## 3.2. Задачн с развернутым ответом

*Возможное решение.*

1. На тело действуют сила тяжести- = mg и сила со стороны электрического поля *F ——qE .*



1. В инерциальной системе отсчета, связанной с Землей, в со- ответствии со вторым законом Ньютона, вектор ускорения те- ла пропорщіонален вектору суммы сил, действуюідих на него:

*та = F,+ F* .

1. При движении из состояния покоя тело движется по прямой в направлении вектора ускорения, т.е. в направлении равно- действуюідей приложенных сил. Следовательно, прямая, вдоль которой направлен вектор ускорения, образует с верти-

калью угол, определяемый условием: tg‹x = 

сюда tg‹х = 1 , ‹х = 45° .

*Ответ.* ‹х = 45° .

*Ответ. Е -- ——* 0,5- 106 В/м = 500 кВ/м.

*Возможное решение.*

Выражение для ускорения заряда в электрическом поле:

*а —— Е*

m

Формула пути при равноускоренном движении:

*d \_ at’*

После преобразований получаем выражение для времени:

*dm —-* 0,1 с.

*Ответ.’ t —— dm* = 0,1 с.

*Eq*

1. *Вожожное решение.*

Выражение для ускорения заряда в электрическом поле:

*а=•«*

m

Связь между временем, пройденным путем и ускорением при движении под действием электрического поля (движение в ro-

ризонтальном направлении): I' = *d*

*а*

Связь между временем, пройденным путем и ускорением при движении под действием силы тяготения (движение в верти-

кальном направлении): *bh —-* 2

Выполнив математические преобразования, получим ответ в

общем виде: *bh -- mgd*

2qЛ

*Ответ: bh ——* = 0,05 м.

2qЛ

*Ответ. Е ——* 104 В/м.

6. *Возможное решение.*

Выражения для потенциальной энергии тела в поле тяжести

€, = *mgh,* в электрическом поле: *Ez —— qEh.*

Выражение для импульса, передаваемого шариком пластине при абсолютно упругом ударе: Др = 2mo.

Закон сохранения механической энергии:

*mgh + qEh —— Р*

2m

Отсюда *р -- (mh2g + qE),*

*bp——* 2mu = 2p = 2 *mh(m2g + qE).*

*Ответ: bp ——* 2 *mh(m2g.+ qE) ——* 0,07 кг - м/с.

7. *Ответ. h --* ( )' = 0,4 м.

8m(mg *+ qE)*

1. *Возможное решение.*

#### Зависимость координат электрона от времени с учетом на-

яальных условий:

*at’*

2



* 1. Уравнения для проекций скорости u, = u, ; u, = *at.*
	2. В момент вылета из конденсатора *х —— L -- п t,*

поэтому / = —

По второму закону Ньютона *а*

так как f= eЛ.

Отсюда tgn = — = *eb‹pL*

##### *mdu,*

*Ответ.* tgn = *eb‹pL*

*mdu,2 ‘*

*mdu2,* tg п

9.

*Ответ.’ Ь‹9 ——*

*F \_ её \_ eЬ‹p т т md*

её

1. *Возможное решение.*

Сила, действующая на частицу в конденсаторе со стороны no- ' 9-

Второй закон Ньютона: *F„ ——та,* или 6q = *та.*

Проекция ускорения тела на вертикальную ось @:

*а ——* 2s *d* , где *d —* расстояние между пластинами, *t —* время

**пролета** частицы через конденсатор.

Проекция скорости 'частицы на горизонтальную ось Oн: г = — ,



где f — длина пластин конденсатора. Отсюда

*d —— Eql* 5200 1,-6 l0‘ l9 2-5 10“

*2*



#### = 0,01 м.

*mv2* 1,67 -10 27 3,5-2 10

*Ответ.- d --* 0,01 м.

1. *Ответ.- v -—* 3 м/с.
2. *Вожожное решение.*

tiz

Центростремительное ускорение нона в конденсаторе *а —— —*

задается силой N = qЛ действия электрияеского поля, так что

*qE ——* . (Здесь q, *т* и ti — соответственно заряд, масса и

скорость иона, *Е —* напряженность электрического поля).

Отсюда: *т ——*

2 4 10 10

10a = 1032’ (кг).

*Ответ.-* 10325 кг.

1. *Возможное решение.*

Центростремительное ускорение электрона в конденсаторе ь,z

*а --* задается силой N = *qE* действия электрияеского поля,

так 'іто *qE --* . (Здесь q, *т н и —* соответственно заряд,

масса и скорость электрона, *Е —* напряженность электриче- ского поля).

Отсюда: ьі = Лf = 0,5 - 5 -10

*т*

*Ответ.-* 6,6- 106 м/с.

1, 6 10 '9

9,1 10"'

- 6,6-

106 (м/с).

1. *Возможное решение.*

Условия равновесия:

*kb-l kA*-*f*

sin ct = qЛ, costi = *mg.*

m g

Возведем оба равенства в квадрат и сложим их:

*(kbl)’ ——(mg)’ +(qE)2 ,*



Напряженность электрического поля в конденсаторе: *Е -- U*

*d*

Таким образом, *U —- d* = 5000 В.

*Ответ.- U ——* 5 кВ.

*Ответ.- g ——* 4 • 1037 Кл.

1. *Возможное решение.*

Период колебаний маятника определяется соотношением

*Т ——*2я — , где *а —* ускорение шарика в электрическом поле и

*а*

поле тяготения. По второму закону Ньютона *а --—*

*т*



*Е*



*F —— mg + qE M a —— m* +

*g*

*in m*

*a* ——10 + 10 ' 106 = 15 (MtG 2 ) .

-

*T =* 2z

2 10"

= -2 3,1-4

*a*

0,5 - 1,15 (c) .

15

*Omaem. T=-* 1,15 c.

1. *BO3NOo+cooe pemeiiue.*

HepHon xone6aii ii Md8zriiixa onpenenseTcs **cOOT** onie HeM

*T —-* 2s — , roe *a —* ycxope He niap xa B onexipiiuecxoM none

*a*

none TsroTe xs.



##### *E*

HO BTOpoMy 3aKo y HsioTo a *a -— F*

*m*

Tax Kax g TI If , TO = *mg—qE =:>*

*a —— kg — qE*

*— E* . *a* = 10 —

10 ' - 10 6 = 5 (MtG2).

*m m*

*T 2* 1' -5

- 2 10 '

4 2 *a* ; f = 4 3,142 - 0,13 (M).

*Omaem.- I ==* 0,13 M.

1. *BO3NOo+ciioe peuieiiue.*

EGJIH HHT iieT, niap K 6yneT napaTs c ycKope Hen, paB i›iM we g,

a g+

*qE* roe *qE —* cHna peiicTBxs onexip necKoro none a-

in

npswe oGTH € ma aapsp q. HooToMy B QopMyne que GO6cTBe -

ной частоты колебаний математцческого маятника нужно

вместо *g* поставить выражение *g+’ E* так что

m

# *qE qq*

*.*

*Ответ:* 10 с°'

-10 + 6 10" - 2 106

3 - 10 3

0,5

= 10 (с°').

1. *Возможное решение.*

При небольшом смещении т $)т) f) бусинки от положения равновесия на нее действует возвращающая сила:

##### *- k*

 4/x

)' (/ —\*

4qQ

 

пропорщіональная смещению т. Ускорение бусинки, в соот- ветствии со вторым законом Ньютона, *та —— —k* 4qQ

порционально сиещению.



+ g *+ Q, т* + g

При такой зависимости ускорения от смещения бусинка со- вершает гармонические колебания, период которых

f3 . При увеличении заряда бусинки I2 - 2Q пери-

од колебаний уменьшится: 

*Ответ.‘ Т ——*

1. *Возможное решение.*

При небольшом смещении т $)т) << f) бусинки от положения равновесия на нее действует возвращающая сила:



 4fт 4qQ

пропорциональная смещению т. Ускорение бусинки, в соот- ветствии со вторым законом Ньютона, *та* —— —k 4J',’ т , про-

порционально смещению.

*+ g + Q, т + q*

При такой зависимости ускорения от смещения бусинка со- вершает гармонические колебания, период которых *Т —— г т I’ .* При уменьшении заряда бусинки *Q ——* 1/2Q ne-

риод колебаний увеличится: *Т /Т ——* 2.

*Ответ.- T —— 2T.*

1. *Ответ:* При увеличении заряда бусинки *Q ——* 4Q период коле- баний уменьшится: *T ——* 0,5 *Т.*
2. *Возможное решение.*
	1. В соответствии с законами Ома для полной электрг;ческой цепи и ее участка напряжение на полюсах источника линейно зависит от силы тока: *U —— ф— I г.*
	2. Запишем закон Ома для двух слу'іаев измерений:

i i *• ф- I г,*

Подставим значения токов и напряжений и получим @ = 5,5 В;

*г ——* 1,1 Ом.

Силу тока при напряжении U - 1,0 В можно найти из уравне-

ния Uo - @— / *г.* Отсюда *It —— U ——* 5,5 —1,0 • 4,1 А.

*’*



*Ответ.’ ==* 4,1 А.

1. *Ответ.- I ——*2 А.

1,1

1. *Возможное решение.*
	1. При последовательном включении ламп напряжение источ-

ника равно сумме напряжений на всех лампах: *U --* 2t/,.

* 1. Напряжение на одной лампе t/, ——110 В определяется по графику при силе тока в цепи I = 0,35 А.
	2. Отсюда: напряжение источника *U -—* 2t/, = 220 В.

*Ответ:* t/ ——220 В.

1. *Ответ.’* 110B.
2. *Вожожное решение.*
	1. При напряжении источника *U, ——*12 В сила тока через лампу определяется из графика: /, — 2 А.
	2. Сопротивление нити накала при этом определяется законом

Ома: Л, = 

* 1. При уменьтении напряжения на лампе в 2 раза *Us ——*6 В, сила тока через нее станет I = 1,4 А (см. вольт-аюіерную xa-

рактеристику).

* 1. Сопротивление нити накала при этом напряжении
	2. Так как сопротивление нти пропорционально температуре

 t/ 2’ l ——310-0 6 - 2 - 2214 К.

*I zU,* 1,4 12

*Ответ.’* Г == 2214 К.

1. *Ответ:* 3100 К.
2. *Возможное решение.*

Пусть Лq — сопротивление амперметра; Лр — сопротивле- ние вольтметра; ф— ЭДС источника. В схеме 1 сопротивле-

ние внетней цепи Q = Л, + ~~"~~ , внутреннее сопротивле- ние источника равно нулю, поэтому показание амперметра

В схеме 2 ВнутреНнее сопрОТиВлеНие источНика равНО ЈІю,

НОэТому Напряжение На учасТке, содержащем резистор и ам-

перметр, равНО fi Показание амперметра *I --*

ОТсюда: 

ПодсТавляя значеНия сопрОТиВлеНий, НОлучим отВеТ:

91

101

*Ответ.- I ==* 0,93a.

1. *Вожожное решение.*

ПусТь *RA —* сопрОТиВлеНие амперметра; Лр — сопрОТиВление ВОльтметра; H— ЭQC ИGТОЧника.

В схеме l сопрОТиВление ВнешНей цепи paBHo Л + ~~'~~ ,

Внутреннее сопрОТиВление исТОчНиха paBHo нулю, НОэТому

показание амперметра *I, —-*

#### Показание Вольтметра t/, —— l- l

 ~~"~~ =

Л+Л,

В схеме 2 напряжеНие на ВольТметре paBHo Н, Так как Вн)/Т- реннее сопрОТиВление исТОчника равНО ЈвО. ПОэТому *U -— Н*







Отсюда: *U, ——U-p*

9

10 *———U*9 *.*

1 9

+ 10

*Ответ.’ U, --* 0,9 - t/,.

1. *Возможное решение.*

#### Для определения силы тока используем закон Ома для полной

цепи. Вольтметр и резистор Л, соединены параллельно. Сле-



Отсюда Л

\_ $, $g- \_ 20 10000 - 19,96 - 20 (Ом).

““ Лg + Л, 10020

Следовательно,

Лpq *+ R2*

< 0, 21 (А).

*+ R + г* 20 + 150 + 0,4 + l 171,4

Амперметр показывает силу тока около 0,22 А. Цена деления шкалы амперметра 0,02 А, что больвіе, чем отклонение пока-

,заний от расчета. Следовательно, амперметр дяет **верные показания.**

Для определения напряжения исполъзуем закон Ома для уча-

стка цепи: / = *—U*

i

*.* Отсюда t/ —— -/

Л ——0,2-1 20 = 4,2 (В).

Вольтметр же показывает напряжение 4,6 В. Цена деления волътметра 0,2 В, что в два раза меньвіе отклонения показа-

Следовательно, **вольтметр дает невернме показания.**

1. Omaem. амперметр дает верные показания, а вольтметр — не-

верные.

1. *Возможное решение.*

Пусть на концах участка цепи напряжение *U,* а сила тока через участок /.

Л1

* 1. Напряжение на концах цепи из последовательно соединен-

ных участков равно сумме напряжений на участках:

*U —— Up + Uz —— aI +* 3‹xf, 2.

#### Для параллельно соединенных ламп Л2 и ЛЗ имеем *Uz ——Uz,*

*I —— Iz +* Ј ,

*I I*

2 1, 71

= 6‹xf , откуда *It ——*

#### - 1,71Jz,

* 1. Тогда из п. 1 и 2 получим

2

*U == а І 2 +* Зп

(1,7 1)2

‹xf 2 + 1,02txI 2 2txI 2 .

*Ответ. U==* 2txI 2

*Ответ:* t/к1,7txI 2.

34. *Вожожное решение.*

Ток в цепи до замыкания клюяa К

*I —— *

где ф— ЗДС источника.

Мощность, выделяемая соответственно на резисторах Л « ,

*Р,* —— Ј 2Л, , (2)

*\_— I \*2*

#### Так как после замыкания клюяa ток яерез резистор Л не те- чет, искомая мощность, выделяемая на резисторе после за- мьжания ключа К,

 (4)

Объединяя ( H 4), получаем:

*2 2*

*Ответ.- Ра* ——9 Вт.

*Ответ.-* 4,5 Вт.



1. *Возможное решение.*

Резисторы Ли • \*. . \*2 и Л, соединены друг с другом после- довательно, а пары соединены между собой параллельно. В связи с этим общее сопротивление внешней цепи

 i + з)( + •) (4 + 6)(6 + 9) 6 о .

Согласно закону Ома для полной цепи общий ток, протекаю- щий во внешней цепи, *I --* @ \_ 20 = 2,5 А.

*+ г* 6 + 2

Напряжение на внетней цепи, *U —— Іф ——*2,-5 6 = 15 В.

Токи в ветвях рассяитываются по закону Ома для участка це- пи, в частности:

= 1,5 А.

Мощность, выделяемая на резисторе Л, :

Р = /, 2 Л = 1,5-2

6 = 13,5 Вт.

*Ответ.-* @ ——13,5 Вт.

1. *Ответ.’ Р ——* 6 Вт.
2. *Возможное решение.*
	1. Внутреннее сопротивление *г* источника находим, определив по графику *I(R)* значения / « *Iz* силы тока при двух разных произвольных значениях Л • сопротивления резистора. 3a- писывая закон Ома для полной замкнутой цепи, получаем сис- тему уравнений для вычисления Ди *г:*
	2. При решении полученной системы уравнений выбор двух знаяений сопротивления реостата произволен. Используем эту возможность в свою пользу.

Пусть Лі = 0, тогда *I —— ф/ г ——* 6 А — сила тока короткого за- мыкания. Найдем значение Л , при котором *Iz ——* (l/2)a . Раз си- ла тока уменьшилась вдвое, это значит, что сопротивление це-

пи вдвое возросло по сравнению со случаем короткого замыкания, т. е. стало равно 2r. С другой стороны, сопротив-

ление цепи равно *г + Rz.* Из равенства 2r — *г +* Л2 следует, что *г ——* 2 Судя по графику, Л = 2 Ом. Таким образом, внутреннее сопротивление источника *г ——* 2 Ом.

* 1. Мощность тока, вьціеляемая на внутреннем сопротивлении

источника, *P, —— І 2 г .* Огсюда *I ——*

#### *,* 8 вт - 2 А. Такая си-

*г* 2 Ом

ла тока наблюдается в цеіти, согласно графику, при Л = 4 Ом.

*Ответ. R ——* 4 Ом.

1. *Ответ.’ R ——* 2 Ом.
2. *Возможное решение.*
	1. После перегорания резистора Л данную электрическую схему можно заменить эквивалентной схемой (см. рис.). Тогда

сопротивление внешней цепи Q =Л+— = 1,5Л.

2



* 1. По закону Ома для полной цепи сила тока, текущего через источник в схеме, *I ——*1,5Л + *г*

#### Сила тока, текущего через резистор Лі, равна силе тока, те- кущего через источник. По закону Джоуля—Ленца мощность, выделяющаяся на нем,

*р - IzR* zp \_ 12100 - 20=2Зб Вт.

(1,5Я + *г)*2 1024

*Ответ: Р ==* 236 Вт.

1. *Ответ.’ Р =-* 26 Вт.
2. *Возможное решение.*

#### Сопротивление внепіней цепи

2 2 2



* 1. По закону Ома для полной цепи ток, текущий через источ- ник в цепи,

*I* •  ~~°~~  \_ 2@

Ли + *г* Л, + Л2 + 2r

* 1. Сила тока, текущего через лампу 4, равна половине сильl тока, текущего через источник. По закону Джоуля—Ленца мощность, выделяющаяся на лампе 4,

 ЕЛ, \_ 10 000 10 = 62,5 Вт.

2 + @ + 2r)' 1600

*Ответ. Р ——* 62,5 Вт.

1. *Ответ: Р ——* 125 Вт.
2. *Возможное решение.* Мощность, выделяемая в цепи, *Р —— IU —— I(ф— Ir).*

2r

Корни уравнения /(ф— Jr) ——0: *I ——*0, *In -- —*



Поэтому максимум функции *Р(I)* достигается при *I -- *

вен *Ру ——* = 4,5 (Вт).

4r

*Ответ.- Pp ——* 4,5 Вт.

*Возможное решение.*

Мощность, выделяемая на реостате, *Р —— IU —— I(Д— Ir).*

и pa-

2r

Корни уравнения *I(ф— Ir) ——* 0: 1 0, *32 — ф Г.*

Поэтому максимум функции *Р( I )* достигается при *I —— ф/ (2r)*

и равен *Ру ——ф z /* (4r). С другой стороны, *Р ——I 2R 2 (г+ R)2.*

Отсюда получаем, что *Pp* достигается при Л = *г.*

Поэтому *Pp —— ф 2 /* (4Л). ЭДС источника ф= Л4Рр = 6 В.

*Ответ. $ ——* 6 В.

1. *Возможное решение.*
	1. Если при подключении батареи потенциал точки А оказы- вается выше, чем потенциал точки В, ‹pq > *q в ,* то ток через

диод не течет и эквивалетная схема цепи имеет вид, изобра- женньlй на рисунке 1.





#### Суммарное сопротивление последовательно соединенных pe- зисторов равно ф = Ли+ @ , а потребляемая моіцность

* 1. При изменении полярности подключения батареи ‹р < *qв ,* открытъій диод подключен к резистору параллельно. Экви- валентная схема цепи в этом случае изображена на рисунке 2. При этом потребляемая мощность увеличивается (так как зна-

менатель дроби уменьшается): *Ра ——*



Рис. 2

* 1. Из этих уравнений: ф =
	2. Подставляя значения физических величин, указанные в ус- ловии, получаем: Ли= 10 Ом, @ = 20 Ом.

*Ответ.- R, -—*10 Ом, Л2 = 20 Ом.

1. *Возможное решение.*

#### При подключении положительного полюса батареи к точке А потенциал точки А выше потенциала точки В (‹р > *qв ), no-'* этому ток через резистор Л не течет, а течет через резистор Эквивалентная схема цепи имеет вид, изображенный на рисунке

1. Потребляемая мощность *Р, --*

#### При изменении полярности подключения батареи ‹pq < *g ,*

ток через резистор Л не течет, но течет через резистор Л . Эк- вивалентная схема цепи в этом случае изображена на рисун-

ке 2. При этом потребляемая моіцность *Ра —-*



Рис. 2

#### Из этих уравнений. Ли =

2

1. Подставляя значения физшіеских величин, указанные в ус-

ловии, получаем: Л, = 10 Ом, Л2 = 20 Ом.

*Ответ: R, --* 10 Ом, Ли = 20 Ом.

1. *Возможное решение.*

Мощность *р \_- I2R*

* 1. Ключ разомкнут. Из закона Ома для замкнутой цепи:

*I, ——*

Л, + Ли + *г* 2R *+ г* • I



(2Л + *г) 2’*

2

2

Отношение мощностей

*Р,* (2Л + *r) 2* (2- 1+ 0,5)2

2

- 1,56.

*+ г* 3 1+ 0,5

2 2

*Ответ:* мощность увеличтся в 25

16

- 1,56 раза.

1. *Ответ.* уменьшится в 1,56 раза.
2. *Возможное решение.*

Количество теплоты согласно закону Джоуля—Ленца:

*Q I р-!* (1)

Это количество теплоты затратится на нагревание проводника:

*Q ——cmЬT,* (2)

где масса проводника ш = pffi; (3)

с — удельная теплоемкость алюминия; S — площадь попереч- ного сечения; f — длина проводника.

Сопротивление проводника Л = '

Из (l)--(4) получаем: / = *k Tc pS 2 \_* 1-0 900 - 270-0

*p„ I 2* 2,-5 10 -'

(4)

4 10 '2 = 39 с.

102

Оіивеіи. / = 39 с.

*Возможное решение.*

Количество теплоты согласно закону Джоуля—Ленца:

*Q \_ U 2* (1)

Это колшіество теплоты затратится на нагревание проводника:

*Q -- cmЬT,* (2)

где масса проводника ш= pfN; (3) с — удельная теплоемкость меди; N — площадь поперечного сечения; f — длина проводника.

Сопротивление проводника Л = '

Из (l)--(4) получаем:

*b Tcplz pp р\_* 10. 380 890-0 102 -1,7 10 '

(4)

*U -*

*Ответ.‘ U -=* 2 В.

15 - 2 В.

1. *Возможное решение.*

Определенъl значения напряжения и силъl тока

*U ——* 3,2 В *I ——* 0,5 А.

t/ 2' 2,6 В *Iz —* 1 А.

#### Заітисан закон Ома для полной цепи: *I —— R+ г*

##### *илп f—— U + Ir.*

Составлены два уравнения: @= *U + I г, f——*3 2 + 2 *Г*

записано равенство: *U + I г ——*3 2 + 2 *Г о*

Определены числовые значения внутреннего сопротивления и

ЭДА: *г ——U U z* 3, 2B 2 6B 1, 2 Ом

’ 2 ’I 0, 5A

— 3,2 В + (0,5 А- 1,2 Ом) = 3,8 В

или = 2,6 В + (1,0 А- 1,2 Ом) = 3,8 В.

Записано выражение для КПД источника тока в первом опьІте:

и рассчитано его значение тЈ = 332 lo0% - 84%.

3,8

*Ответ.-* 84 %.

Примечание: отклонения в записанных показаниях приборов в пределах цены деления этих приборов не считаіотся ошибкой; соответственно, могут различаться и числовые значения ответа.

*Возможное решение.*

Согласно показаниям приборов, i i 3,2 В /, = 0,5 А.

*U2 —* 2,6 В 2' l А.

Закон Ома для полной цепи: / =

*R+ г*

Отсюда: — *U + Ir, ф—— U +m r;* @——3 2 + 2Г; *U + I г ——*3 2 + 2 *Г.*

Следовательно, *г —-Ui Uz* 3, 2B 2 6B = 1, 2 Ом.

z i 0 5A

Количество теплоты, выделившейся в источнике тока во вто-

2

ром опыте, 322 -

2r/, 322 - 72 Дж.

*Ответ.’* 322 - 72 Дж.

Примечание: отклонения в записанных показаниях приборов в пределах цены деления этих приборов не считаются ошибкой, соответственно, могут различаться и числовые значения ответа.

*Вожожное решение.*

Формула для расчета требуемого отношения ct =

где p '- p ‘ , а *А -—U- -I t .*

Показания приборов и необходимые для расчета данные:

д ' 034 Н; i = 3,98 с; *U ——* 4,6 В; *I ——* 0,22 А; S = 26 см.

Расчет отношения п: п = 0,4H 0,26м - 0,026 - 3% .

4,6B- 0,22A 3,98c

*Ответ. а ==* 3 %.

Примечание: возможны изменения в результатах в связи с по- грешностью прямых измерений. В связи с этим изменяется числовое значение ответа.

*Возможное решение.*

Элементы ответа.

* 1. Приведена формула для расчета отношения п =

и ука-

*А*



* 1. Записаны необходимые для расчета силы трения данные: i = 3,98 с; *U ——* 4,6 В; *I ——* 0,22 А; S= 26 см.
	2. Получено выражение для силы трения fp = *U '* и pac-

0,05 4,6 0, 2-2 3,98 = 0,8 Н.

0,26

Примечание: возможны изменения в результатах в связи с no- грешностью прямых измерений. В связи с этим изменяется числовое значение ответа.

1. *Возможное решение.*

При перемещении каретки совершается работа *А —— F - S .*

При этом двигатель потребляет энергию lГ = *IUt .* Дано соот-

ношение: р = 

Поскольку каретка движется равномерно, то сила упругости нити равна силе трения- p ' *F*

Отсюда *U ——*

*-р -I t*

где fp = 0,4H ; i = 3,98c ; S = 2бсм = 0,26м ; *I ——*0,22A.

Следовательно, *U -—* 0,-4 0,26 = 2,4(B).

0,0-5 0,2-2 3,98

*Ответ.’* U == 2, 4B.

1. *Возможное решение.*

Выражение для расчета: п =

. Следовательно, для no-

казаний секундомера справедлива формула: i = "тeru ’

*а -I U*

При равномерном движении сила трения равна силе тяги. Показания приборов и необходимые для расчетов данные:

тяги' 034 Н;

*U ——* 4,6 В; *I ——* 0,22 А; S= 26 см.

Численное значение показаний секундомера:

 0,-4 0,26 = 3, 4 с.

4,-6 0,2-2 0,03

*Ответ.’* 3,4 с.

Примечание: возможны изменения в результатах в связи с no- грешностью прямъіх измерений. В связи с этим изменяется числовое значение ответа.

1. *Возможное решение.*

Электрический ток через последовательно включенные Лі и *С* не идет, поэтому напряжения на конденсаторе и резисторе R2 одинаковы и равны: *U —— IRz, U —— Ed,* где *Е —* напряженность

поля в конденсаторе. Отсюда *d —— I*

Согласно закону Ома, *I -—*

*Ответ.- d —-* 10°' м = 1 мм.

1. *Возможное решение.*

*Е*

 #$

*(R + г) Е*

Послё зарядки конденсатора сила тока через резистор Л,:

*I -—* 0 *U* 0 33,c Uз + d c' d -c

При параллельном соединении *U* ——U„ c = *Uc .*

*U* 3,-6 7 25, 2 = 2,1 (В) ;

С I + 4 + 7 12

q = *CUc ; q --* -2 10 -6

2,1 = 4,-2 10 6 (Кл) .

*Ответ. q ——* 4,2 мкКл.

*Возможное решение.*

1. Конденсатор заряжен, поэтому ток через него не течет. Со- гласно закону Ома для замкнутой цепи через источник течет

, где ф = — сопротивление внеш-

ней цепи (параллельно соединенных резисторов Л, • )

1. Так как конденсатор подключен параллельно с резисто- рами и , то напряжение на конденсаторе

*U ——*IRo 

1. Определив энергию электрического поля конденсатора:

\_ *CU’ \_ С*

2 2 *г(* + fi) + ’конденсатора С:

, откуда найдем емкость



= 12-0 10 -6

0,4 -10 + 24 ' • 1, 6 10“ Ф.

#### 24 -10

*Ответ:* С ==1,6 мкФ.

*Возможное решение.*

1. Конденсатор заряжен, поэтому ток через него не течет. Со- гласно закону Ома, для замкнутой цепи через источник течет

  — сопротивление внеш- ней цепи (параллельно соединенных резисторов и )

1. Так как конденсатор подключен параллельно с резисто-

рами Ли и Л2, то напряжение на конденсаторе

*U —— I —— *

1. Определим энергию электрического поля конденсатора:

\_ *CU* 2

z

С откуда найдем ЭДС источ-

ника:

2 2 *r(R,+ )+ R,ф*

 20 - 2,48 В.

*Ответ.-* @—— 2,48 В.

1. *Вожожное решение.*

Закон сохранения энергии: ІГц + Лбат + *А Ж + Q,* где ІГ, и ІГ, — энергия электрического поля конденсатора соответст- венно в начале и в конце процесса, Лбат — работа источника тока, *А —* работа, совершенная против сил притяжения пла- стин, *Q —* количество теплоты, выделившееся на резисторе;

2 2

где AC — изменение емкости конденсатора.

Из этих уравнений получаем l

#### 2

*Д bC + А ——Q.*

По условию Aq = ЩАС = — l мкКл. Следовательно, Л — *Q* ——50 мкДж и *А —-* 60 мкДж. *Ответ. А ——* 60 мкДж.

1. *Ответ: Q ——* 10 мкДж.
2. *Возможное решение.*
	1. Первоначальный заряд конденсатора g = C *U.*
	2. В результате перезарядки конденсаторов после замыкания ключа их заряды равны соответственно g и g , причем g, + g, = Ci*U(по* закону сохранения электрического заряда)(l)
	3. В результате перезарядки на конденсаторах устанавливают- ся одинаковые напряжения, так как ток в цепи прекращается и напряжение на резисторе Л становтся равным нулю. Поэтому

 (2)

* 1. По закону сохранения энергии выделившееся в цепи коли- чество теплоты равно разности значений энергии конден- саторов в начальном и конечном состояниях:

C o*U 2* qj + qj

2 2Сі 2Cz

Решая систему уравнений (l)--(3), получаем:

2Q(Co + C ) 2 30 l 0‘3 $10‘6 + -2 10“

*U -—*

2

С,Co ' 10“ -

-2 10“

) - 300 В

*Ответ.’ U ——* 300 В.

*Ответ. Q* ——30 мДж.

*Вожожное решение.*

Количество теплоты, вкделяющееся на резисторе после раз- мыкания ключа: *Q --* lГ = *CU 2 \_ qU*

Напряжение на конденсаторе равно падению напряжения на резисторе.

С учетом закона Ома для полной цепи *U —- IR —-*

Комбинируя эти формулы, находим: *г -— R*

2Q



1. *Возможное решение.*

Напряжение на конденсаторе равно напряжению на резисторе. Количество теплоты, вкделяющееся на резисторе после раз- мыкания ключа

*CU'*

## 2 '

где *U —* напряжение на резисторе.

Напряжение *U —- IR —— -р*

где *k —— —r*



*г+ R I+ k*

*С* — l = 0, 2.

2Q

Ошаеш: *k* = 0,2.

1. *Возможное решение.*
	1. После установления равновесия ток через резисторы пре- кратится, конденсатор C будет заряжен до напряжения, рав- ного ЭДС батареи, а *Cz —* разряжен (его пластины соединены между собой через резисторы):

*U,qq -- Д, U qq ——*0.

* 1. При этом через батарею пройдет заряд g: g = *С* ф.

#### Энергия заряженнот конденсатора *C* равна IN lГ =

* 1. Работа сторонни сил источника тока пропорциональна за- ряду, прошедшему через него: *А ——qd ——С*
	2. Эта работа переходит в энергию конденсаторов и теплоту:

*Q —— А - W -- С,* 2’

#### Подставляя значения физическнх величин, получим

*Q —* 0,3 Дж.

*Ответ: Q ——*0,3 Дж.

1. *Ответ: Q --* 0,5 Дж.