**Ответы и решения заданий школьного этапа Всероссийской олимпиады школьников по физике**

***15 октября 2016г*.**

Проверка работ осуществляется Жюри олимпиады согласно стандартной методике оценивания решений:

|  |  |
| --- | --- |
| ***Баллы*** | ***Правильность (ошибочность) решения*** |
| 10 | Полное верное решение |
| 7 - 8 | Верное решение. Имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение. |
| 5-6 | Решение в целом верное, однако, содержит существенные ошибки (не физические, а математические). |
| 4 - 5 | Найдено решение одного из двух возможных случаев. |
| 2-3 | Есть понимание физики явления, но не найдено одно из необходимых для решения уравнений, в результате полученная система уравнений не полна и невозможно найти решение. |
| 0-1 | Есть отдельные уравнения, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении). |
| 0 | Решение неверное, или отсутствует. |

**7 класс**

**1 задача**



**2 задача**



Устанавливать котел нельзя

**3 задача**

******

**4 задача**

******

**Ответы и решения заданий школьного этапа Всероссийской олимпиады школьников по физике**

***15 октября 2016 г*.**

**8 класс**

1. **Ответ: 50 км/ч.**

**Решение:** Чтобы определить среднюю скорость движения на всём пути, нужно весь путь разделить на всё время. Так как время на двух участках пути одинаково, обозначим его t . Первый участок пути равен s1 = *v*1∙ t. Второй участок пути равен s2 = *v*2∙ t. Весь путь s = s1 + s2 = *v*1∙ t + *v2*∙ t =

(*v1 + v2*) ∙ t. Средняя скорость *vср* = (s1 + s2) : 2t = (*v1 + v2*) ∙ t : 2t = (*v1 + v2*) : 2 = (60 км/ч + 40 км/ч) : 2 = 50 км/ч.

2. **Ответ: 180 м3.**

**Решение:** используем условие плавания тел: так как льдина плавает в воде, то сила тяжести, действующая на льдину, равна архимедовой силе, действующей на льдину со стороны воды Fтяж = FА.

*тльдины g = ρводыg*Vподводной части льдины . Сократим на *g : тльдины  = ρводы*Vподводной части льдины .

Объём надводной части льдины обозначим V1 , объём подводной части льдины обозначим V2,

Объём льдины обозначим V. V = V1 + V2. Масса льдины равна *тльдины  =* V*ρльда* .

Получим уравнение (V1 + V2)*ρльда* = *ρводы*V2. Выразим V2, получим выражение

V2 = V1 *ρльда* : (*ρводы* – *ρльда*). V2 = 20 м3∙ 900 кг/ м3 : (1000 кг/ м3 – 900 кг/ м3) = 180 м3 .

3. **Ответ:** Земля непрерывно излучает энергию в космическое пространство, но не замерзает. Наряду с процессом ***излучения энергии*** в космос происходит и ***поглощение энергии*** Солнца и звёзд.

4. **Ответ: 30 0С.**

**Решение:** Используем уравнение теплового баланса: Q1 + Q2 = Q3. Введём обозначения: *т1 =*6 кг, *t1=* 420C, *т2 =*20 кг, *t2=* 180C, *т3 =*4 кг, *t1=* 720C, *t –* температура смеси, Q1 – количество теплоты, полученное 6 кг воды, Q2 – количество теплоты, полученное 20 кг воды, Q3 – количество теплоты, отданное 4 кг воды. *cm1(t – t1) + cm2(t – t2) = cm3(t3 – t)*. Сократим на *с.*

Получим уравнение *m1(t – t1) + m2(t – t2) = m3(t3 – t)*.

Подставим числовые значения масс и температур и решим уравнение.

6 кг (*t* – 420C) + 20 кг (*t* – 180C) = (720C– *t*) . *t =* 300C.

(Или выразим из уравнения искомую температуру смеси: *t = (m1t1 + m2 t2 + m3t3*) : *(m1 + m2 + m3*)).

**Ответы и решения заданий школьного этапа Всероссийской олимпиады школьников по физике**

***15 октября 2016 г*.**

**9 класс**

**1. Осторожно, крокодил!**

Крокодил Гена развивает скорость = 5 м/с, но пробежать может не более = 100 м. После этого у него остаются силы только на последний рывок с = 10 м/с на расстояние = 10 м. Чебурашка умеет бегать со скоростью.

Какую минимальную безопасную дистанцию *L* от крокодила должен соблюдать Чебурашка, чтобы Гена не смог его догнать?

Рассмотреть случаи, когда скорость Чебурашки = 4 м/с и  = 6 м/с.

**Возможное решение**

Если скорость Чебурашки меньше скорости крокодила, то расстояние между ними все время сокращается, и в худшем случае встреча может произойти в конце движения Гены через 21 c.За это время Чебурашка должен оказаться не менее чем на + от начального положения крокодила. Следовательно, ,**L = + -  = 26 м. В случае, если скорость Чебурашки больше скорости обычного бега Гены, ему надо опасаться только быстрого рывка крокодила (крокодил может сделать этот рывок и в самом начале). Тогда безопасная дистанция определяется сближением за время рывка. L = ( - )

*L* = 4 м.

**Критерии оценивания**

Найдены времена движения крокодила на отдельных участках…… 2 балла

Идея условия встречи при *<* …………………………………… 2 балла

Найдено *L* в первом случае ……………………………………………2 балла

Идея условия встречи при *>*  …………………………………….2 балла

Найдено *L* во втором случае………………………………………… 2 балла

**Задача 2. Плавающий куб.**

Плавающий на поверхности ртути куб погружен в нее на четверть своего объема. Какая часть объема куба будет погружена в ртуть, если на ртуть налить слой воды, полностью закрывающий куб? Плотность ртути 13600 кг/м3, плотность воды 1000 кг/м3.

**Возможное решение**

Условие плавания куба в 1 случае: mg= g 0,25V, где V – объём куба

Условие плавания куба во 2 случае: mg= g + g , где = V -

= = 0,2

Ответ: 0,2.

**Критерии оценивания**

Выполнен чертеж…………………………………………………….. 2 балла

Запись условия плавания куба в ртути……………………………… 2 балла

Запись условия плавания куба в ртути и воде ………………………3 балла

Решение уравнений и расчеты ……………………………………….3 балла

**Задача 3. Лёд и вода.**

В калориметр поместили 100 г льда и налили 25 г воды. После установления теплового равновесия оказалось, что масса льда не изменилась. Какие значения начальной температуры могли быть у льда в таком эксперименте? Теплоемкостью калориметра и теплообменом с окружающей средой можно пренебречь. Удельная теплоемкость льда 2100 Дж/(кг), удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг). Удельная теплота плавления льда 330 кДж/кг.

**Возможное решение**

Так как после теплообмена лед находится в равновесии с жидкостью, то температура получившейся смеси 0. Масса льда не изменилась, что указывает на отсутствие процессов плавления и кристаллизации. По условию вода изначально была в жидком состоянии, следовательно, остыть она могла не более чем на 100. Составим уравнение теплового баланса

=

Откуда, с учетом масс и теплоемкостей, максимальное изменение температуры льда 50. Окончательно, лед мог иметь температуру от 0 до – 50.

**Критерии оценивания**

Обоснована конечная температура смеси 00С …………………………..1 балл

Указано максимальное изменение температуры воды …………………2 балла

Обосновано отсутствие процессов плавления и кристаллизации …….1 балл

Уравнение теплового баланса…………………………………………… 3 балла

Найдена минимальная температура льда ……………………………… 2 балла

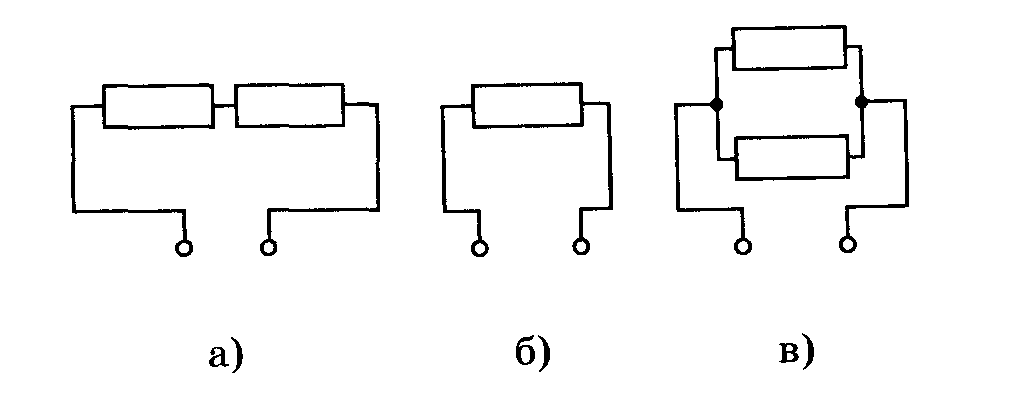
Явно указан диапазон возможных температур льда …………………….1 балл

**Задача 4.Электроплитка.**

Электроплитка с двумя одинаковыми спиралями позволяет получить три степени нагрева в зависимости от порядка и характера включения спиралей. Начертите схемы включения. Сравните количества теплоты, полученные от плитки за одно и то же время.

**Возможное решение**

Спирали можно комбинировать следующим образом:



Количество теплоты, полученное от плитки:

для схемы а) , для схемы б) ,

для схемы в).

Таким образом: .

**Критерии оценивания**

Есть отдельные уравнения, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения……………………………………………………………..1 балл

Начерчены все три схемы………………………………………….3 балла

Найдено решение одного из трех возможных случаев…………..2 балла

Найдено решение 2 из трех возможных случаев…………………2 балла

Сравнение количества теплоты, полученные от плитки за одно и то же время…………………………………………………………………2 балла

**Задача 5. В погоню за изображением.**

Теоретик Баг бежит строго на юг вдоль галереи со скоростью = 4,5 м/с в погоню за плоским зеркалом, движущимся в ту же сторону, что и Баг, со скоростью = 1,5 м/с. В какую сторону и с какой скоростью движется изображение Бага?



**Возможное решение**

Расстояние от теоретика до зеркала уменьшается со скоростью 3 м/с, с такой же скоростью уменьшается расстояние от зеркала до изображения. Значит, изображение движется на север (против движения теоретика и зеркала) со скоростью 1,5 м/с.

**Критерии оценивания**

Найдена скорость теоретика относительно зеркала................................3 балла

Указано, что скорость изображения относительно зеркала равна скорости теоретика относительно зеркала и противоположно направлена ........ …………………………..3 балла

Найдено значение скорости изображения (относительно земли)......... 3 балла

Правильно указано направление скорости ............................................ 1 балл

**Ответы и решения заданий школьного этапа Всероссийской олимпиады школьников по физике**

***15 октября 2016 г*.**

**10 класс**

1. Для решения удобно использовать то обстоятельство, что при падении мяча из высшей точки вниз он пролетит первые 5 метров за то же время, что и последние 5 метров при подъеме.

Учитывая также, что время подъема равно времени падения и обозначая это время через t, запишем условие задачи в виде

g(2t/3)2/2=5 .

Выражая отсюда t, находим максимальную высоту подъема h по формуле

h=gt2/2= 11.25 м.

Обозначим сопротивление вольтметра R V . Полное сопротивление цепи равно R

R= R V/2 + R V/4 =3/4 R V

Два левых вольтметра соединены параллельно, а четыре правых вольтметра, соединённых также параллельно, подсоединены к ним последовательно.

Ток в подводящих проводах равен

I ==

Ток через пару левых вольтметров одинаков и равен

I1 ==

Тогда показания левых вольтметров одинаковы и равны

U1= I1 R V=8В

Ток через четыре правых вольтметра одинаков и равен

I2==

Показания четырѐх правых вольтметров одинаковы и равны

U2= I2R V=4В

1. Составим уравнение теплового баланса: свmв( t0 2 - t 01) = λс mс  (1)

Запишем формулы для расчёта масс:

снега -mс =ρсSh,где ρс - плотность снега,S - площадь снега, h - толщина слоя

воды -mв =ρ в SХ ,гдеρв - плотность воды,S – площадь снега, Х - толщина слоя воды

тогда уравнение (1) примет следующий вид:св ρ в Sх( t0 2 - t 01) = λс ρсSh (2)

Из уравнения (2) выразим толщину слоя воды:

Х= (3)

Ответ: Х=0,994м

1. На плавающий во ртути шар действуют две силы : сила тяжести и сила Архимеда . Эти силы уравновешивают друг друга и поэтому их модули будут равны : **FА = mg** (1)

Сила Архимеда: **F А=ρ рт g 1/3V** , где объём шара равен V= 4/3

Масса шара, которая равна массе свинца , содержащегося в оболочке шара , можно найти по формуле :

**m= ρсв (V- Vпол)**

Тогда условие равновесия записывается так:  **ρ рт g 1/3V= ρсв (V- Vпол ) g** (2)

Решаем это уравнение относительно **Vпол,** получим:

**Vпол  =** 4/3

Ответ: 1,17\* 10-4 м3.

**5.** 1) Све­же­вы­пав­ший снег пред­став­ля­ет собой рых­лую массу, где раз­ные сне­жин­ки разделены воз­душ­ны­ми про­ме­жут­ка­ми и не свя­за­ны друг с дру­гом.

2) Во время от­те­пе­ли тёплый воз­дух про­ни­ка­ет вглубь снега, и на­чи­на­ет­ся фа­зо­вый пе­ре­ход – плав­ле­ние сне­жи­нок. Теп­ло­та плав­ле­ния у льда очень ве­ли­ка, и за время по­вы­ше­ния температу­ры воз­ду­ха успе­ва­ют под­та­ять толь­ко края сне­жи­нок.

3) Ночью, когда тем­пе­ра­ту­ра воз­ду­ха опус­ка­ет­ся ниже 0 °С, про­ис­хо­дит об­рат­ный пе­ре­ход, при ко­то­ром вода, об­ра­зо­вав­ша­я­ся при под­та­и­ва­нии сне­жи­нок, снова за­твер­де­ва­ет. Из-за этого об­ра­зу­ет­ся про­стран­ствен­ный кар­кас, уже об­ла­да­ю­щий не­ко­то­рой жёстко­стью.

4) Пе­ри­о­ди­че­ское по­вто­ре­ние этих про­цес­сов при­во­дит к пре­вра­ще­нию всего вы­пав­ше­го снега в лёгкую и твёрдую смёрз­шу­ю­ся массу из ле­дя­ных кри­стал­лов с воз­ду­хом между ними, так что снег вы­дер­жи­ва­ет иду­ще­го по нему че­ло­ве­ка.

**Ответы и решения заданий школьного этапа Всероссийской олимпиады школьников по физике**

***15 октября 2016 г*.**

**11 класс**

**Задача 1. Любишь кататься — люби и саночки возить**

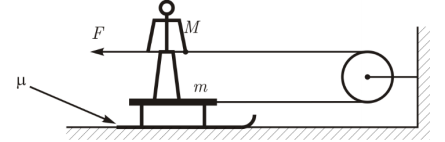
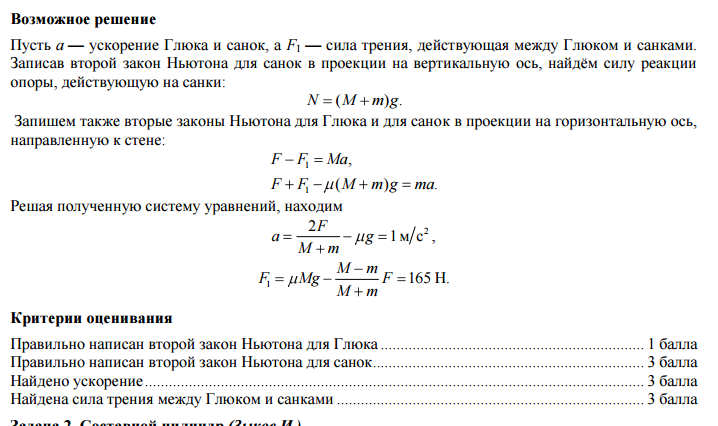


Рис. 1

Экспериментатор Глюк решил покататься на санках, подтягивая себя к стене с помощью троса и системы блоков (рис. 1). К сожалению, снег ещё не выпал, поэтому Глюку приходится прикладывать к тросу достаточно большую силу F = 240 Н, чтобы санки ехали по асфальту.

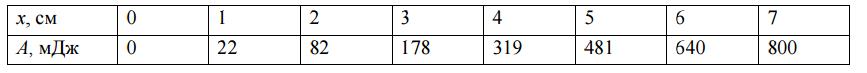
Масса Глюка M = 75 кг, масса санок m = 5 кг, коэффициент трения между санками и асфальтом μ = 0,5. *С каким ускорением будет ехать на санках Глюк? Чему равна сила трения, действующая со стороны Глюка на санки?*

Ускорение свободного падения g = 10 м/с2.

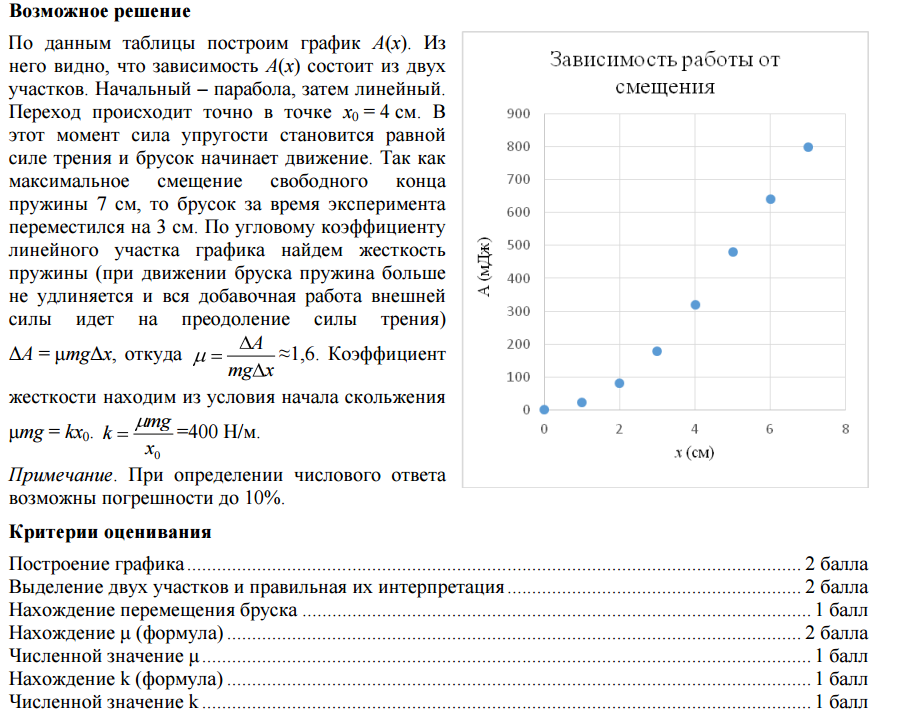


**Задача 2. Подтягивание**

На горизонтальном стальном листе покоится металлический брусок массой m = 1 кг с прикрепленной к нему изначально не деформированной пружиной. К свободному концу пружины прикладывают горизонтально направленную постепенно увеличивающуюся силу. Через некоторое время брусок начинает медленно перемещаться. Зависимость работы приложенной силы от перемещения точки приложения приведена в таблице.



*Определите коэффициент жесткости пружины, перемещение бруска и коэффициент трения бруска о поверхность стола.*



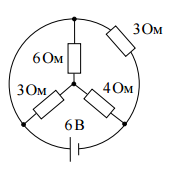
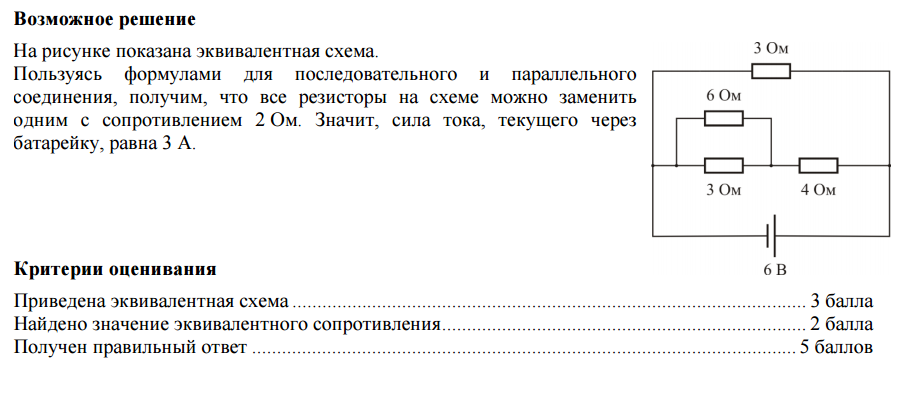


Рис. 2

**Задача 3. Электрическое кольцо**

*Чему равна сила тока, протекающего через батарею* в цепи, схема которой приведена на рисунке 2?



**Задача 4. Кусок льда**

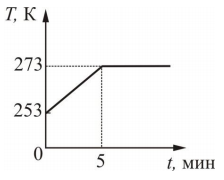
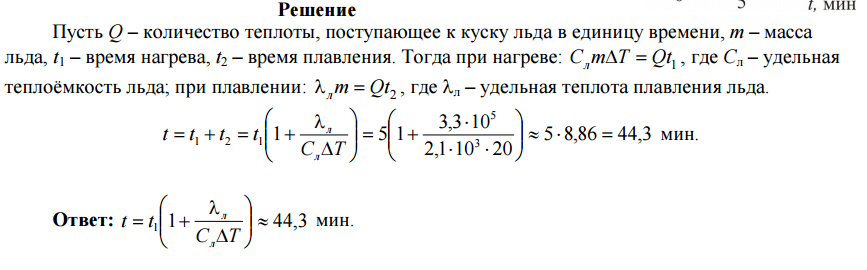


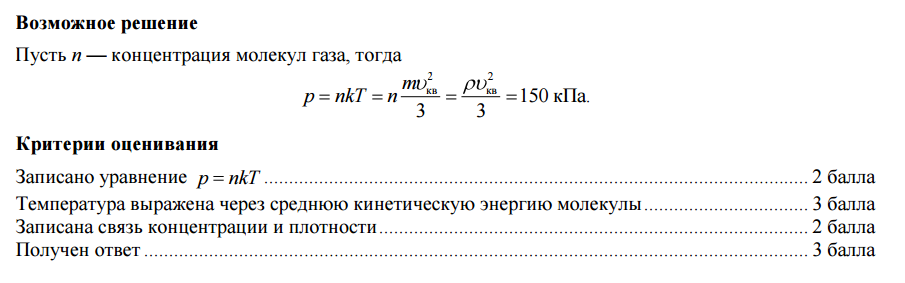
Рис. 3

Кусок льда нагревали в лабораторной печи в течение длительного времени при постоянной мощности. Начальный участок графика зависимости температуры льда Т от времени t показан на рисунке 3. *Сколько времени пройдет от начала нагревания до момента, когда лёд полностью расплавится?* Удельная теплоёмкость льда равна 2100 Дж/(кг⋅К), удельная теплота плавления льда 3,3⋅105 Дж/кг.



**Задача 5. Давление газа**

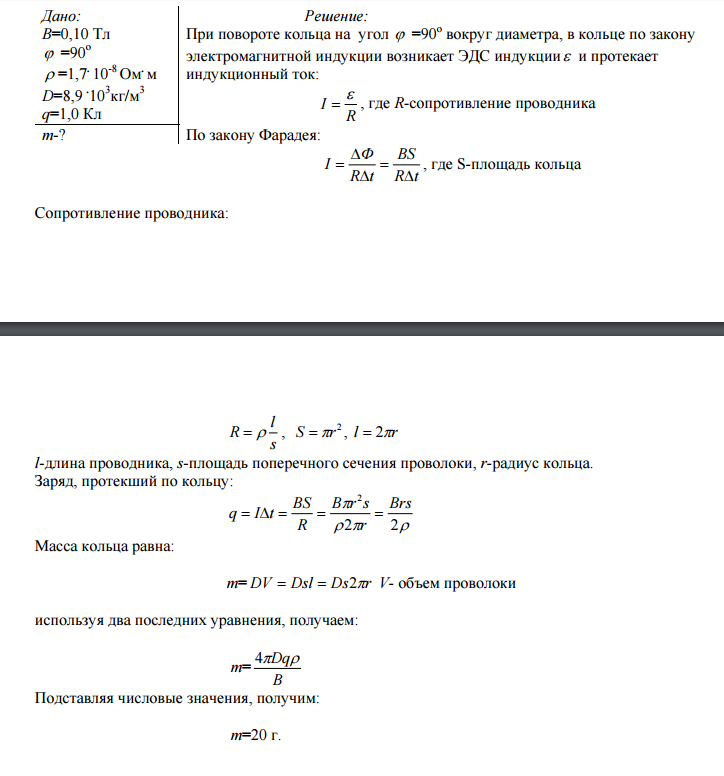
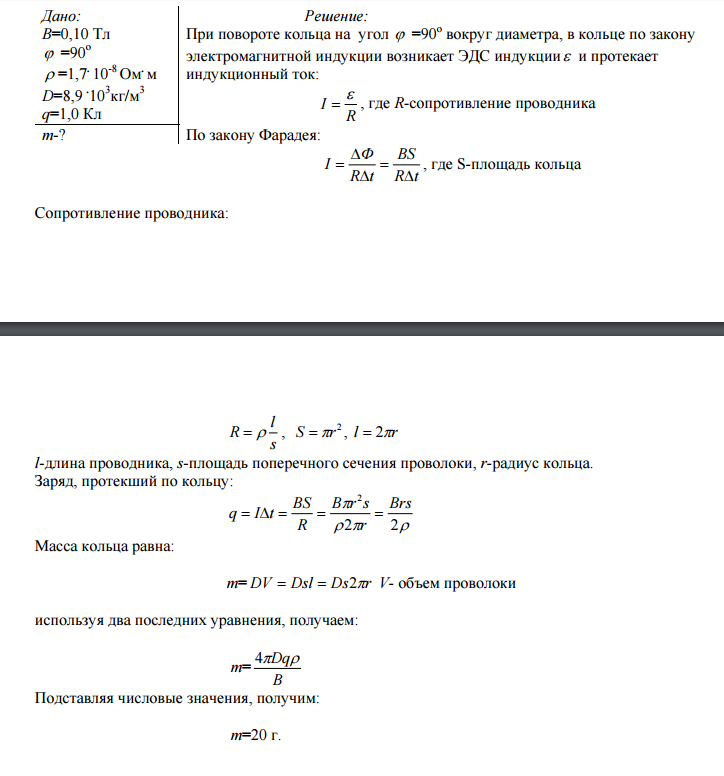
В закрытом сосуде находится идеальный одноатомный газ, плотность которого ρ = 1,8 кг/м3. Среднеквадратичная скорость молекул газа υкв = 500 м/с. *Вычислите давление газа*.



**Задача 5\*. Кольцо в магнитном поле (если к дате школьной олимпиады изучен закон электромагнитной индукции по желанию можно сделать замену задачи 5)**

Кольцо из медной проволоки помещено в поперечное магнитное поле с индукцией В = 0,10 Тл. При повороте кольца на угол ϕ =90о вокруг диаметра по нему прошел заряд q = 1,0 Кл. *Найти массу кольца.* Удельное сопротивление меди ρ = 1,7·10-8 Ом ·м, плотность D = 8,9 ·103 кг/м3.

**Критерии оценивания**



|  |
| --- |
| 1. Записан закон Ома для полной цепи……………………………………………..1 балл 2. Записан закон электромагнитной индукции (закон Фарадея)………………….1 балл 3. Записана формула для расчёта изменения магнитного потока………………...1 балл 4. Записана формула для расчета сопротивления кольца…………………………1 балл 5. Записана формула для расчета заряда…………………………………………...1 балл 6. Записана формула для расчета массы кольца…………………………………...1 балл 7. Получен правильный ответ ………………………………………………………4 балла   **Всего:10 баллов** |