса	Заряд
1	$M_1 = m$	$Q_1 = q$
2	$M_2 = m$	$Q_2 = 2q$
3	$M_3 = 2m$	$Q_3 = q$

(н) Определите, по какой из траекторий, κ , γ или λ , движется каждый из трех ионов 1, 2, 3. Подробно объясните ваши соображения.

(9 баллов)

Дано: $q = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m = 1.3 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$, $B = 0.1 \text{ T}$, $E = 6.15 \cdot 10^3 \frac{\text{V}}{\text{m}}$

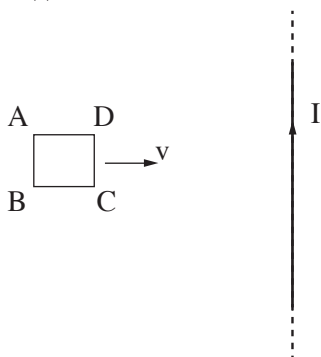
(и) Вычислите расстояние ОР. $(5\frac{1}{3} \text{ балла})$

5. Ученица провела серию опытов для изучения возникновения индуцированного тока.

Она пропустила постоянный электрический ток I через прямой и очень длинный (бесконечный) проволочный проводник, расположенный в плоскости листа (смотрите чертеж 1).

В ходе первого опыта она положила квадратную рамку $ABCD$ в плоскости листа слева от проводника, и начала приближать ее к проводнику с постоянной скоростью v , в плоскости листа, таким образом что ребро CD рамки было параллельно проводнику.

Действие силы тяжести и действие магнитного поля Земли пренебрежимо малы.



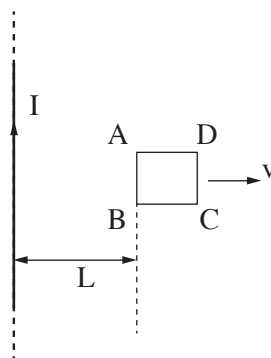
Чертеж 1

- (а) Каково направление магнитного поля, которое создал проводник, в области, в которой движется рамка? Выберите одну из следующих возможностей: вправо; влево; вверх; вниз; внутрь листа; наружу из листа. (4 балла)

- (б) Определите, ток в ребре AB течет из A в B или из B в A .

Объясните свой ответ при помощи закона Ленца. (6 баллов)

В ходе второго опыта ученица положила рамку в плоскости листа справа от проводника и удаляла ее от проводника с постоянной скоростью v (смотрите чертеж 2).



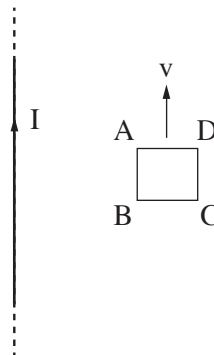
Чертеж 2

- (ג) Определите, ток в ребре АВ теперь течет из А в В или из В в А .
(6 баллов)

В определенный момент времени, когда ребро АВ рамки находилось на расстоянии L от проводника (смотрите чертеж 2), через нее шел ток I_1 в направлении, которое вы определили в пункте (г) . Длина ребра рамки равна a .

- (7) (1) Перенесите в свою тетрадь чертеж рамки ABCD . Дополните чертеж стрелками, указывающими качественным образом направление и величину магнитных сил, действующих на каждое из ребер. Проследите за тем, чтобы длины стрелок были пропорциональны величинам сил.
- (2) Выразите при помощи параметров I , I_1 , a и L величину равнодействующей магнитной силы, действующей на рамку, и определите ее направление .
(12 баллов)

В ходе третьего опыта рамка ABCD двигалась в плоскости листа с постоянной скоростью v . Направление скорости было параллельно проводнику (смотрите чертеж 3).



Чертеж 3

- (ה) Определите, течет ли ток по ребру АВ .
Если да, определите его направление: от А к В или от В к А .
Если нет, объясните почему. $(5\frac{1}{3}$ 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.