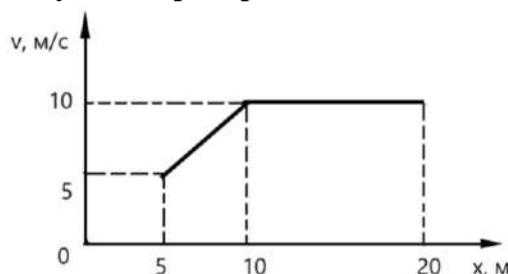


**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ 2021-2022
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. КАЛУЖСКАЯ ОБЛАСТЬ
9КЛАСС**

Условия, возможные решения, рекомендуемые критерии оценки

1. Прямолинейное движение. (10 баллов) Тело двигалось прямолинейно вдоль оси X. На рисунке показан график зависимости скорости тела от его координаты за некоторый промежуток времени. Известно, что первые участок от $x_0 = 5$ м до $x_1 = 10$ м тело прошло за $t_1 = 0,693$ с.



1

1. Какова средняя скорость движения на всем пути?

2. Чему равно ускорение тела в тот момент, когда координата была равна 7 м?

Рис. 1

его

1. Прямолинейное движение. Возможное решение

1.1. Найдем среднюю скорость, для чего надо весь пройденный путь разделить на все время движения:

$$v_{\text{cp}} = \frac{s}{t}. \quad (1)$$

По графику видно, что $s = 15$ м.

Время $t = t_1 + t_2$,

где $t_1 = 0,693$ с по условию. От положения $x_1 = 10$ м до $x_2 = 20$ м тело двигалось со скоростью $v = 10$ м/с, значит ему потребовалось

$$t_2 = \frac{x_2 - x_1}{v}, \quad (2)$$

$$t_2 = 1 \text{ с.}$$

$$v_{\text{cp}} = \frac{15 \text{ м}}{1,693 \text{ с}} \approx 8,860 \text{ м/с}$$

1.2. Ускорение на первом участке не постоянное, но постоянно отношение

$$k = \frac{\Delta v}{\Delta x} = \frac{10 \text{ м/с}}{10 \text{ м}} = 1 \frac{1}{\text{с}}. \quad (3)$$

Это угловой коэффициент прямой, поэтому зависимость можно представить в виде

$$v = kx. \quad (4)$$

Предположим, что за малый интервал времени Δt тело прошло расстояние Δx , а его скорость изменилась на Δv . Ускорение на этом участке можно приближенно считать постоянным и равным

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}. \quad (5)$$

Домножим и разделим на Δx , получаем $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \cdot \frac{\Delta x}{\Delta x} = \frac{\Delta v}{\Delta x} \cdot \frac{\Delta x}{\Delta t}$

но, $\frac{\Delta x}{\Delta t} = v$, (6)

откуда с учетом (3) и (4) $a = kv = k^2x$. (7)

При $x = 7$ м $a = 7 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

Рекомендуемые критерии оценивания

Максимальна оценка за полное правильное решение всей задачи – 10 баллов, складывается из оценок за каждую из частей задачи. Решение не обязательно должно быть представлено в общем виде, допускается возможность промежуточных вычислений «по действиям».

1.1. За решение **первой части** задачи (определение средней скорости) **максимальная оценка составляет 5 баллов**. При этом можно использовать следующую шкалу:

- полное правильное решение: соотношения, отражающие физические законы и закономерности (в данном случае – соотношения (1) - (2) или эквивалентные им) записаны верно, правильно интерпретирована и использована информация, полученная из графика,

произведены необходимые преобразования и вычисления, получен верный числовой ответ с наименованием единиц измерения – **5 баллов**;

- соотношения, отражающие физические законы и закономерности записаны верно, правильно интерпретирована и использована информация, полученная из графиков, произведены необходимые преобразования и вычисления, получен ответ, но имеются арифметические ошибки в вычислениях или вычисления не завершены – **4 балла**;

- соотношения, отражающие физические законы и закономерности записаны верно, правильно интерпретирована и использована информация, полученная из графиков, но имеется ошибка в математических преобразованиях, приводящих к ответу, или преобразования не завершены – **3 балла**;

- есть понимание физики явлений, но записаны не все соотношения, или в записанных соотношениях имеются физические ошибки, поэтому из них невозможно найти правильное решение – **2 балла**;

- имеются отдельные записи, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении) – **1 балл**;

- нет попыток решения – **0 баллов**.

1.2. За решение **части задачи** (определение ускорения) **максимальная оценка составляет 5 баллов**. При этом можно использовать следующую шкалу:

- полное правильное решение: соотношения, отражающие физические законы и закономерности записаны верно, правильно интерпретирована и использована информация, полученная из графика (в данном случае учтено, что движение не равноускоренное, что скорость на участке прямо пропорциональна координате (3- 4), использованы определения ускорения (5) и скорости (6)), произведены необходимые преобразования и вычисления, получен верный числовой ответ с наименованием единиц измерения – **5 баллов**;

- соотношения, отражающие физические законы и закономерности записаны верно, правильно интерпретирована и использована информация, полученная из графика, произведены необходимые преобразования и вычисления, получен ответ, но имеются арифметические ошибки в вычислениях или вычисления не завершены – **4 балла**;

- соотношения, отражающие физические законы и закономерности записаны верно, правильно интерпретирована и использована информация, полученная из графиков, но имеется ошибка в математических преобразованиях, приводящих к ответу, или преобразования не завершены – **3 балла**;

- есть понимание физики явлений, но записаны не все соотношения, или в записанных соотношениях имеются физические ошибки, поэтому из них невозможно найти правильное решение – **2 балла**;

- имеются отдельные записи, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении) – **1 балл**;

- нет попыток решения – **0 баллов**.

2. Вот это мощь! (10 баллов) Грузовик массой $m = 8$ т, двигавшийся со скоростью $v = 36$ км/ч экстренно затормозил, при этом тормозной путь составил $s = 10$ м.

Найдите мощь, выделившуюся в виде тепла при торможении.

2. Вот это мощь! Возможное решение

Энергия, выделившаяся в виде тепла при торможении, равна по абсолютной величине изменению кинетической энергии грузовика:

$$Q = |\Delta E| = \frac{mv^2}{2}. \quad (1)$$

Время торможения можно найти из кинематических уравнений:

$$v - at = 0, \quad (2)$$

$$s = \frac{v^2}{2a} \text{ или } s = vt - \frac{at^2}{2}. \quad (3)$$

$$t = \frac{2s}{v}. \quad (4)$$

Мощь, выделившаяся в виде тепла

$$P = \frac{Q}{t}. \quad (5)$$

С учетом (1) и (4)

$$P = \frac{mv^3}{4s}. \quad (6)$$

Расчет с учетом, что $8 \text{ т} = 8000 \text{ кг}$, $36 \text{ км/ч} = 10 \text{ м/с}$:

$$P = \frac{8000 \cdot 10^3}{4 \cdot 10} = 200000 \text{ (Вт)}.$$

Рекомендуемые критерии оценки

Максимальна оценка за полное правильное решение всей задачи – 10 баллов, складывается из оценок за каждую из частей задачи. Решение не обязательно должно быть представлено в общем виде, допускается возможность промежуточных вычислений «по действиям».

При этом можно использовать следующую шкалу:

- полное правильное решение: - соотношения, отражающие физические законы и закономерности (в данном случае – (1) - (3), (5) или эквивалентные им соотношения) записаны верно, произведены необходимые преобразования и вычисления, получен верный числовой ответ – **10 баллов**;

- Соотношения, отражающие физические законы и закономерности записаны верно, система уравнений полна, произведены необходимые преобразования и вычисления, получен ответ, но имеются арифметические ошибки в вычислениях (либо ответ получен в общем виде, вычисления не произведены) – **9 баллов**;

- Соотношения, отражающие физические законы и закономерности записаны верно, система уравнений полна, есть попытка провести преобразования и получить ответ, но имеется ошибка в математических преобразованиях, приводящих к ответу – **8 баллов**;

- Соотношения, отражающие физические законы и закономерности записаны верно, система уравнений полна, есть попытка провести преобразования и получить ответ, но имеется более одной ошибки в математических преобразованиях, приводящих к ответу – **7 баллов**;

- Соотношения, отражающие физические законы и закономерности записаны верно, система уравнений полна, есть попытка провести преобразования и получить ответ, но преобразования не завершены – **6 баллов**;

- Соотношения, отражающие физические законы и закономерности записаны верно, система уравнений полна, но попытки провести преобразования и получить ответ отсутствуют – **5 баллов**;

- есть понимание физики явления, но в записанных соотношениях имеется физическая ошибка, поэтому из них невозможно найти правильное решение – **4 балла**;

- есть понимание физики явления, но в записанных соотношениях имеется более одной ошибки – **3 балла**;

- имеются отдельные записи, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения – **1-2 балла**;

- нет попыток решения – **0 баллов**.

3. Из истории единиц. (10 баллов) Выдающийся российский ученый Э. Х. Ленц (1804-1865) считал, что единицей измерения всех сопротивлений в его экспериментах является сопротивление медной проволоки длиной 6,358 фута и диаметром 0,0336 английского дюйма при температуре 15 °С. Представим, что из этой проволоки сделана рамка в виде квадрата (рисунок 2). К вершинам А и D подали напряжение 1 В.

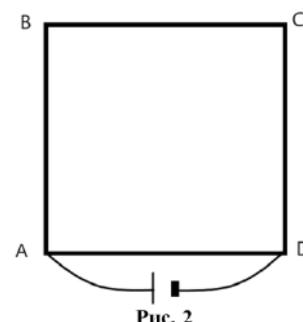


Рис. 2

1. Выразите единицу Ленца в Омах.

2. Найдите силу тока на участке ВС.

Считать, что удельное сопротивление меди при 15 °С равно $\rho = 0,017 (\text{Ом} \cdot \text{мм}^2) / \text{м}$,

1 фут = 30,5 см, 1 английский дюйм = 2,54 см

3. Из истории единиц. Возможное решение

3.1. Перевести единицу Ленца в систему СИ можно используя соотношение

$$R = \rho \frac{l}{S}. \quad (2)$$

Площадь поперечного сечения

$$S = \frac{\pi d^2}{4}, \quad (3)$$

тогда

$$R = \rho \frac{4l}{\pi d^2}.$$

Подставляя l в м и d в мм (с учетом размерности удельного сопротивления в справочных данных):

$$R = 0,017 \cdot \frac{4 \cdot 6,358 \cdot 0,305}{3,14 \cdot (0,00336 \cdot 25,4)^2} \approx 5,766 \text{ (Ом)},$$

3.2. Сопротивления проводников AD и ABCD равны

$$R_{AD} = \frac{1}{4}R, \quad R_{ABCD} = \frac{3}{4}R. \quad (4)$$

Они соединены параллельно, поэтому напряжение на них одинаково и равно 1 В

$$U_{AD} = U_{ABCD} = U. \quad (5)$$

Сила тока на участке BC такая же, как и во всей верхней ветви ABCD, поэтому ток

$$I_{BC} = \frac{U}{R_{ABCD}} = \frac{4U}{3R}. \quad (6)$$

$$I_{BC} \approx 0,231 \text{ А.}$$

Рекомендуемые критерии оценки

Максимальна оценка за полное правильное решение всей задачи – 10 баллов, складывается из оценок за каждую из частей задачи. Решение не обязательно должно быть представлено в общем виде, допускается возможность промежуточных вычислений «по действиям».

1. За решение **первой части** задачи (требуется выразить единицу Ленца в Омах) **максимальная оценка составляет 5 баллов.** При этом можно использовать следующую шкалу:

- полное правильное решение: соотношения, отражающие физические законы и закономерности, геометрию проводника (в данном случае – соотношения (1) - (2) или эквивалентные им) записаны или учтены верно, произведены необходимые преобразования и вычисления, получен верный числовой ответ с наименованием единиц измерения – **5 баллов**;

- соотношения, отражающие физические законы и закономерности записаны верно, но при переводе в одной из величин (длины, диаметра, удельного сопротивления) допущена ошибка – **4 балла**;

- соотношения, отражающие физические законы и закономерности записаны верно, но при переводе величин допущено более одной вычислительной ошибки – **3 балла**;

- соотношения, отражающие физические законы и закономерности записаны верно, но вычисления не произведены – **2 балла**;

- имеются отдельные записи, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении) - **1 балл**;

- нет попыток решения – **0 баллов**.

2. За решение **второй части** задачи (определение силы тока на участке BC) **максимальная оценка составляет 5 баллов.** При этом можно использовать следующую шкалу:

- полное правильное решение: соотношения, отражающие физические законы и закономерности (в данном случае – соотношения для сопротивлений и напряжений, закон Ома для участка цепи (4) - (6) или эквивалентные им) записаны верно, произведены необходимые преобразования и вычисления, получен верный числовой ответ с наименованием единиц измерения – **5 баллов**;

- соотношения, отражающие физические законы и закономерности записаны верно, но имеются арифметические ошибки в вычислениях или вычисления не завершены – **4 балла**;

- соотношения, отражающие физические законы и закономерности записаны верно, но вычисления отсутствуют – **3 балла**;

- есть понимание физики явлений, но в записанных соотношениях имеются физические ошибки - **2 балла**;

- имеются отдельные записи, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении)- **1 балл**;

- нет попыток решения – **0 баллов**.

4. Шайба на льду. (10 баллов). От легкого толчка шайба получает начальную скорость и скользит по горизонтальной ледяной поверхности. Коэффициент трения $\mu = 0,1$. За первую секунду от начала движения шайба прошла путь s_1 . Какой путь s_2 она пройдет за вторую секунду?

Рассмотрите три случая: 1) $s_1 = 0,5$ м; 2) $s_1 = 1$ м; 3) $s_1 = 2$ м.

Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с².

4. Шайба на льду. Возможное решение

Сила трения скольжения связана с силой реакции опоры $F_{\text{тр}} = \mu N$. (1)

Из второго закона Ньютона, записанного в проекциях на вертикальную и горизонтальную оси, можно найти силу реакции опоры и проекцию ускорения шайбы:

$$N = mg \quad (2)$$

$$-F_{\text{тр}} = ma_x \quad (3)$$

$$a_x = -\frac{F_{\text{тр}}}{m} = -\frac{\mu N}{m} = -\frac{\mu mg}{m} = -\mu g. \quad (4)$$

Если бы движение продолжалось не менее двух секунд, то к концу первой секунды скорость шайбы составила бы $v_1 = v_0 - \mu g t_1$. (5)

Выражение для пути, пройденного за первую секунду

$$s_1 = v_0 t_1 - \frac{\mu g t_1^2}{2}. \quad (6)$$

Путь за вторую секунду начинался бы с начальной скоростью v_1 и был бы равен

$$s_2 = v_1 t_1 - \frac{\mu g t_1^2}{2}. \quad (7)$$

Его можно также найти как разность пути за $t_2 = 2t_1 = 2$ с с и пути за 1 с

$$s_2 = 2v_0 t_1 - \frac{4\mu g t_1^2}{2} - s_1 = 2v_0 t_1 - \frac{4\mu g t_1^2}{2} - v_0 t_1 + \frac{\mu g t_1^2}{2} = v_0 t_1 - \frac{3\mu g t_1^2}{2} = s_1 - \frac{\mu g t_1^2}{2}. \quad (8)$$

Но надо учесть, что движение может закончиться до истечения двух секунд от его начала!

Возможны 3 ситуации:

1) шайба остановится в промежуток времени от 0 до $t_1 = 1$ с;

2) шайба будет двигаться всю первую секунду и остановится в промежуток времени от $t_1 = 1$ с до $t_2 = t_1 + t_1 = 2t_1 = 2$ с;

3) шайба будет двигаться не менее двух секунд и остановится после $t_2 = 2$ с.

Рассмотрим каждый случай.

1) Первая ситуация реализуется при условии

$$v_0 - \mu g t_1 \leq 0,$$

откуда

$$v_0 \leq \mu g t_1, t_1 = 1 \text{ с}$$
$$v_0 \leq 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

При этом

$$s_1 = v_0 t_1 - \frac{\mu g t_1^2}{2} \leq \frac{\mu g t_1^2}{2}.$$
$$s_1 \leq 0,5 \text{ м.}$$

Это соответствует первому случаю $s_1 = 0,5$ м.

Путь за вторую секунду в этой ситуации $s_2 = 0$.

2) Второй ситуации соответствует условие, что $v_0 > \mu g t_1$, но скорость, приобретенная к концу первой секунды недостаточна, чтобы обеспечить движение на протяжении всей второй секунды, то есть $v_1 \leq \mu g (t_2 - t_1)$, где $t_2 - t_1 = t_1$.

Из выражения для пути, пройденного за первую секунду

$$s_1 = v_0 t_1 - \frac{\mu g t_1^2}{2}$$

начальная скорость

$$v_0 = \frac{s_1}{t_1} + \frac{\mu g t_1}{2}.$$

Найдем скорость к концу первой секунды:

$$v_1 = v_0 - \mu g t_1 = \frac{s_1}{t_1} + \frac{\mu g t_1}{2} - \mu g t_1 = \frac{s_1}{t_1} - \frac{\mu g t_1}{2}$$
$$v_1 = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Так как $v_1 \leq \mu g t_1$,

$$\frac{s_1}{t_1} - \frac{\mu g t_1}{2} \leq \mu g t_1$$

$$s_1 \leq \frac{3\mu g t_1^2}{2}.$$

$$\frac{3\mu g t_1^2}{2} = 1,5 \text{ м}$$

$$s_1 \leq 1,5 \text{ м}.$$

Это ситуация второго случая. $s_1 = 1$ м. Шайба к концу первой секунды не остановится, а достигнет скорости v_1 . Начиная движение со скоростью

$$v_1 = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

шайба пройдет до остановки ($v_2 = 0$) путь

$$s_2 = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2\mu g} = \frac{v_1^2}{2\mu g},$$

а затем будет оставаться в покое. В этом случае

$$s_2 = \frac{0,25}{2} = 0,125 \text{ м}.$$

3) Если $v_1 > \mu g t_1$, то произойдет третья ситуация, при этом

$$s_1 > \frac{3\mu g t_1^2}{2}.$$

Ей соответствует третий случай $s_1 = 2$ м. Тогда

$$v_1 = 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}},$$

$$s_2 = v_1 t_1 - \frac{\mu g t_1^2}{2} = \left(\frac{s_1}{t_1} - \frac{\mu g t_1}{2} \right) t_1 - \frac{\mu g t_1^2}{2} = s_1 - \mu g t_1^2.$$

В этом случае $s_2 = 1$ м.

Рекомендуемые критерии оценки

Максимальна оценка за полное правильное решение всей задачи – 10 баллов. Решение не обязательно должно быть представлено в общем виде, допускается возможность промежуточных вычислений «по действиям».

При этом можно использовать следующую шкалу:

- полное правильное решение для всех трех случаев: соотношения, отражающие физические законы и закономерности (в данном случае формула для силы трения скольжения (1), второй закон Ньютона (2-3) и кинематические уравнения с учетом особенностей каждого случая или эквивалентные им соотношения) записаны верно, рассмотрены все три случая, **учтены особенности каждого случая**, произведены необходимые преобразования и вычисления для трех случаев, получен верный числовой ответ для всех трех случаев – **10 баллов**;

- решение с арифметическими ошибками: соотношения, отражающие физические законы и закономерности записаны верно, рассмотрены все три случая, учтены особенности каждого случая, произведены необходимые преобразования и вычисления для трех случаев, получен

числовой ответ для всех трех случаев, но имеются арифметические ошибки в вычислениях – **9 баллов**;

- решение с ошибками в математических преобразованиях: соотношения, отражающие физические законы и закономерности записаны верно, рассмотрены все три случая, учтены особенности каждого случая, получен числовой ответ для всех трех случаев, но имеются ошибки в математических преобразованиях в одном или более случаев – **8 баллов**;

- полное правильное решение для двух случаев, физические ошибки или отсутствие решения в одном из случаев (например, не учтено, что тело может остановиться за первую секунду или не предусмотрена остановка между первой и второй секундой) – **7 баллов**;

- решение с арифметическими ошибками или ошибками в математических преобразованиях для двух случаев, физические ошибки или отсутствие решения в одном из случаев – **6 баллов**;

- полное правильное решение для одного случая, физические ошибки или отсутствие решения для двух других случаев (в том числе, когда все три случая рассматриваются без учета особенностей, как если бы движение не прекращалось в течении двух секунд) – **6 баллов**;

- решение только для одного случая с арифметическими ошибками (в том числе, когда все три случая рассматриваются без учета особенностей, как если бы движение не прекращалось в течении двух секунд и при этом допущены арифметические ошибки), физические ошибки или отсутствие решения для двух других случаев – **5 баллов**;

- решение только для одного случая с ошибками в математических преобразованиях (в том числе, когда все три случая рассматриваются без учета особенностей, как если бы движение не прекращалось в течении двух секунд и при этом в математических преобразованиях есть ошибки), физические ошибки или отсутствие решения для двух других случаев – **4 балла**;

- соотношения, отражающие физические законы и закономерности записаны верно хотя бы для одного случая, есть попытка провести преобразования и получить ответ хотя бы в одном случае, но преобразования не завершены – **4 балла**;

- соотношения, отражающие физические законы и закономерности записаны, но попытки провести преобразования и получить ответ отсутствуют – **3 балла**;

- имеются отдельные записи, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения – **1-2 балла**;

- нет попыток решения – **0 баллов**.

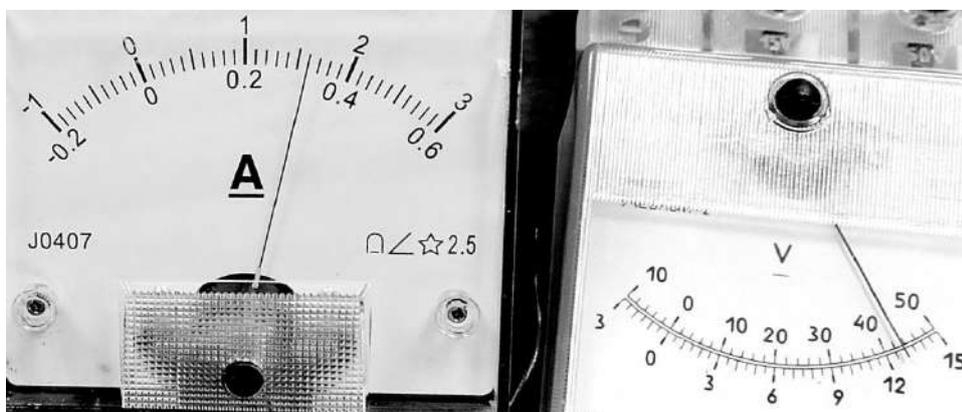
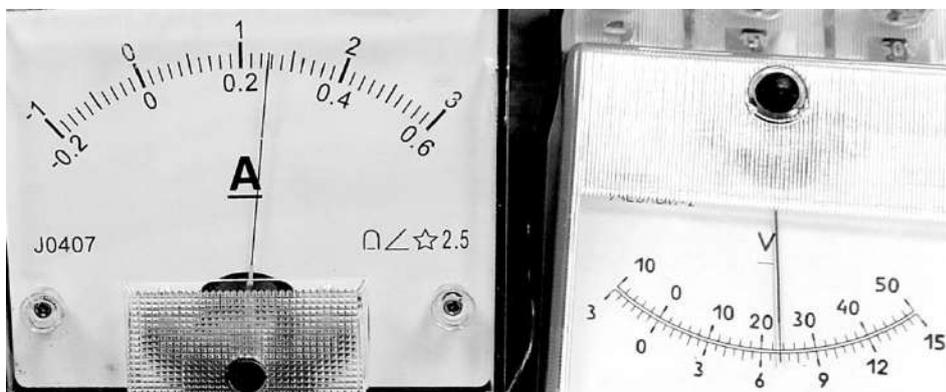
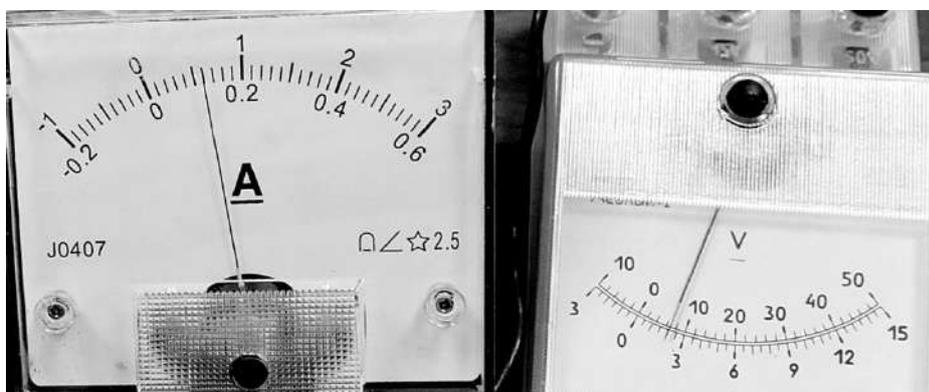
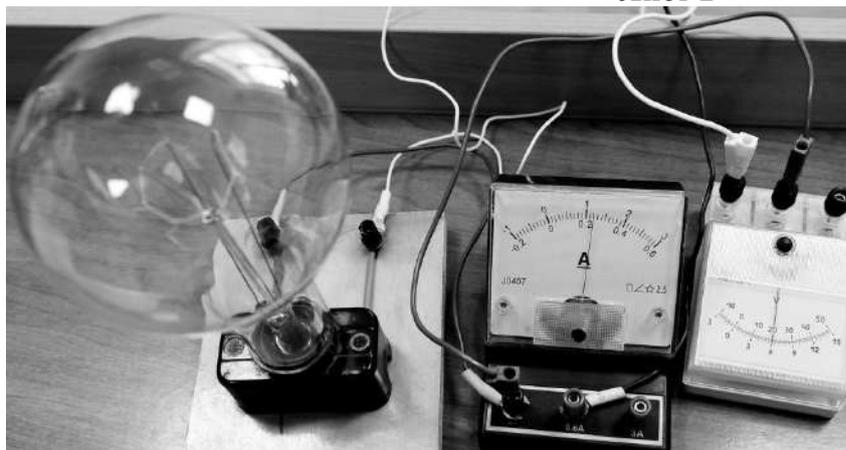
5. Лампа. (10 баллов) (Задание 5 подготовлено М.С Красиным, Е.А. Осиповой, А.И. Осиповым, (КГУ им. К.Э. Циолковского)

Девятиклассница Евлампова нашла в кладовке большую электрическую лампу и решила исследовать зависимость силы тока в лампе от напряжения. Для этого она нашла амперметр, вольтметр, регулируемый источник напряжения и соединительные провода. Фотография её установки представлена на верхнем рисунке листа 2. Затем она составила таблицу и, постепенно увеличивая напряжение на источнике, стала записывать показания приборов в таблицу. Иногда она ещё делала фотографии приборов (они также приведены на листе 2). Когда измерения уже были окончены, бабушка позвала внучку обедать. Но она не позвала кота Барсика. Поэтому, когда Евлампова ушла, Барсик немного поскрѐб когтями по тетрадке с записями. В результате таблица приняла следующий вид:

U, В	0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	11,0	12,0
I, А	0		0,16	0,24	0,32	0,40	0,48	0,56	0,64	0,80	0,96

С помощью сохранившихся фотографий и вольт-амперной характеристики (график зависимости силы тока от напряжения) восстановите записи Евламповой. При снятии показаний приборов учтите, что они были подключены так, что рабочими у них были нижние шкалы (до 0,6 А и до 15 В). Для более точного построения графика можете воспользоваться координатной сеткой на «Листе для построения графика»

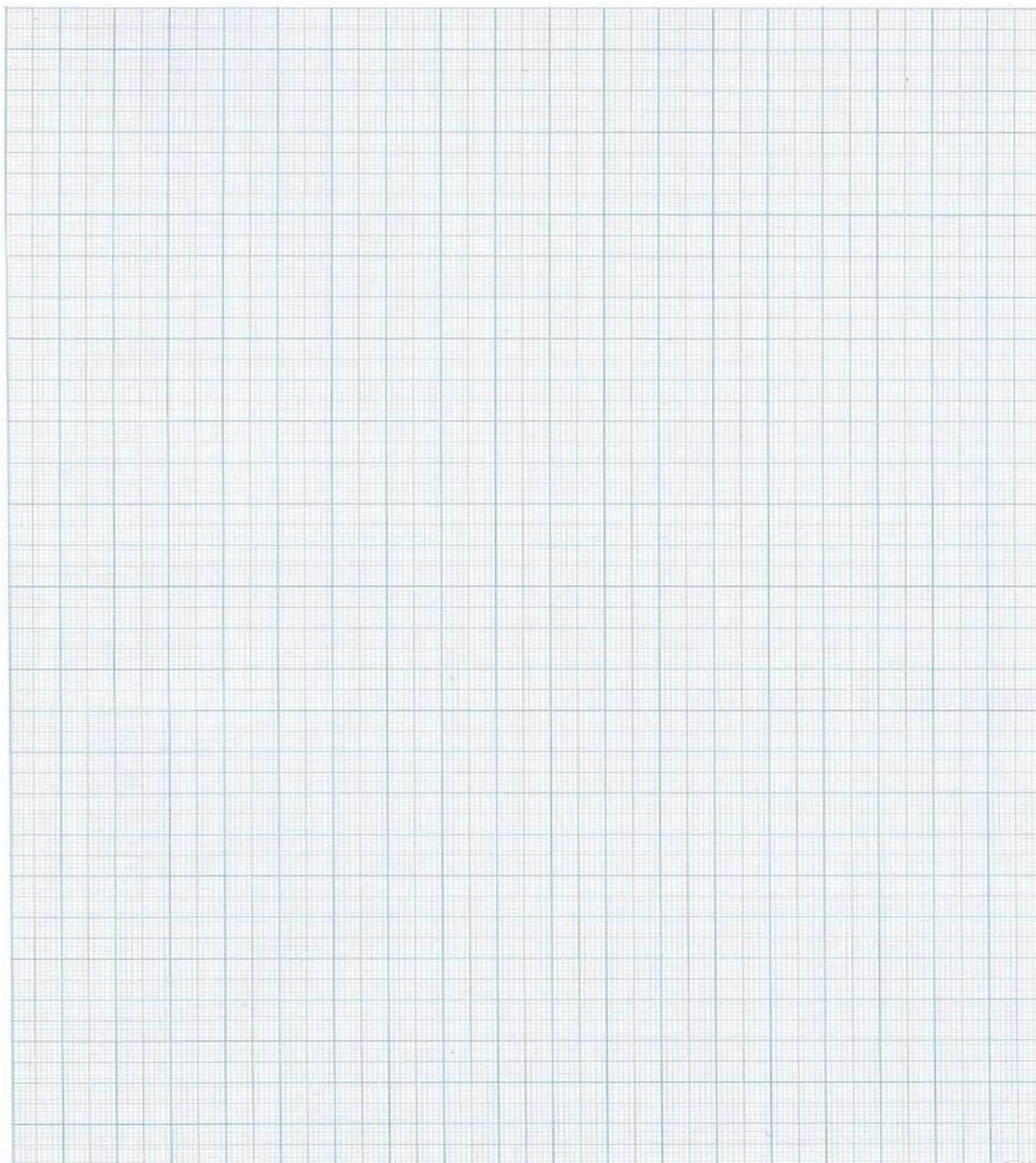
ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ 2021-2022
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. КАЛУЖСКАЯ ОБЛАСТЬ
9 КЛАСС
Лист 2



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ 2021-2022
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. КАЛУЖСКАЯ ОБЛАСТЬ

9 КЛАСС

Лист для построения графика использования при решении задания 5. «Лампа»



5. «Лампа». Возможное решение.

После восстановления сведений по фотографиям приборов таблица принимает вид

U, В	0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	9,0	11,0	13,0
I, А	0	0,12	0,16	0,20			0,26			0,32

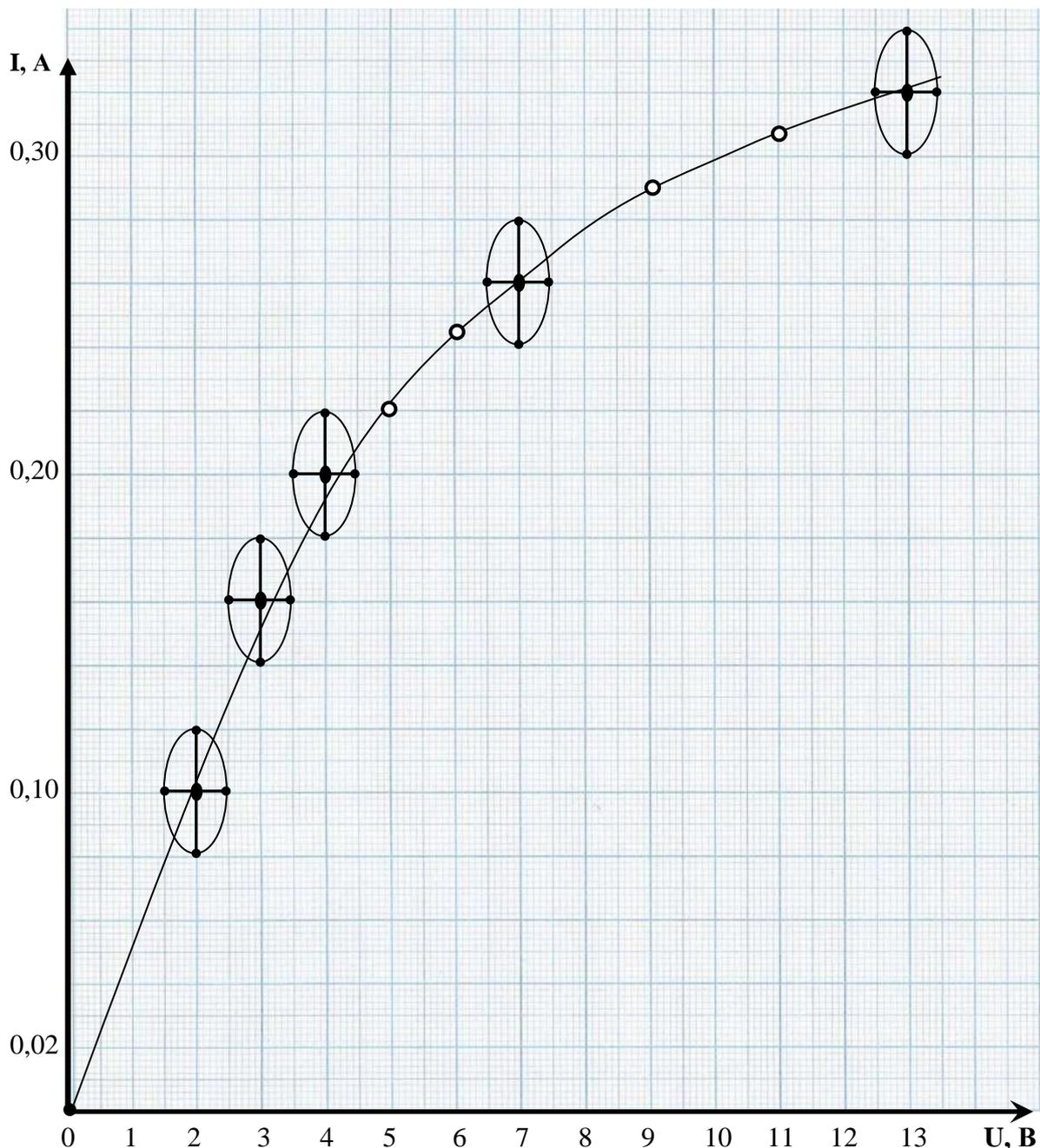
Остальные сведения можно найти по вольт-амперной характеристике

Масштаб по оси абсцисс (оси U) удобно принять, чтобы одно большое деление соответствовало 1 В, одно малое – 0,1 В.

Масштаб по оси ординат (оси I) позволяет принять одно большое деление равным 0,02 А

Отмечаем экспериментальные точки. От каждой точки влево вправо вверх и вниз откладываем отрезки, соответствующие погрешности измерения напряжения

(0,5 В – 0,5 клетки и 0,2 А – 1 клетка). Вокруг получившихся крестов проводим эллипсы, которые ограничивают на графике область допустимых положений истинных значений силы тока и напряжения.



Анализ графика показывает, что через эти области нельзя провести прямую, следовательно, зависимость имеет нелинейный характер. Проводим плавную линию, проходящую наиболее близко к каждой экспериментальной точке. Эта интерполирующая линия иллюстрирует взаимосвязь силы тока и напряжения в этом процессе. Получилась вольт-амперная характеристика. На интерполирующей линии отмечаем точки с координатами напряжений из таблицы и по этим точкам находим соответствующие им значения силы тока. На основании полученных результатов восстанавливаем таблицу Евламповой, Значения силы тока и напряжения, полученные по графику интерполирующей линии, округляем в соответствии с допустимыми погрешностями измерения этих величин

U, В	0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	9,0	11,0	13,0
I, А	0	0,12	0,16	0,20	0,22	0,24	0,26	0,29	0,31	0,32

Рекомендуемые критерии оценки.

Заполнение таблицы по фотографиям 3 балла.

Если по сведениям из фотографий таблица заполнена с ошибками, то ставить 1 балл

Построение графика зависимости силы тока от напряжения с отметкой экспериментальных точек в виде точек при любом масштабе осей и вне зависимости от того на какой основе построен график ставить 1 балл

Если проведена интерполирующая линия с изгибом, то вне зависимости от её точности ставить 1 балл

Если график построен на масштабной бумаге, добавить 1 балл.

Если выбран удачный масштаб, позволяющий точно откладывать экспериментальные точки, то добавить 1 балл.

Если возле экспериментальных точек отмечены крестики с погрешностями, причём размеры крестиков соответствуют погрешностям величин, то добавить 1 балл

Если выделены эллиптические или прямоугольные области допустимых положений экспериментальных точек, то добавить 1 балл.

Если значения, найденные по графику вольт-амперной характеристики отличаются от приведённых ниже, не более, чем на 0,02 А или 0,5 В то добавить 1 балл.

U, В	0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	9,0	11,0	13,0
I, А	0	0,12	0,16	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32

Если вольт-амперная характеристика не строилась, а числовые значения определялись исходя из предположения о линейности каждого участка между соседними значениями сохранившимися в таблице или на фотографиях, то ставить 3 балла в случае, если они отличаются от приведённых ниже, не более, чем на 0,02 А или 0,5 В. При условии наличия обоснований для этого.

Если обоснований нет, но найденные значения достаточно точные, то ставить 2 балла.

Если значения отличаются более, чем отмеченные, то ставить 1 балл