

Государство Израиль
Министерство просвещения

Тип экзамена: на аттестат зрелости
Время проведения экзамена: лето 2018 года
Номер вопросника: 036371
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"ח, 2018
מספר השאלון: 036371
נספח: נוסחאות ונתונים בפיזיקה
ברמה של 5 יח"ל
תרגום לרוסית (5)

Физика

Электричество

פיזיקה

חשמל

Указания экзаменующимся

- а. Продолжительность экзамена: 1 час 45 минут
б. Строение вопросника и ключ к оценке:
В этом вопроснике шесть вопросов, вы должны ответить только на три вопроса из них.
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:
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, которых нет на листах с формулами, определите их смысл словесно). Подставьте соответствующие значения в формулы до того, как вы производите вычисления. Запишите полученные результаты в соответствующих единицах. Отсутствие записи формул или отсутствие подстановки в них значений или отсутствие единиц 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 элементарным электрическим зарядом e .
4. В своих вычислениях используйте значение 10 m/s^2 как ускорение свободного падения.
5. Пользуйтесь ручкой. Запись ответов карандашом или использование типекса не позволяют подать апелляцию.
Карандаш можно использовать только для чертёжей.

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב בתיאור (ראשי פרקים, חישובים וכדומה). רשום "טייטה" בראש כל עמוד טייטה. ירשום טייטות 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!

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שעה וארבעים וחמש דקות
ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:
בשאלון זה שש שאלות, ומהן 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 נוסחאות ונתונים 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 בדפי הנוסחאות, כתוב במילים את פירושו הסימן. לפני שאתה מבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות. רשום את התוצאה שקיבלת ביחידות המתאימות. אי-רישום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה או אי-רישום היחידות עלולים להפחית נקודות מן הציון.
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 המטען היסודי e .
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.

בהצלחה!

Вопросы

Ответьте на три из вопросов 1–6.

(За каждый вопрос – $33\frac{1}{3}$ балла; количество баллов за каждый пункт вопроса указано в его конце).

1. Маленький шар B_1 удерживается в точке A на гладкой горизонтальной поверхности. Масса шара m_1 , а его заряд q_1 .

Дано: в точке S на этой горизонтальной плоскости измерен электрический потенциал $V_S = -1000\text{V}$.

Расстояние между точками S и A составляет 9 см (смотрите чертеж).



Чертеж 1

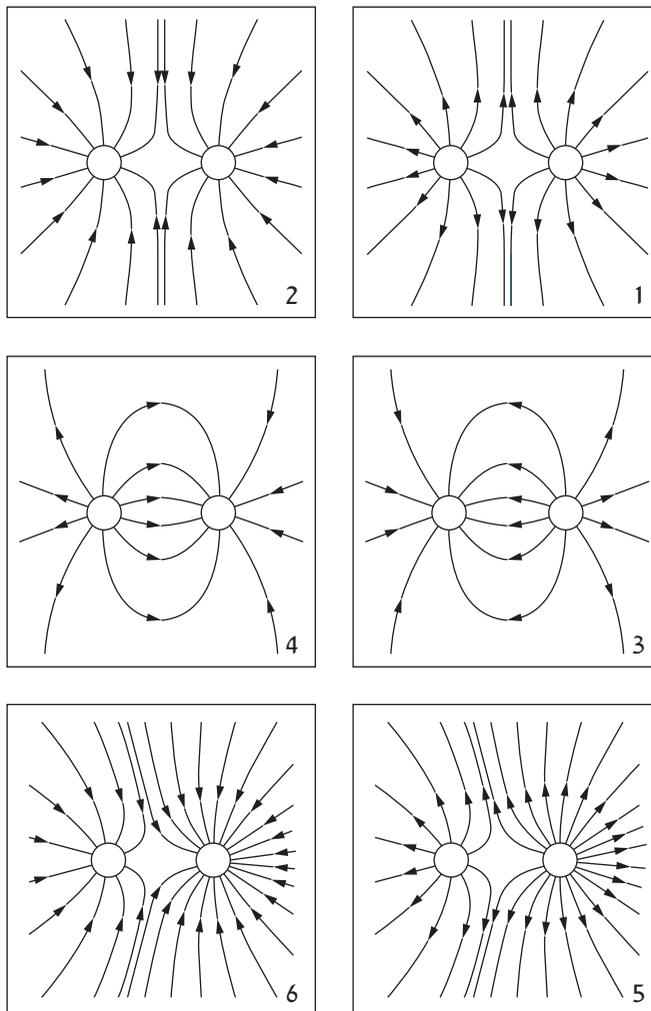
- (а) Вычислите величину заряда q_1 и определите его знак. (6 баллов)
- (б) Вычислите напряженность электрического поля, которое образует данный заряд в точке S . (5 баллов)

Дополнительный маленький шар B_2 массой m_2 и зарядом q_2 перемещают из бесконечности в точку S и удерживают в ней.

Дано: $m_2 = 2m_1$, $q_2 = 2q_1$.

- (в) Вычислите работу, которая была совершена для перемещения шара B_2 из бесконечности в точку S . Пренебрегите силой тяжести. (7 баллов)

Приведенный чертеж 2 содержит шесть рисунков, изображающих линии результирующего [שקול] электрического поля, которое создают два заряженных шара.



Чертеж 2

(7) Определите, какой из рисунков 1-6 верно описывает результирующее электрическое поле, созданное двумя заряженными шарами V_1 и V_2 , если левый шар – это V_1 , а правый шар – это V_2 . Обоснуйте свое утверждение. (7 баллов)

Освобождают оба шара и позволяют им двигаться по гладкой горизонтальной поверхности. В определенный момент времени шар V_1 проходит через точку D, а шар V_2 проходит через точку H. Точки D и H не обозначены на чертеже 1.

(7) Определите, какова величина электрической силы, действующей на шар V_1 в точке D, по сравнению с величиной электрической силы, действующей на шар V_2 в точке H: меньше ее, больше ее или равна ей. Обоснуйте свое утверждение. (5 баллов)

(8) Определите, какова величина скорости шара V_1 в точке D по сравнению с величиной скорости шара V_2 в точке H: меньше ее, больше ее или равна ей. Нет необходимости в обосновании ответа. ($3\frac{1}{3}$ балла) */продолжение на странице 4/*

2. Ниже на чертеже изображена батарея мобильного телефона старого образца (поколение 2).



Чертеж 1

Характеристики батареи: количество энергии, накапливаемой в батарее, 3.2Wh ватт × час; ЭДС 3.7V; количество заряда 860mAh (миллиампер × час).

(а) Выразите количество энергии, накапливаемой в батарее, в джоулях (J), а количество заряда – в кулонах (C). (5 баллов)

Чтобы проверить батарею, строят электрическую цепь, в которой присутствуют батарея и прибор, имитирующий мобильный телефон.

Во время проверки измеряют силу тока и напряжение на клеммах в различных рабочих положениях прибора, например: ожидание, разговор и пользование интернетом.

Ниже в таблице приведено несколько результатов этих измерений:

Сила тока (mA)	50	100	200	400	600	800
Напряжение на клеммах (V)	3.5	3.3	3.0	2.7	2.2	1.7

(б) Согласно приведенным в таблице результатам, начертите график напряжения на клеммах как функцию силы тока в батарее. (7 баллов)

(в) (1) По графику найдите ЭДС батареи. Приведите подробные соображения в своем ответе.

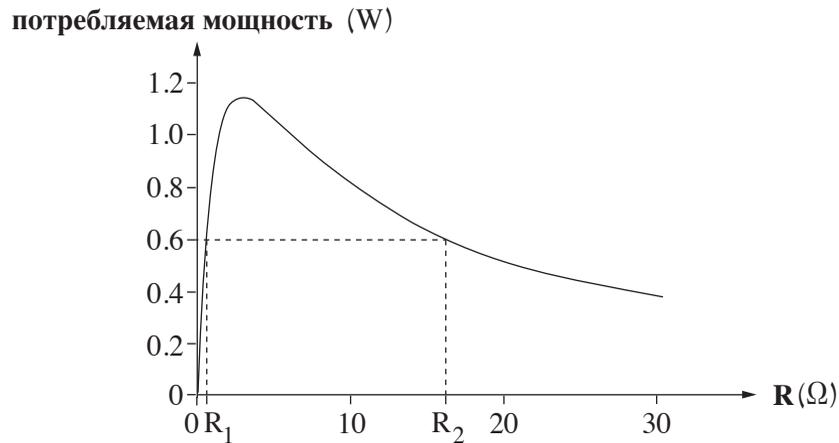
(2) С помощью графика вычислите внутреннее сопротивление батареи. (8 баллов)

(г) (1) Вычислите мощность, затраченную батареей (P_{in}) при силе тока $I = 300 \text{ mA}$.

(2) Вычислите мощность, потребляемую прибором (P_{out}) при силе тока $I = 300 \text{ mA}$. (8 баллов)

Обратите внимание: продолжение вопроса на следующей странице.

Ниже приведен график, описывающий потребляемую прибором мощность как функцию сопротивления прибора.

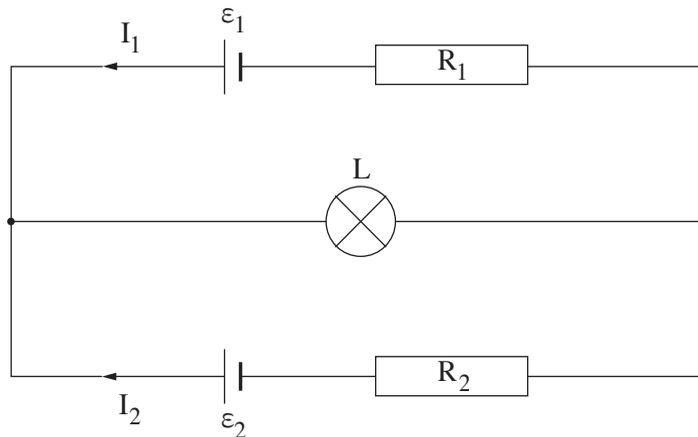


Чертеж 2

Потребляемая мощность, равная 0.6 W , была получена для двух различных значений сопротивления прибора, R_1 и R_2 ($R_2 > R_1$, смотрите чертеж 2).

- (н) Определите, для какого значения сопротивления – R_1 или R_2 – батарея будет нагреваться больше. Обоснуйте свой ответ. ($5\frac{1}{3}$ балла)

3. Ниже приведен чертеж электрической цепи, состоящей из двух идеальных источников напряжения, ε_1 и ε_2 , лампочки L , двух резисторов R_1 и R_2 и идеальных соединительных проводов.



К данной цепи добавляют амперметр, который измеряет силу тока I_3 , текущего через лампочку, и вольтметр, который измеряет напряжение на резисторе R_2 . Оба измерительных прибора являются идеальными.

- (а) Перенесите чертеж в свою тетрадь. Добавьте к чертежу в своей тетради изображения амперметра и вольтметра. (8 баллов)

Дано: $\varepsilon_1 = 18V$, $\varepsilon_2 = 30.4V$, $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 12\Omega$, на лампочке указано: $12V, 36W$.

- (б) Вычислите сопротивление лампочки R_L . (6 баллов).

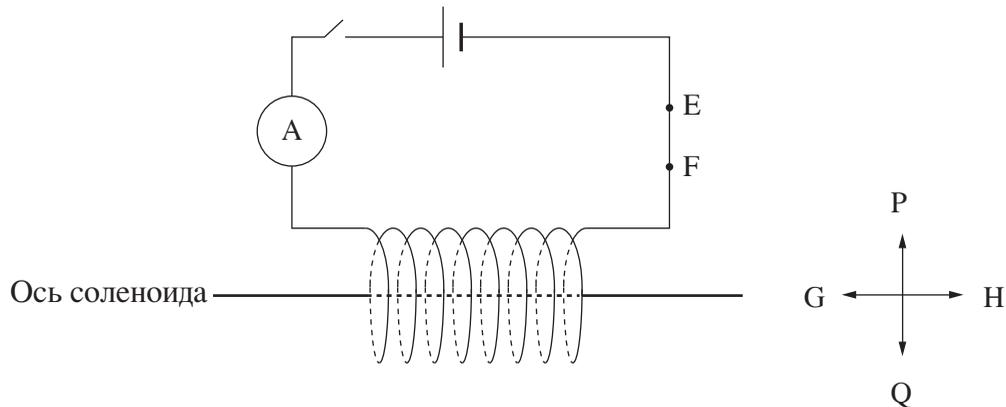
Каждый из двух законов Кирхгофа [קירכהוף] выражает закон сохранения.

- (в) (1) Словесно сформулируйте и запишите оба закона Кирхгофа.
(2) Укажите, какой закон сохранения выражен в каждом из законов Кирхгофа.
($6\frac{1}{3}$ балла)
- (г) Напишите уравнения, с помощью которых можно вычислить силу тока I_3 , который течет через лампочку. **Нет необходимости производить вычисления.** (6 баллов)

Амперметр показывает $2.5A$, а вольтметр показывает $20.4V$.

- (д) Вычислите силу тока, текущего через источник напряжения ε_1 . (7 баллов).

4. На чертеже 1 изображена электрическая цепь, состоящая из источника напряжения, соленоида (длинного), амперметра, выключателя и соединительных проводов.



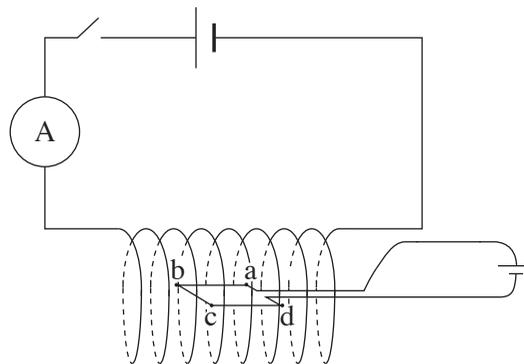
Чертеж 1

Замыкают выключатель, и через соленоид течет ток I_1 .

- (8) (1) Определите, каково направление тока в цепи: от E к F или от F к E .
(2) Определите, каково направление индукции магнитного поля, B_1 , в соленоиде: Q, P, H или G (смотрите обозначения стрелок на чертеже 1).
Обоснуйте свое утверждение.

(8 баллов)

Внутри соленоида поместили проводящую квадратную рамку abcd, как показано на чертеже 2, через которую течет ток I_2 . Сторона cd рамки параллельна оси соленоида.



Чертеж 2

Дано: плотность витков обмотки соленоида – 6000 витков на метр, $I_1 = 0.1A$, $I_2 = 20A$,
длина стороны рамки abcd равна 4 см.

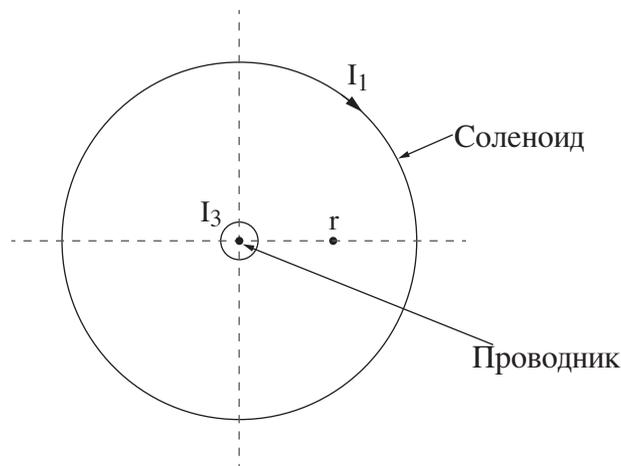
- (2) Вычислите магнитную силу (величину и направление), действующую на каждую из сторон ab, bc. Приведите подробные соображения в своем ответе. (11 $\frac{1}{3}$ балла)

Обратите внимание: продолжение вопроса на следующей странице.

/продолжение на странице 8/

Рамку извлекли из соленоида и вдоль оси соленоида поместили очень длинный проводник, в котором течет ток $I_3 = 20\text{A}$.

Ниже приведен чертеж соленоида и проводника, изображающий взгляд со стороны (поперечное сечение). Направление тока в соленоиде, I_1 – по часовой стрелке, а направление тока в рамке, I_3 – "наружу из листа".



Чертеж 3

- (а) Перенесите чертеж 3 в свою тетрадь. В точке r на чертеже в своей тетради обозначьте направление индукции магнитного поля, образованного соленоидом, B_1 , и направление индукции магнитного поля, образованного проводником, B_3 . (8 баллов)
- (б) Вычислите, на каком расстоянии от оси соленоида значение индукции магнитного поля B_1 равно значению индукции магнитного поля B_3 . (6 баллов)

Электроемкость

5. В ходе опыта ученица собрала последовательную электрическую цепь, состоящую из следующих элементов: батарейка, выключатель, резистор R , конденсатор C , соединительные провода и измерительные приборы – амперметр и три вольтметра, которые измеряют напряжение между клеммами батарейки V_1 , напряжение на резисторе V_2 и напряжение на конденсаторе V_3 . Конденсатор C – это пластинчатый конденсатор, между пластинами которого не был помещен диэлектрик ($\epsilon_r = 1$).

Дано, что батарейка, соединительные провода и измерительные приборы идеальны.

(а) Начертите в своей тетради описанную выше электрическую цепь. (4 балла)

(б) Напишите уравнение, связывающее три измеряемых значения напряжения,

V_1 , V_2 и V_3 . (1 балл)

Этап 1 опыта:

В момент времени $t = 0$, когда конденсатор не был заряжен, ученица замкнула выключатель. Приведенный ниже график описывает силу тока в цепи как функцию времени с момента времени $t = 0$.



Чертеж 1

Дано: $C = 20\mu\text{F}$

(а) С помощью графика вычислите:

(1) Сопротивление резистора R .

(2) Напряжение на резисторе V_2 в момент времени $t = 0$.

(10 баллов)

Этап 2 опыта:

Через очень длительное время ученица разомкнула выключатель и увеличила в 2 раза расстояние между пластинами.

(б) Вычислите напряжение на конденсаторе V_3 после этого изменения. (7 баллов)

(в) Определите, что после этого изменения произошло с напряженностью электрического поля между пластинами: она увеличилась, уменьшилась или не изменилась. Обоснуйте свой ответ. (5 баллов)

Обратите внимание: продолжение вопроса на следующей странице.

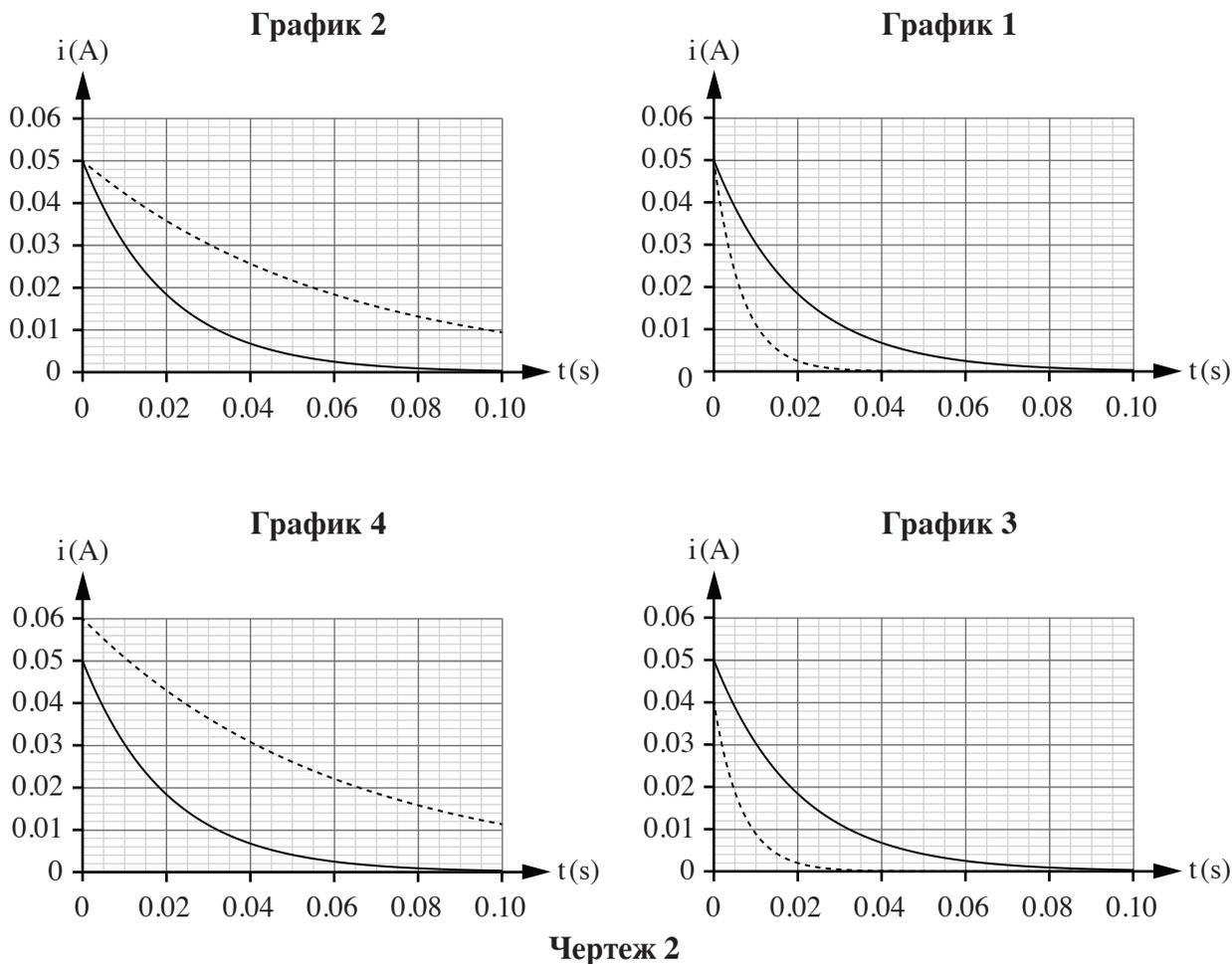
/продолжение на странице 10/

Этап 2 опыта:

Ученица вернула конденсатор в его первоначальное состояние (каким он был в момент времени $t = 0$ на этапе 1).

Она наполнила все пространство между пластинами веществом, диэлектрическая проницаемость которого равна $\epsilon_r = 3$, замкнула выключатель и ждала в течение длительного времени.

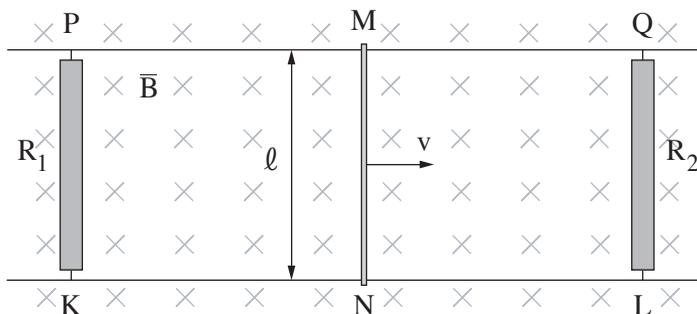
На чертеже 2 изображены четыре графика, описывающих силу тока как функцию времени. Сплошная линия описывает силу тока в цепи до добавления диэлектрика (как показано на чертеже 1), а пунктирная линия описывает силу тока в цепи после добавления диэлектрика.



- (b) Определите, какой из четырех графиков 1-4 верно описывает силу тока как функцию времени в обоих положениях. Обоснуйте свое утверждение. (6 $\frac{1}{3}$ балла)

Индукция

6. На следующем чертеже изображена система, состоящая из двух гладких рельсовых дорожек, PQ и KL, сопротивление которых пренебрежимо мало. Дорожки покоятся на горизонтальном столе параллельно друг другу. Расстояние между дорожками равно ℓ . Резистор R_1 соединяет две точки P и K на дорожках, а резистор R_2 соединяет точки Q и L на дорожках. Проводящий стержень MN, сопротивлением которого можно пренебречь, движется по дорожкам PQ и KL без трения с постоянной скоростью, значение которой равно v , а направление – вправо. В процессе движения стержень перпендикулярен обеим дорожкам. Система находится в однородном магнитном поле, индукция которого равна B , а направление – «внутри листа» и перпендикулярно к нему. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.



Дано: $\ell = 0.1\text{m}$, $v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $B = 10^{-2}\text{T}$, $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 10\Omega$

В стержне MN возникает индуктивная ЭДС.

- (а) Определите, у какой из точек, M или N, есть более высокий потенциал. Объясните свое утверждение. (5 баллов)
- (б) Вычислите индуктивную ЭДС между точками M и N. (5 баллов)
- (в) Вычислите силу тока и определите его направление в каждом из следующих элементов: резистор R_1 , резистор R_2 и стержень MN. (10 баллов)
- (г) Определите, воздействует ли на стержень MN, который движется с постоянной скоростью, внешняя сила. Если да, вычислите ее значение и определите ее направление. Если нет, обоснуйте свое утверждение. (8 баллов)
- (д) Что является источником энергии в данной системе? ($5\frac{1}{3}$ 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.