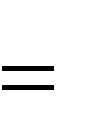
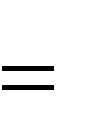
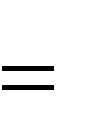
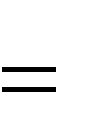
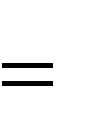
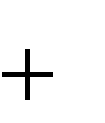
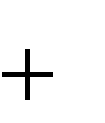
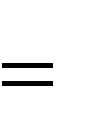
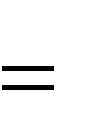
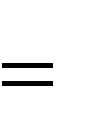
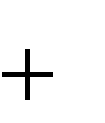
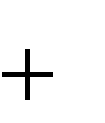
**ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ**

 **Задача 1.** Зависимость пройденного пути S от времени t выражается уравнением *S At Bt* 2 *Ct* 3 , где *A*2*м*/*с*,*B*3*м*/*с* 2 ,*C*4*м*/*с*3 .Определите для момента времени *t* 2*c* после начала движения: 1) пройденный путь; 2) скорость; 3) ускорение.



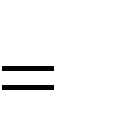
Дано: **Решение**

*S At Bt* 2 *Ct* 3 , 1) Для нахождения пройденного пути подставим *A* 2*м*/*с* значение времени t=2c в кинематическое уравнение



*В* 3*v* | *c* 2 движения *SS*(*t*).

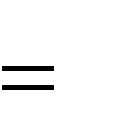
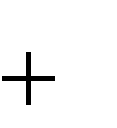
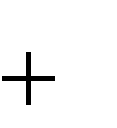
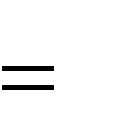
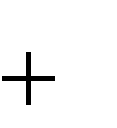
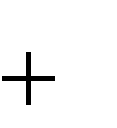
*C* 4*м*/*с* 3 2) Находим скорость движения. По определению t = 2c мгновенная скорость – это производная пути по времени \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ *V dS* поэтому дифференцируем исходное уравнение по



*dt*

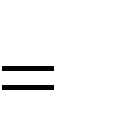
Найти: S-? V-? a-? времени:

*V d* (*At Bt*2 *Ct*3) *A* 2*Bt* 3*Ct*2. *dt*



3) Находим ускорение движения. По определению мгновенное ускорение – это производная скорости по времени *dV*

*a*, поэтому дифференцируем полученное уравнение *dt*



для скорости: *d* 2) 2*B* 6*Ct* .

*a* (*A* 2*Bt* 3*Ct dt*

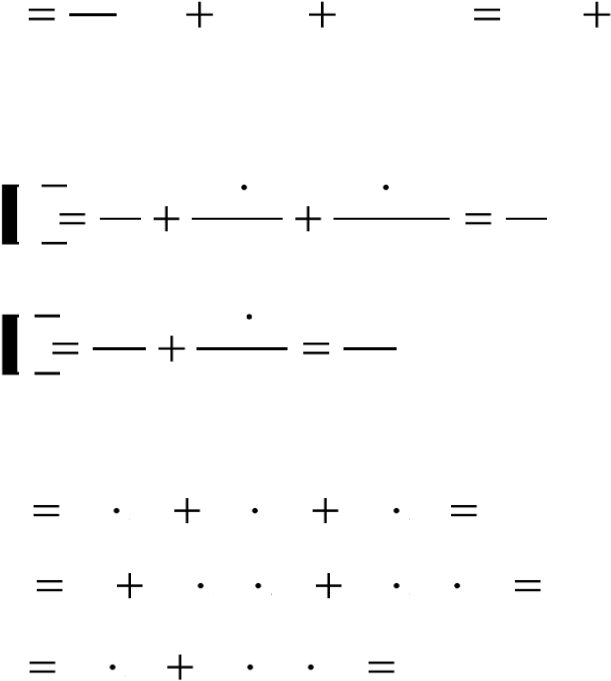
Проверяем **размерность**:

*V м м* 2*с м* 3*с*2 *м* , *с с с с*

*м м с м*

*а* 2 3 2 . *с с с*

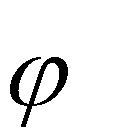
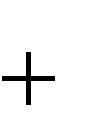
**Вычисления**

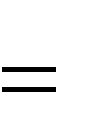
*S* 2 2 3 4 4 8 46(*м*) *V* 2 2 3 2 3 4 4 56(*м*/*с*)*а* 2 3 6 4 2 54(*м*/*с*2 )

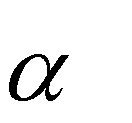
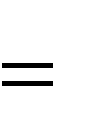
**Ответ:** S = 46м, V = 56м/с, а = 54м/с2 .

**Задача 2.** Диск радиусом 10 см вращается так, что зависимость угла поворота радиуса диска от времени задается уравнением *Bt* 3

*A*



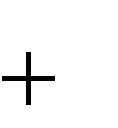
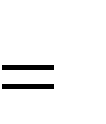
( *A*2*рад*,*В*4*рад*/*с*3 ). Определить для точек на ободе колеса: 1) нормальное ускорение *аn* в момент времени *t*2*c*; 2) тангенциальное уравнение *аt* в тот же момент времени; 3) угол поворота , при котором полное ускорение составляет с радиусом колеса угол 45 0 .



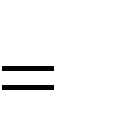
Дано: Решение

По определению нормальное ускорение вычисляется

R =0,1м по формуле *an w*2 *R* , а *w* , потому найдем w: *dt*



*d*



А=2 рад *w d* (*A Bt*3) 3*Bt*2, тогда *an* 9*B* 2*t* 4 *R* .

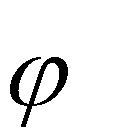
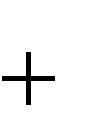
*dt*

 *B*4*рад*/ *с* 2 Тангенциальное ускорение *at R*, *dw* - угловое

*dt*

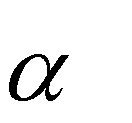
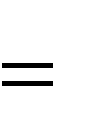
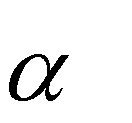
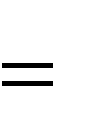
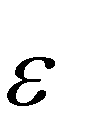
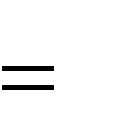
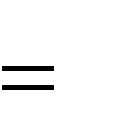
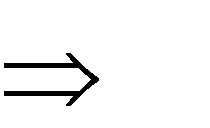
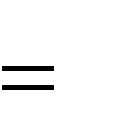
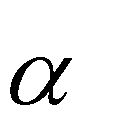
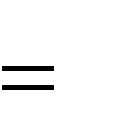
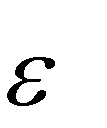
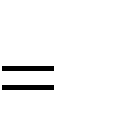
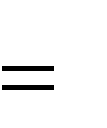
*Вt* 3 ускорение: *d* (3*Bt*2) 6*Bt* , тогда *at* 6*BtR* .

*А*



*dt*

t =2c Так как 45 0 , следовательно *tg* 1, т.е. *tg at* 1, *an*



45 0 откуда *at an* , 9*B*2*t*4 6*Bt t*3 2 . Подставляем

3*B*

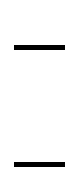
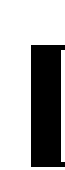
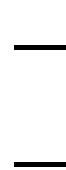
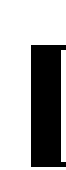
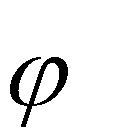
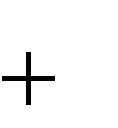
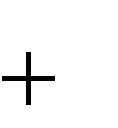
*an* ?,*at* ? ? полученное выражение для *t* 3 в выражение для :

*A B* 2 *A* 2 .

3*B* 3

Проверка **размерности**

*с*4 *м м с м м* *an* 6 2 **,** *at* 3 2 **.** *с с с с*



**Вычисления**

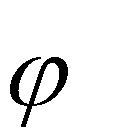
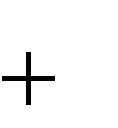
*an* 9 16 16 0,1 230(*м*/*с*2)**,** *at* 6 4 2 0,1 4,8(*м*/*с*2) **,** 2,67(*рад*)**.**



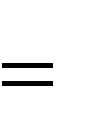
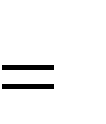
3

2

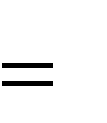
2



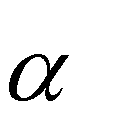
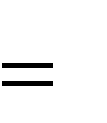
**Ответ:** *an*230*м*/*с* 2 **,** *at* 4,8*м*/*с* 2 **,** 2,67 *рад* **.**



**Задача 3.** Автомобиль движется вверх по наклонной плоскости с начальной скоростью 20 м/с. Определить путь, пройденный автомобилем до остановки и время его движения, если коэффициент трения 0,3, а угол наклона



15 0 .



Дано

Решение

*с*

*м*

*V*

/

20

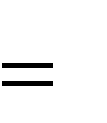
0



3

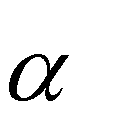
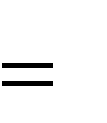
,

0



0

15



F

тр

F

mg

F

т

y

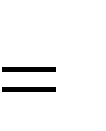
x

y

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

S - ?, t -?

Автомобиль движется вверх и останавливается, т.е.

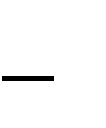
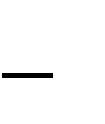
движение равнозамедленное. Конечная скорость равна нулю *V*0. Ось Х направлена вдоль наклонной плоскости вверх, ось У – перпендикулярно наклонной плоскости.

*at*2

 При равнозамедленном движении *S V*0*t* , *V V*0 *at*, т.к. *V*0,

2

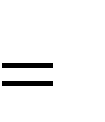
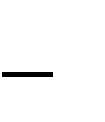
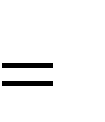
следовательно *V*0*at* , откуда выразим время t: *t V*0 . *a*



Подставим данное выражение в формулу для пройденного пути, находим

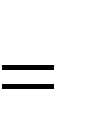
*V*0 *aV*0 2 *V*02

*S V*0 2 . *a* 2*a* 2*a*



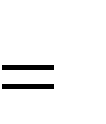
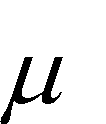
Вычисляем ускорение *a*, с которым движется автомобиль, используя второй закон Ньютона.



 На автомобиль действуют три силы: сила тяжести *FTmg* , сила

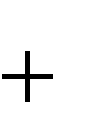
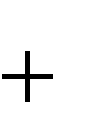
 

реакции опоры *N* и сила трения *FТР N* .



   

Записываем второй закон Ньютона в векторной форме *ma FT N FTP* .

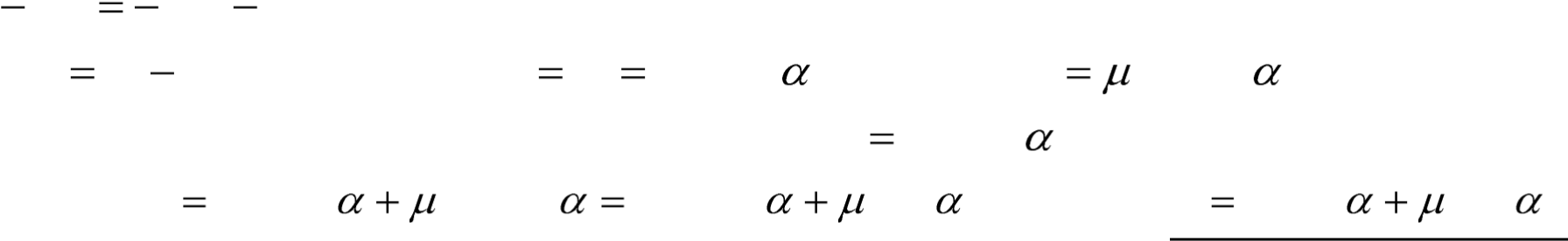


Проецируем это уравнение на оси ОХ и ОУ:

ОХ: *ma FTX FTP*,

ОУ: 0 *N FTY* , откуда *FTY N mg*cos , тогда *FTP mg*cos .

Проекция силы тяжести на ось ОХ равна *FTX mg*sin .

Получаем *ma mg* sin *mg* cos *mg*(sin cos ), откуда *a g*(sin cos )

Подставляем найденное выражение для ускорения в выражения для определения искомых величин :

)

cos

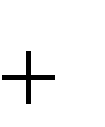
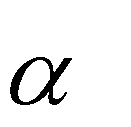
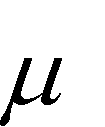
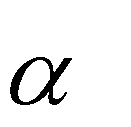
(

sin

2

2

0



*g*

*V*

*S*

,

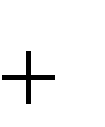
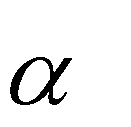
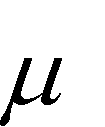
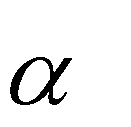
)

cos

sin

(

0



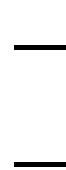
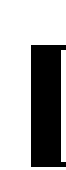
*g*

*V*

*t*

.

Проверяем размерность



*м*

*м*

*с*

*с*

*м*

*S*

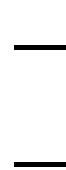
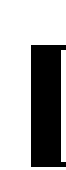


2

2

2

.



*c*

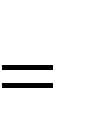
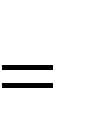
*м*

*с*

*с*

*м*

*t*

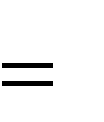
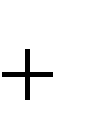


2

.

Вычисления

*S*  *t* 



)

15

cos

5

,

0

15

(

sin

81

,

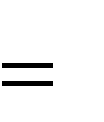
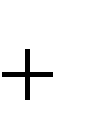
9

2

400

0

0



)

15

cos

5

,

0

15

(

sin

81

,

9

20

0

0

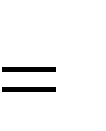
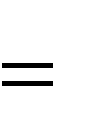
Ответ:

**Задача 4.** Вентилятор вращается с частотой 600 об/мин. После выключения он начал вращаться равнозамедленно и, сделав N=50 оборотов, остановился. Работа А сил торможения равна 31,4 Дж. Определить момент сил торможения М и момент инерции J вентилятора.



Дано Решение

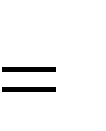
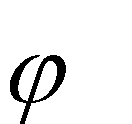
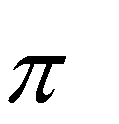
600 об/мин = По определению работа *A M* (1), где М – момент = 10 об/с тормозящей силы, - угол поворота.



N=50 2 *N* . Из (1) выражаем М : *M A A* .

2 *N*

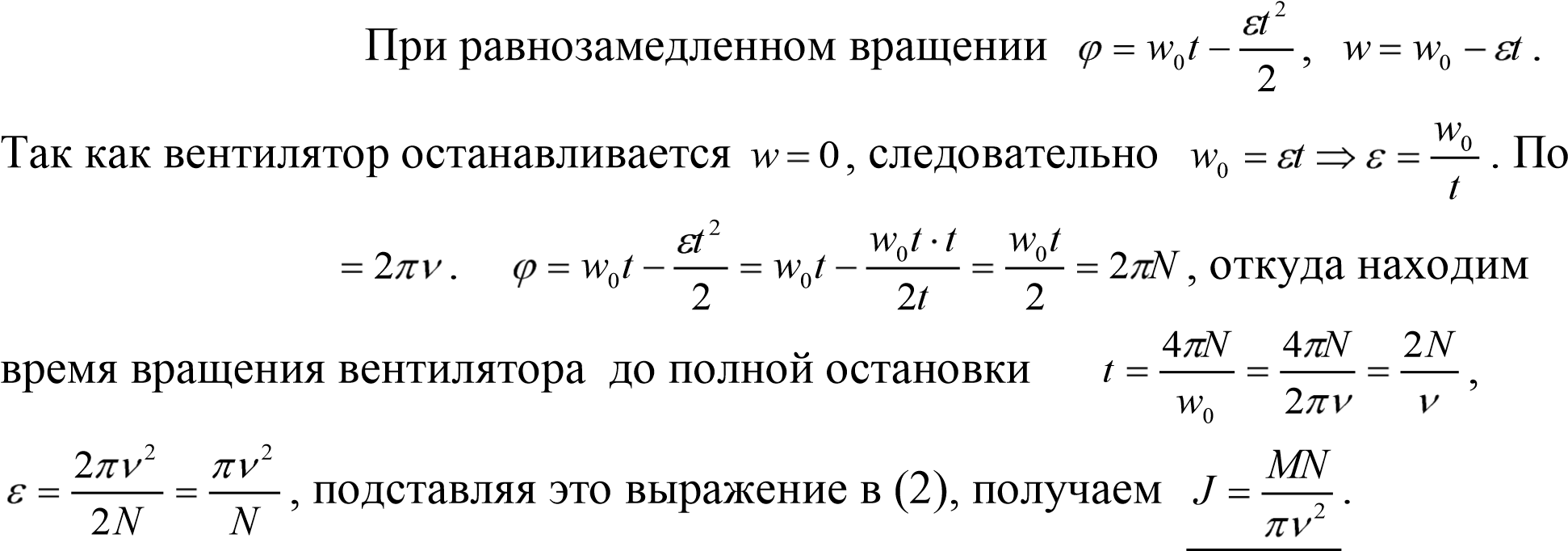
А = 31,4 Дж Для нахождения момента инерции записываем основное



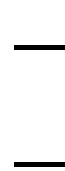
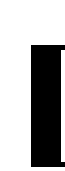
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ уравнение вращательного движения *M J* , откуда

М-? J- ? *J M* (2) , где  - угловое ускорение. Найдем , используя то, что вентилятор вращается равнозамедленно.



определению *w*0

Проверка **размерности** *J кг м*2 *с*



2

2

*с*

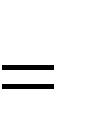
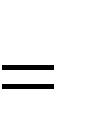
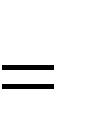
*м*

*м*

*кг*

*с*

*Дж*



**Вычисления**

*M*  0,1(*Дж*) , *J*  1,59 10 2(*кг м*2) .



50

14

,

3

2

4

,

31



100

14

,

3

50

1

,

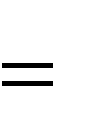
0



**Ответ:** *M*0,1*Дж* , *J* 1,59 10 2 *кг м*2 .



**Задача 5.** Платформа в виде диска радиусом *R* 1*м* вращается по инерции с частотой 1 6*мин* 1 . На краю платформы стоит человек, масса которого *m* 80*кг* . С какой частотой будет вращаться платформа, если человек перейдет в ее центр? Момент инерции платформы *J* 120*кг м* 2 . Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.



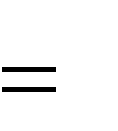
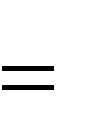
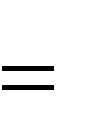
2



Дано:

*R* 1*м*;

1 6*мин* 1 0,1*с* 1 ; *m*1 80*кг* ;



*J* 2 120*кг м*2

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

?

2



Решение.

Человек вместе с платформой составляет замкнутую механическую систему, поэтому момент импульса этой системы должен иметь постоянное значение.

Момент импульса системы в первом случае, когда человек стоял на

краю платформы

*L*1 , (1)



2

1

1

2

1

1

1

*J*

*J*

*J*

*J*

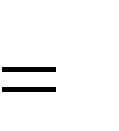


где - угловая скорость вращения платформы и человека в первом случае, *J*1 - момент инерции человека, *J*2 - момент инерции платформы.

1

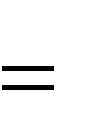
1

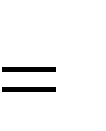
2



Момент инерции человека можно определить по формуле:

*J*1 *m*1 *R* 2 .



Когда человек перейдет в центр платформы, момент инерции человека станет равным нулю (расстояние до оси вращения *R*0), следовательно, во втором случае момент импульса человека станет равным нулю.

Момент импульса системы во втором случае

*L*2 2*J*2,



где - угловая скорость вращения платформы во втором случае. Запишем закон сохранения импульса:

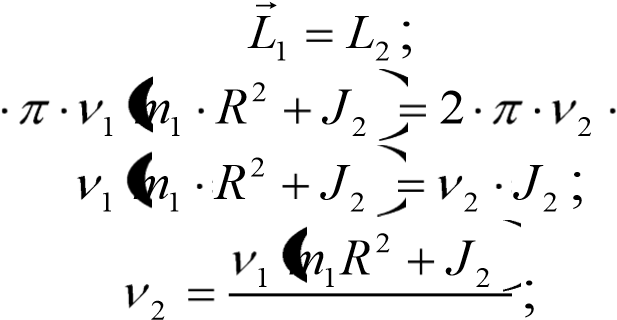
2

2

2



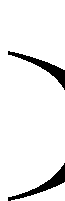
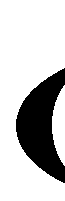
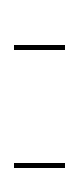
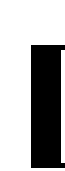


2 *J* 2 ;

*J* 2

Производим проверку размерности расчетной формулы:

.



*с*

*м*

*кг*

*м*

*кг*

*м*

*кг*

*c*

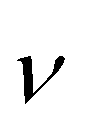
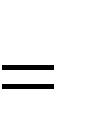
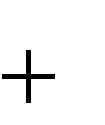
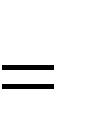
1

1

2

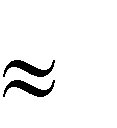
2

2



**Вычисление:**

0,17*с* 1.



2

120

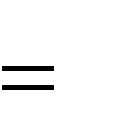
120

80

1

,

0

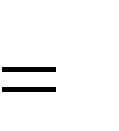
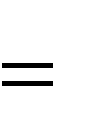
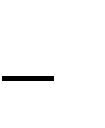


**Ответ:** если человек перейдет в центр платформы, платформа будет вращаться с частотой равной 0,17*с*1 .

**Задача 6.** Два точечных заряда 6,7 нКл и (- 13,2)нКл находятся на расстоянии 5 см друг от друга. Найти напряженность электрического поля в точке, расположенной на расстоянии 3см от положительного заряда и 4см от отрицательного.

Дано: Решение

*q*1 6,7 10 9 *Кл* *q*2 13,2 10 9 *Кл*



*r* 0,05*м* *r*1 0,03*м* *r*2 0,04*м*

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

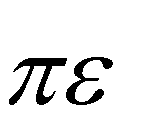
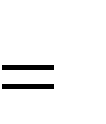
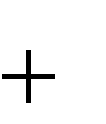
Е - ? Электрическое поле создается двумя зарядами, поэтому напряженность в данной точке поля находим по принципу суперпозиции для напряженности.

  

*E E*1 *E*2 (1).

Поскольку заряды *q*1 и *q*2 точечные, то по определению их напряженности

1 *q*1 , *E*2 (2). вычисляются по формулам *E*1 4 0 *r*12



2

2

2

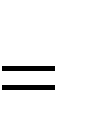
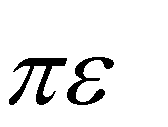
0

4

1

*r*

*q*



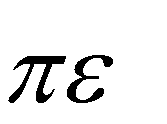
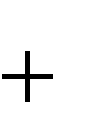
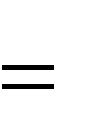
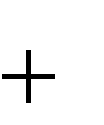
 

Из условия задачи следует, что угол между векторами *E*1 и *E*2 прямой.

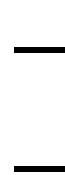
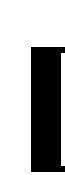
Тогда результирующую напряженность можно найти по теореме Пифагора

*E E*12 *E*22 (3). Подставляем формулы (2) в (3)

*E* 41 0 *qr*1142 *qr*2242 .

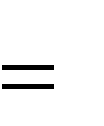
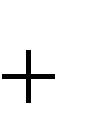
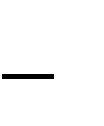
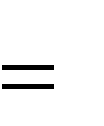


Проверка **размерности**  *E Кл*2 *м Кл В В* . *м Ф м Кл м*



**Вычисления**

*E* 4 3,14 81,85 10 12 (6,(70,0310)49)2 ( 13(0,2,0410)4 9)2 101 103(*B*/ *м*)

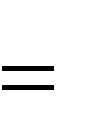
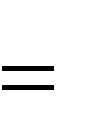
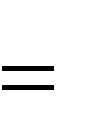


**Ответ:** Е = 101 кВ/м.

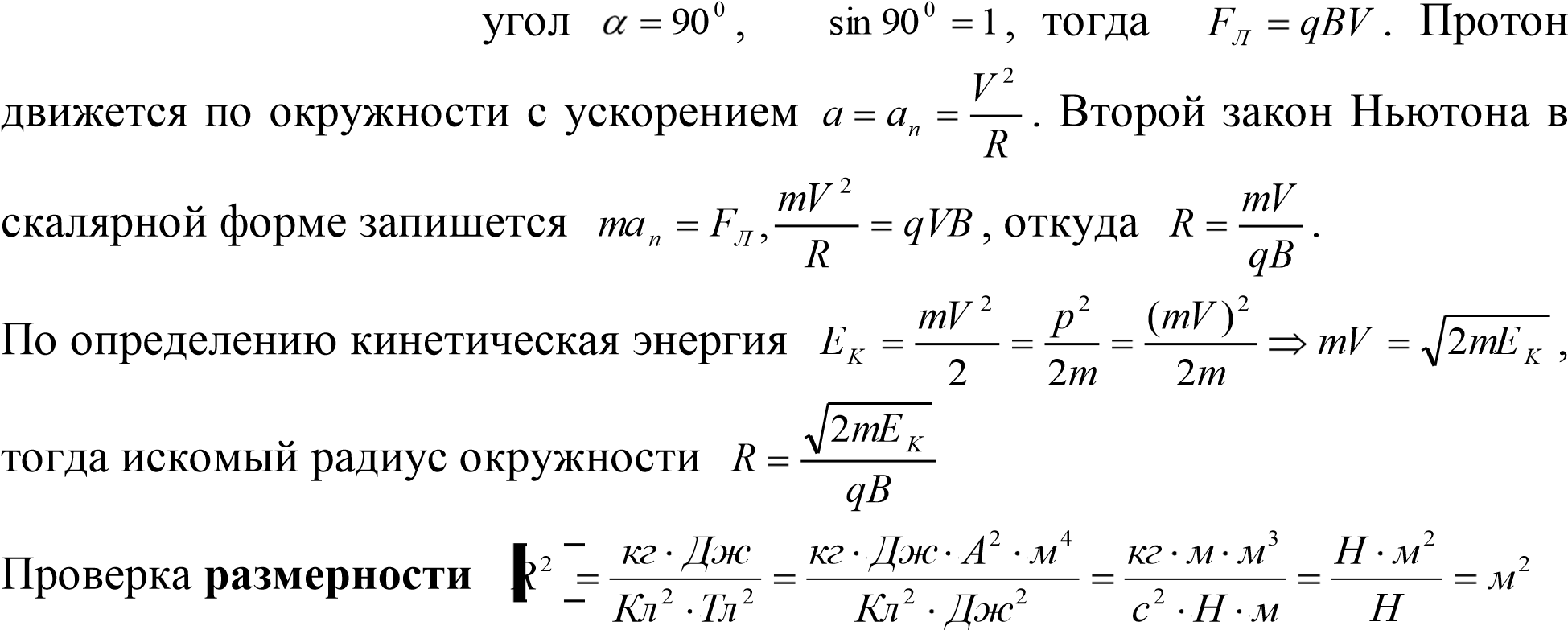
**Задача 7**. Циклотрон предназначен для ускорения протонов до энергии 5 МэВ. Определить наибольший радиус орбиты, по которой движется протон, если индукция магнитного поля В = 1 Тл.

Дано : Решение

*EK* 5*МэВ* 8 10 13 *Дж* Протон движется в циклотроне по спиральной *mP* 1,67 10 27 *кг* орбите, состоящей из полуокружностей с В = 1 Тл постепенно увеличивающимся радиусом. *qP* 1,6 10 19 *Кл* В магнитном поле на него действует сила Лоренца \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ *FЛ qBV* sin , R - ? так как движение происходит



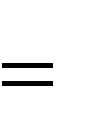
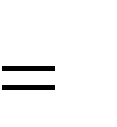
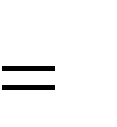
 перпендикулярно вектору магнитной индукции *B* , то



**Вычисления**

2 1,67 10 27 8 10 13

*R* 19 0,32(*м*).



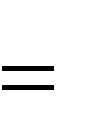
1,6 10 1

Ответ: *R* 0,32*м* .

 **Задача 8.** Материальная точка совершает гармонические колебания с амплитудой А = 2см и периодом Т = 4с. Написать уравнение движения точки, если еѐ движение начинается из положения *X* 04*см*.

Дано: Решение

А = 0,04 м Уравнение гармонического колебания записывается в виде

Т = 4с *X* *A*sin(*wt* ) . Чтобы записать уравнение, нужно

0



*X*0 0,0*м* найти циклическую частоту *w* и начальную фазу .

0

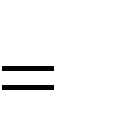


\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ По определению *w*

*T*



2



. В момент времени

0



*t*

, откуда

*A*

*X*

*A*

*X*

0

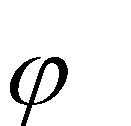
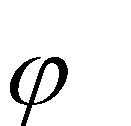
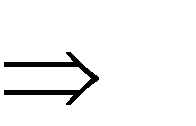
0

0

0

arcsin

sin



6

04

,

0

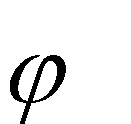
02

,

0

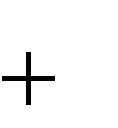
arcsin

0



,

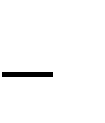
)



*t*

.

*X X* (*t*) ? *X* 0 *A*sin 0 .



**Вычисления**  *w* 2 ,



4 2

Ответ: *X* 0,04sin(

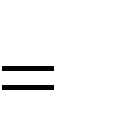
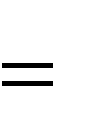
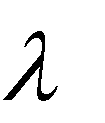
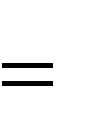
2 6

**Задача 9.** Определить наибольший порядок спектра, который может образовать дифракционная решѐтка, имеющая 500 штрихов на 1мм, если длина волны падающего света 500 нм. Какую наибольшую длину волны можно наблюдать в спектре этой решѐтки?

Дано: Решение

Запишем условие образования дифракционных

*N* 0 5 10 5 *м* 1 максимумов *d* sin *m* , где *d* 1 - постоянная решѐтки,



*N*

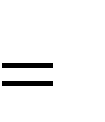
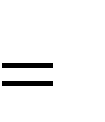
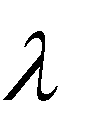
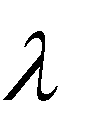
5 10 7 *м* *m* - номер максимума (порядок спектра).

*d* sin sin

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Из условия максимума найдем *m* (1).

*N* 0

*m*max ? max ? Из формулы (1) следует, что при заданных *N* 0 и



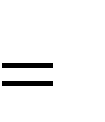
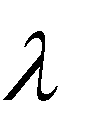
наибольший порядок спектра будет при sin max 1, тогда *m* . Наибольшая длина волны определяется из

0

max

1

*N*



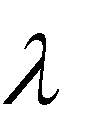
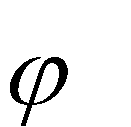
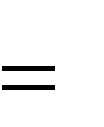
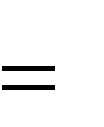
max

max

1

sin

*d*

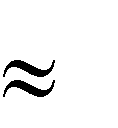


.

*m*max *m*max *N*0

**Вычисления**

*m*max  3**,** max 6,67 10 7(*м*)



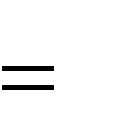
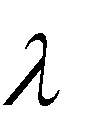
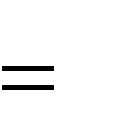
10

5

3

1

5



10

5

10

5

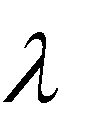
1

5

7

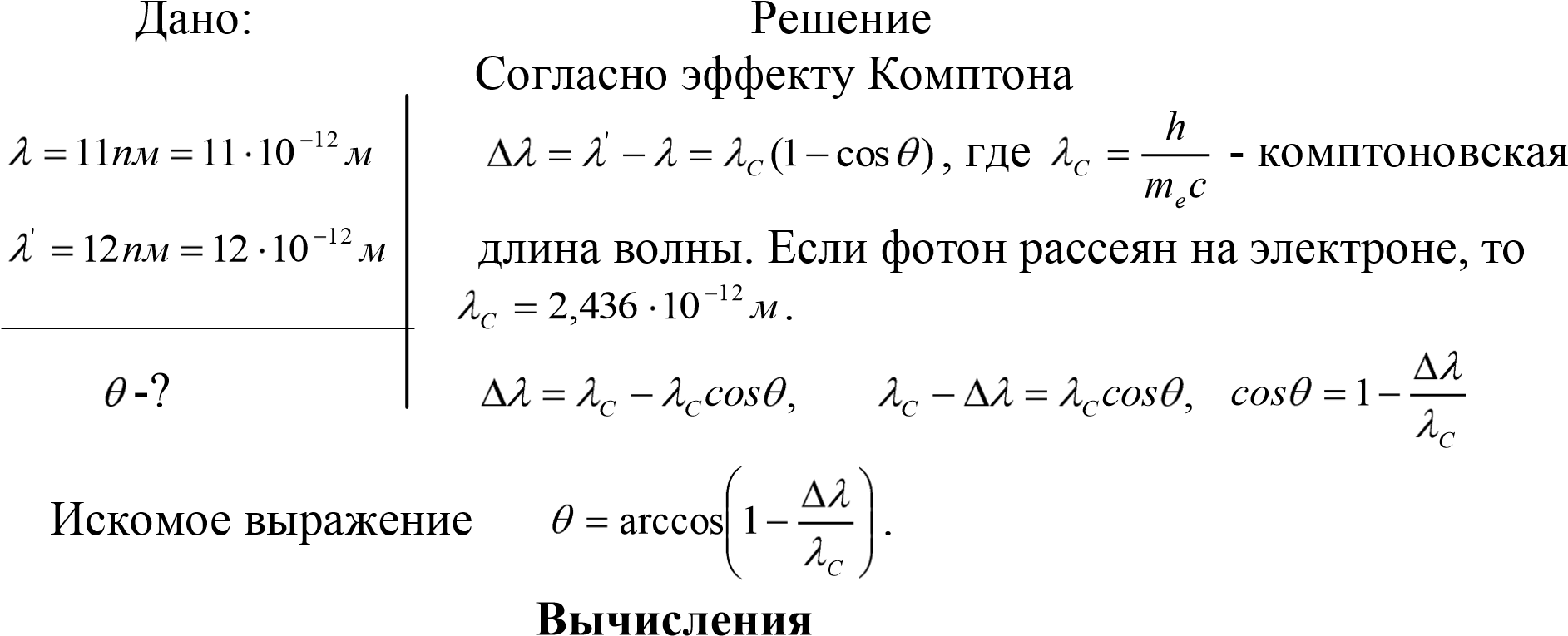


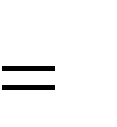
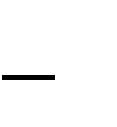
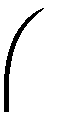
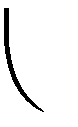
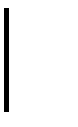
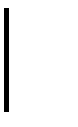
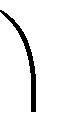
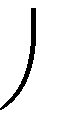
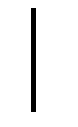
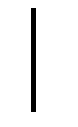
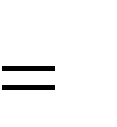
**Ответ:**  *m*max3 **,** max 6,67 10 7 *м***.**



**Задача 10.** Фотон с длиной волны 11*пм* рассеялся на свободном электроне. Длина волны рассеянного фотона 12*пм*. Определить угол  рассеяния.



, arccos0,41 



)

10

436

,

2

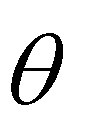
10

1

arccos

12

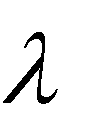
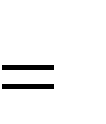
12



**Ответ:**

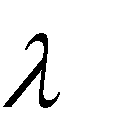
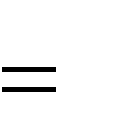
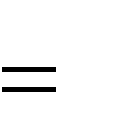
**Задача 11.** Определить красную границу фотоэффекта для цезия, если при облучении его поверхности фиолетовым светом с длиной волны 400*нм* максимальная скорость фотоэлектронов равна 0,65 Мм/с.

0



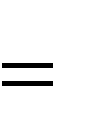
Дано: Решение

400*нм* 4 10 7 *м* Красная граница – это максимальная длина световой *V*max 0,65 10 6 *м*/*с* волны, при которой возможен фотоэффект.



*h* 6,62 10 34 *Дж с* По определению . Работу выхода

*hc*



0

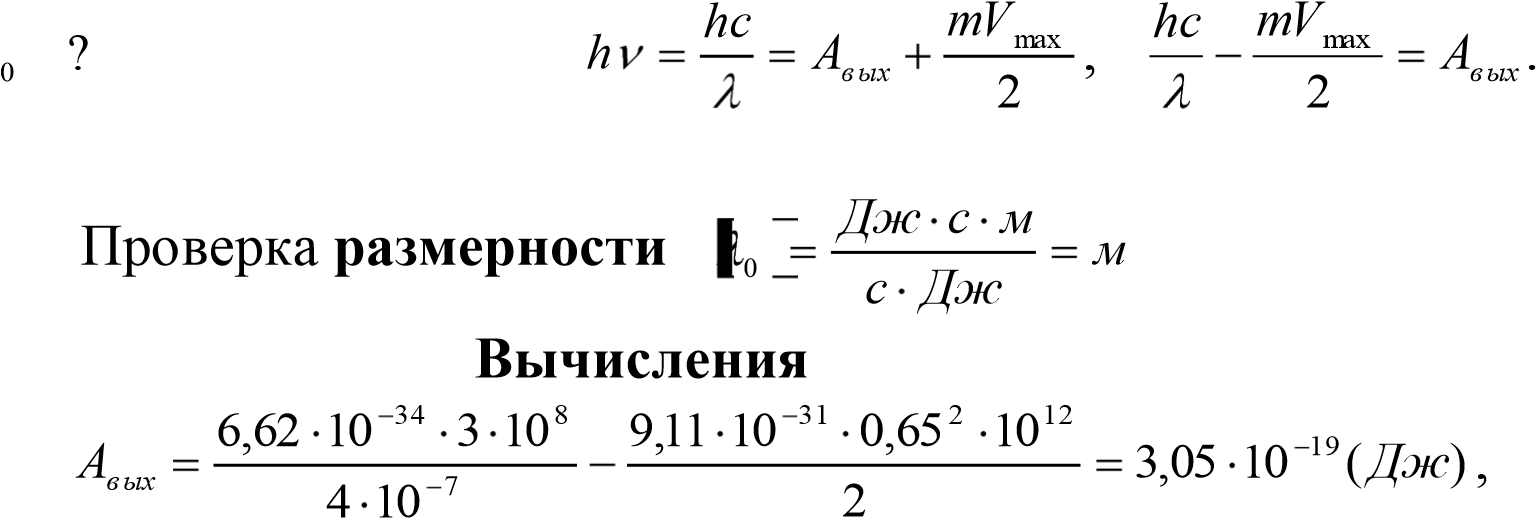


*Aвых*

*me* 9,11 10 31*кг* определяем из уравнения Эйнштейна

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2 2



)

(

10

51

,

6

10

05

,

3

10

3

10

62

,

6

7

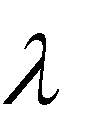
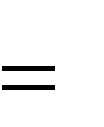
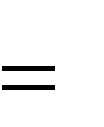
19

8

34

0

*м*



**Ответ:**

*м*

7

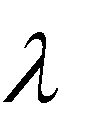
0

10

51

,

6

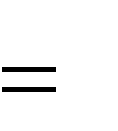
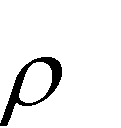
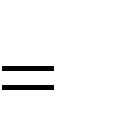


.

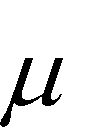
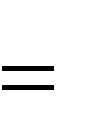
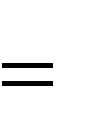
**Задача 12.** Определить плотность смеси состоящей из 4 г водорода и 32г кислорода, при температуре 7 0 *C* и давлении 93кПа.

Дано: Решение

По определению *m* , где *m m*1 *m*2-масса смеси газов, *V*



*m*1 0,004*кг* V- объѐм сосуда. Найдѐм объѐм, занимаемый смесью. *m*2 0,032*кг* По закону Дальтона давление смеси газов

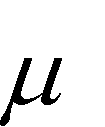
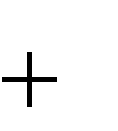


*Т* 280*К* *P P*1 *P*2. По условию задачи *V*1 *V*2 *V*;*T*1 *T*2 *T* ;



*Р* 93 10 3 *Па* Запишем уравнение состояния для каждого из газов

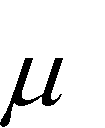
1. *кг* / *моль* *P*1*V m*1 *RT* ,



10 3

1

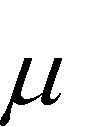
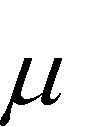
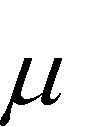
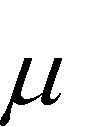
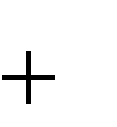
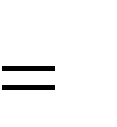
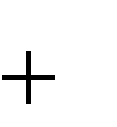
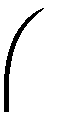
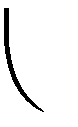
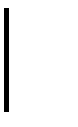
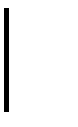
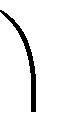
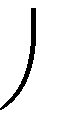
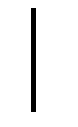
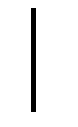
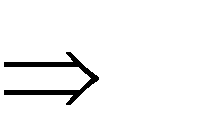
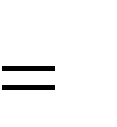
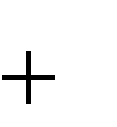
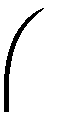
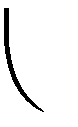
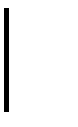
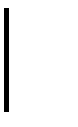
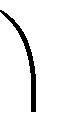
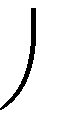
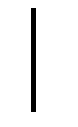
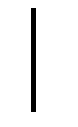
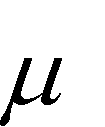
1. 32 10 3 *кг* / *моль* *P*2*V m*2 *RT* . Складываем левые и правые части



2

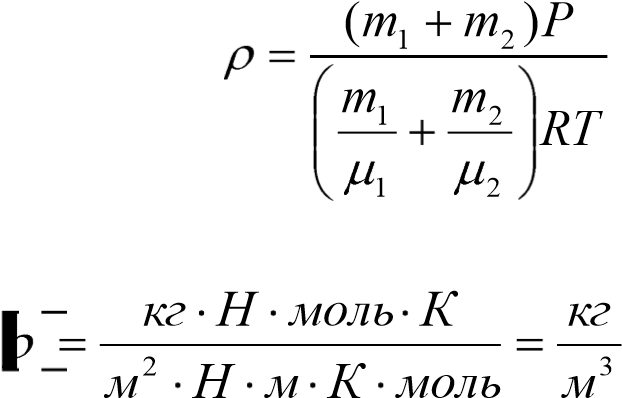
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ уравнений состояния, получаем

? (*P*1 *P*2)*V m*1 *m*2 *RT V m*1 *m*2 *RT* *P*



1 2 1 2

Для плотности получаем .

Проверяем **размерность**

.

**Вычисления**

)

/

(

43

,

0

280

31

,

8

032

,

0

032

,

0

002

,

0

004

,

0

10

93

)

032

,

0

004

,

0

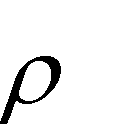
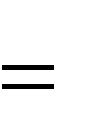
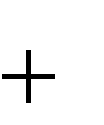
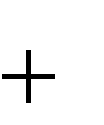
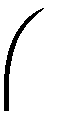
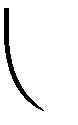
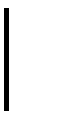
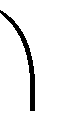
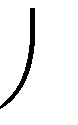
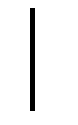
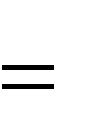
(

3

3

*м*

*кг*



.

**Ответ:**

3

/

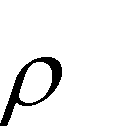
43

,

0

*м*

*кг*

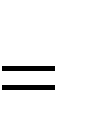


.

**Задача 13**. Водород массой 6,5г, находящийся при температуре Т=300К, расширяется вдвое при постоянном давлении за счѐт притока тепла извне. Определить: 1) количество теплоты, сообщенное газу; 2) работу расширения; 3) изменение внутренней энергии газа.

Дано : Решение

 *H*2 Процесс изобарический *Pconst*, *V*2 *T*2 , откуда находим



*V*1 *T*1

*P const* *T*2. *T*

1

1

1

2

2

2

*T*

*T*

*V*

*V*



. П

(1)

о определению

)

(

1

2

*T*

*T*

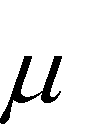
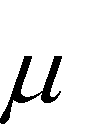
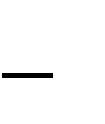
*R*

*m*

*T*

*R*

*m*



,

(

2

2

2

*T*

*R*

*i*

*m*

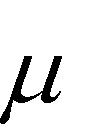
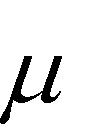
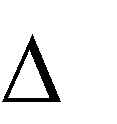
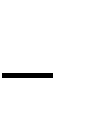
*T*

*C*

*m*

*Q*

*P*



)

(

2

1

2

*T*

*T*

*R*

*i*

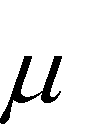
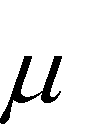
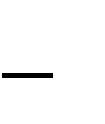
*m*

*T*

*C*

*m*

*V*



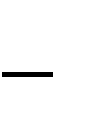
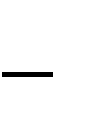
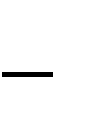
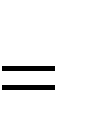
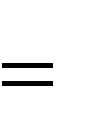
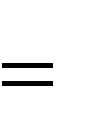
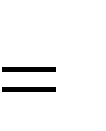
,

*m* 0,0065*кг* *AT*1),

*Т*1 300*К* *U*

0,002*кг* / *моль* где *i* – число степеней свободы молекулы водорода.

*V*2 2 Молекула водорода двухатомная, следовательно *i*=5. *V*1



*R* 8,31*Дж*/ *моль К* Вычисления

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*Q* ?,*A* ?, *U* ?

*A* 8,31 300 8102(*Дж*),



002

,

0

0065

,

0



*Q* 8,31 300 28357 (*Дж*), *U* 8,31 300  20255(*Дж*),

2

7



002

,

0

0065

,

0



002

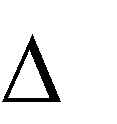
,

0

0065

,

0



Ответ: *A*8102 *Дж*, *Q*28357 *Дж*, *U* 20255 *Дж*.



**Задача 14.** Температура пара, поступающего в паровую машину, *T*1 =400К, Температура конденсатора *T*2=320К. Какова теоретически возможная максимальная работа А машины при затрате количества теплоты Q =6кДж.

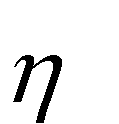
Дано: Решение

*T*1 =400К По определению коэффициент полезного действия

*T*2=320К тепловой машины 2 . Поэтому

*Q*

*A*



,

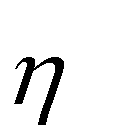
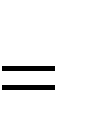
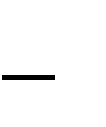
1

1

*T*

*T*

*T*



, откуда

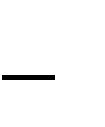
*T*

*T*

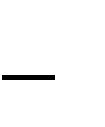
*A*

2

1



Q =6000Дж *A T*1 *T*2*Q* .

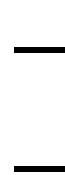
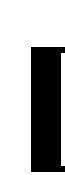


*Q T*1 *T*1

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Проверяем **размерность**

А -? *A K Дж Дж*



*K*

**Вычисления**

 *А* 6000 1200(*Дж*) Ответ: *А*1200 *Дж*.

400

320

400



**ЗАДАЧИ**

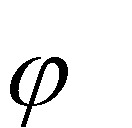
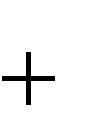
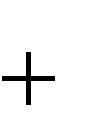
1. Кинематическое уравнение движения материальной точки по оси Х имеет вид х = Аt3+Bt2+Ct, где А = 4 м/с3, В = 2 м/с2, С = - 2 м/с. Для момента времени t1= 2c определить: 1) координату х1 точки, 2) мгновенную скорость V1, 3) мгновенное ускорение а1.

1. Движение точки по окружности радиусом R = 4 м задано уравнением

*Ct* 2 , где А = 10 м, В =-2 м/с, С = 1 м/с2. Найти тангенциальное аt,

*Вt*

*А*



нормальное аn и полное а ускорения в момент времени t= 2c.

1. Камень брошен вертикально вверх с начальной скоростью V0 = 20 м/с. По истечении некоторого времени камень будет находиться на высоте h =15 м? Найти скорость камня на этой высоте. Принять g = 10 м/c2.

1. С вышки бросили камень в горизонтальном направлении. Через промежуток времени t= 2c камень упал на землю на расстоянии S = 40 м от основания вышки. Найти начальную V0 и конечную V скорости камня. **104.** Тело прошло первую половину пути за время t1= 2 c, вторую – за время t2= 8 c. Определить среднюю путевую скорость тела, если длина пути S = 20 м .

1. Линейная скорость V1 точек на окружности вращающегося диска равна 3 м/м. Точки, расположенные на расстоянии 10 см ближе к оси, имеют линейную скорость V2 = 2 м/с. Определить частоту вращения ν диска.

1. На цилиндр, который может вращаться около горизонтальной оси, намотана нить. К концу нити привязали грузик и предоставили ему возможность опускаться. Двигаясь равноускоренно, грузик за время t= 3 cопустился на высоту h =1,5 м. Определить угловое ускорение ε цилиндра, если его радиус r = 4 м.

1. Диск радиусом r = 10 м, находящийся в состоянии покоя, начал вращаться с постоянным угловым ускорением ε = 0,5 м/с2. Найти тангенциальное аt , нормальное аn  и полное а ускорение точек на окружности диска в конце второй секунды после начала вращения.

1. Велосипедное колесо вращается с частотой ν = 5 с-1. Под действием сил трения оно остановилось через интервал времени Δt =1 мин. Определить угловое ускорение ε и число N оборотов, которое сделает колесо за это время.

1. Пуля пущена с начальной скоростью V0 = 200 м/с под углом α = 300 к горизонту. Определить максимальную высоту Н подъѐма, дальность полѐта и радиус R кривизны траектории пули в еѐ наивысшей точке. Сопротивлением воздуха пренебречь.

1. Наклонная плоскость, образующая угол 300 с плоскостью горизонта, имеет длину 2 м. Тело, двигаясь равноускоренно, соскользнуло с этой плоскости за 2 с. Определить коэффициент трения тела о плоскость.

1. Два бруска массами 1 кг и 4 кг, соединенные шнуром, лежат на столе. С каким ускорением будут двигаться бруски, если к первому бруску приложить силу 100Н?

1. Масса поезда m = 3000т. Коэффициент трения колес о рельсы k = 0,02. Какова должна быть сила тяги Fтяги локомотива, чтобы поезд набрал скорость V = 72км/ч через две минуты после начала движения?

1. Граната, летящая в горизонтальном направлении со скоростью U=10м/с, разорвалась на два осколка с массами m1=1кг и m2=1,5кг. Скорость большего осколка гранаты оказалась равной V2 = 25м/с и имела то же направление, что и граната. Найти модуль и направление скорости V1 меньшего осколка.

1. Какую мощность N должен развить мотор самолета для обеспечения подъѐма самолета на высоту h = 1 км, если масса самолета m = 3000кг, а время подъема t = 2 мин?

**115.**На вращающемся горизонтальном столике на расстоянии R = 50см от оси вращения лежит груз массой m = 1 кг. Коэффициент трения груза о столик k = 0,25. Какова сила трения, удерживающая груз, если столик вращается с частотой ν =0,2 об/с?

1. Деревянный диск радиусом R = 40см вращается вокруг горизонтальной оси. На краю диска стоит деревянный кубик. Принимая коэффициент трения кубика о диск равным 0,4, найти при каком числе оборотов в минуту диска кубик соскользнет с него.

1. Молот массой m = 5 кг ударяет небольшой кусок железа, лежащий на наковальне. Масса наковальни 100кг. Массой куска железа пренебречь. Удар неупругий. Определить КПД удара молота при данных условиях.

1. Маховик, момент инерции которого J = 40кг·м2, начал вращаться равноускоренно из состояния покоя под действием момента силы М =200кг·м. Равноускоренное вращение продолжалось t = 10с. Определить кинетическую энергию, приобретенную маховиком.

1. Платформа в виде диска радиусом 1м вращается по инерции, делая 6 об/мин. На краю платформы стоит человек, масса которого равна 80кг. Сколько оборотов минуту будет делать платформа, если человек перейдет в еѐ центр? Момент инерции платформы J = 120кг·м2. Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.

1. Два точечных разноименных заряда расположены на расстоянии r =2см. Заряды притягиваются с силой F =40мкН. После того как шарики привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние, они стали отталкиваться с силой F =22,5 мкН. Найти первоначальные заряды q1 и q2. **121.** Два одинаковых положительных точечных заряда q = 3,4нКл находятся на расстоянии r =17см друг от друга. С какой силой и по какому направлению будут действовать эти заряды на положительный заряд q0 = 1 нКл, находящийся на расстоянии r =17см от каждого заряда?

**122.** Два одинаковых точечных одноименных заряда q1 = q2 = 2 нКл находятся на расстоянии 2а = 1м друг от друга. Найти напряженность Е и потенциал υ точки поля А, находящейся на середине расстояния между зарядами.

**123.**Радиус заряженной металлической сферы R = 10см. Потенциал сферы  υ =300 В. С какой плотностью σ распределен заряд по поверхности сферы?

1. Три одинаковых плоских конденсатора соединены последовательно. Емкость такой батареи конденсаторов 80мкФ. Площадь каждой пластины 100 см2, диэлектрик – стекло. Определить толщину стекла.

1. Катушка и амперметр соединены последовательно и присоединены к источнику тока. К зажимам катушки присоединен вольтметр с сопротивлением 1000 Ом. Показания амперметра -0,5 А, вольтметра – 100В. Определить сопротивление катушки. Сколько процентов от точного значения сопротивления катушки составляет ошибка, если не учитывать сопротивление вольтметра?

1. К элементу с ЭДС ε = 1,5В присоединили катушку с сопротивлением R = 0,5 Ом. Амперметр показал силу тока I = 0,5 А. Когда к элементу присоединили последовательно еще один элемент с той же ЭДС, то сила тока в той же катушке оказалась равной 0,4 А. Определить внутреннее сопротивление каждой катушки.

1. Две группы из трех последовательно соединенных элементов соединены параллельно. ЭДС каждого элемента 1,2 В, внутреннее сопротивление r = 0,2 Ом. Полученная батарея замкнута на внешнее сопротивление R = 1,5 Ом. Определить силу тока во внешней цепи и КПД батареи.

1. Обмотка электрического кипятильника имеет две секции. Если включена только первая секция, то вода закипает через 15 мин, если только вторая – через 30 мин. Через какое время закипит вода, если обе секции включить последовательно? Параллельно?

1. При силе тока I = 3 А во внешней цепи батареи выделяется мощность Р = 18 Вт, при силе тока I = 1 А – 10 Вт. Определить ЭДС и внутреннее сопротивление батареи.

1. По двум длинным параллельным проводам, расстояние между которыми равно 16 см, текут в противоположных направлениях токи силой 30А каждый. Определить напряженность магнитного поля в точке, расстояние которой от обоих проводов одинаково и равно 10см.

1. По прямому бесконечно длинному проводнику течет ток I = 50 А. Определить магнитную индукцию В в точке, удаленной на расстояние r = 5 см от проводника.

1. Прямой провод, по которому течет ток I = 1кА, расположен в однородном магнитном поле перпендикулярно линиям индукции. С какой силой действует поле на отрезок провода длиной *l* =1м, если магнитная индукция В = 2 Тл?

**133.**Очень короткая катушка содержит N = 100 витков тонкого провода. Катушка имеет квадратное сечение со стороной длиной а = 10 см. Найти магнитный поток рm при силе тока I = 5 А.

**134.** Проволочный виток радиусом R = 5см находится в однородном магнитном поле напряженностью Н = 2кА/м. Плоскость витка образует угол α = 600 с направлением поля. По витку течет ток силой 4 А. Найти механический момент М , действующий на виток.

**135.**Определить силу Лоренца, действующую на электрон, влетевший со скоростью V=4 Мм/мв однородное магнитное поле под углом α = 600 к линиям индукции. Магнитная индукция поля В = 0,2 Тл.

1. Ион, несущий один элементарный заряд, движется в однородном магнитном поле с индукцией В = 0,015 Тл по окружности радиуса R=10см. Определить импульс иона.

1. Катушка диаметром d = 15см, состоящая из 750 витков проволоки, находится в магнитном поле. Найти среднюю ЭДС индукции, возникающую в этой катушке, если индукция магнитного поля В равномерно увеличивается в течение времени t = 0,2с от 0 до 3 Тл.

1. С помощью реостата равномерно увеличивают силу тока в катушке на ΔI = 0,1 А в течение 1 с. Индуктивность катушки L =0,01 Гн. Найти среднее значение ЭДС самоиндукции.

1. Два иона, имеющие одинаковый заряд, но различные массы, влетели а однородное магнитное поле. Первый ион начал двигаться по окружности радиусом R1=5 cм, второй ион – по окружности R2=2,5cм. Найти отношение масс m1/m2 масс ионов.

1. Определить длину *l* 1 отрезка, на котором укладывается столько же длин волн в вакууме, сколько их укладывается на отрезке *l* 2 =3мм в воде.

1. На мыльную пленку (n =1,3), находящуюся в воздухе, падает нормально пучок лучей белого света. При какой наименьшей толщине пленки d отраженный свет с длиной волны λ=0,55мкм окажется максимально усиленным в результате интерференции?

1. На щель шириной а=0.05мм падает нормально монохроматический свет с λ=0,6мкм. Определить угол υ между первоначальным направлением луча света и направлением на четвертую темную дифракционную полосу.

1. Дифракционная решетка содержит n=200 штрихов на 1мм. На решетку нормально падает монохроматический свет с длиной волны λ=0,6мкм. Максимум какого наибольшего порядка дает эта решетка?

1. Пучок света, идущий в воздухе, падает на поверхность жидкости под углом α = 540. Определить угол преломления β пучка, если отраженный луч полностью поляризован.

1. Угол между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора α =450. Во сколько раз уменьшится интенсивность света, выходящего из анализатора, если угол увеличить до 600?

1. Во сколько раз ослабляется интенсивность света, проходящего через два николя, плоскости пропускания которых образуют угол α =300, если в каждом из николей в отдельности теряется 10% интенсивности падающего на него света?

1. На поверхность лития падает монохроматический свет с длиной волны λ=360нм. Чтобы прекратить эмиссию электронов, нужно приложить задерживающую разность потенциалов U = 1,7 В. Определить работу выхода.

**148.**Фотон с энергией ε =0,25 МэВ рассеялся на свободном электроне. Энергия ε’ рассеянного фотона равна 0,2МэВ. Определить угол рассеяния θ.

1. Определить импульс р электрона отдачи при эффекте Комптона, если фотон с энергией, равной энергии покоя электрона (ε=0,511МэВ) был рассеян под углом θ=1800.

1. Точка совершает гармонические колебания по закону х = Аcos(wt+υ0), где А=2см, w=π с-1, υ=π/4 рад. Построить графики зависимости от времени:

1) смещения х(t), 2) скорости V(t), 3) ускорения а(t).

1. Определить амплитуду А и начальную фазу υ0 результирующего колебания, возникающего при сложении двух колебаний одинакового направления и периода: х1=А1 sin wt и x2 =А2 cos (wt+τ), где А1=А2=1 см; w=π с-1,τ=0,5с. Найти уравнение результирующего колебания.

1. Точка совершает гармонические колебания по закону x=А соs wt, где А = 5см, w = 2 с-1. Определить ускорение а точки в момент времени, когда еѐ скорость V= 8см/с.
2. Найти возвращающую силу F в момент времени t =1 с и полную энергию Е материальной точки, совершающей колебания по закону x=А соs wt, где А = 20см, w = 2π/ 3 с-1. Масса материальной точки равна 10 г.

1. Точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, уравнения которых имеют вид: x1 =А1 соs w1t и x2 =А2 соs w2t , где А1 = 8см; А2=4см; w1 = w2 = 2с-1. Написать уравнение траектории и построить еѐ. Показать направление движения точки.

1. Две точки находятся на прямой, вдоль которой распространяются волны со скоростью 20 м/с. Период колебания Т =0,4с, расстояние между точками Δх =2м. Найти разность фаз колебаний в этих точках.

1. Задано уравнение плоской волны у = А cos (wt – kх), где А =0,5 см; w =628 с-1, k =2м-1.Определить частоту колебаний, длину волны, фазовую скорость, максимальные значения скорости и ускорения колебаний частиц среды.

1. Определить расстояние между соседними точками, находящимися в одинаковых фазах, если волны распространяются со скоростью 330 м/с, а частота колебаний ν = 256 Гц.

1. Определить разность фаз Δυ колебаний источника волн, находящегося в упругой среде, и точки этой среды, отстоящей на х =2м от источника. Частота колебаний равна 5 Гц. Волны распространяются со скоростью 40 м/с.

1. Мимо неподвижного электровоза, гудок которого дает сигнал частотой ν0=300 Гц, проезжает поезд со скоростью U =40 м/с. Какова кажущаяся частота ν тона для пассажира, когда поезд приближается к электровозу и когда удаляется от него?

1. Найти массу одного моля смеси 25г кислорода и 75г азота.

1. В баллоне емкостью 24 л находится водород при температуре 150С. После того как часть водорода израсходовали, давление в баллоне понизилось на 4 атм. Какое количество водорода было израсходовано?

1. При какой температуре молекулы гелия имеют такую же среднюю квадратичную скорость, как молекулы водорода при 150С?

**163.**Определить температуру газа, если средняя кинетическая энергия поступательного движения его молекул равна 1,6·10-19Дж.

1. Водород массой 4г был нагрет на ΔТ = 10К при постоянном давлении. Определить работу А расширения газа.
2. Водород занимает объѐм V1=10 м3 при давлении Р1= 100кПа. Газ нагрели при постоянном объѐме до давления Р2= 300кПа. Определить: 1) изменение внутренней энергии ΔU газа; 2) работу А, совершенную газом; 3) количество теплоты Q, сообщенную газу.

1. Баллов вместимостью V= 20л содержит водород при температуре Т =300К под давление Р = 0,4МПа. Каковы будут температура Т1 и давление Р1, если газу сообщить количество теплоты Q = 6 кДж?

1. Азот массой 200г расширяется изотермически при температуре Т =280К, причем объѐм газа увеличивается в два раза. Найти: 1) изменение внутренней энергии ΔU газа; 2) работу А расширения газа; 3) количество теплоты Q, полученное газом.

1. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура Т1 нагревателя в три раза выше температуры Т2 охладителя. Нагреватель передал газу количество теплоты Q1 = 42 кДж. Какую работу А совершил газ?

1. Идеальный газ совершил цикл Карно, получив от нагревателя количество теплоты Q1 = 4,2 кДж , совершил работу А = 590 Дж. Найти термический КПД этого цикла. Во сколько раз температура Т1 нагревателя больше температуры Т2 охладителя?

1. За время t = 8 суток распалось k =3/4 начального количества ядер радиоактивного изотопа. Определить период полураспада Т1/2.

1. За какое время t распадется ¼ начального количества ядер радиоактивного изотопа, если период его полураспада Т1/2= 24час?

1. За время t = 1 сут активность изотопа уменьшилась от А1=118 ГБк до А2= 7,4 ГБк . Определить период полураспада Т1/2 этого нуклида.

1. На сколько процентов снизится активность А изотопа иридия 192Ir время t = 30 суток?

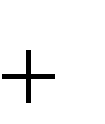
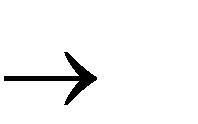
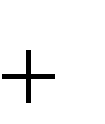
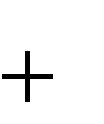
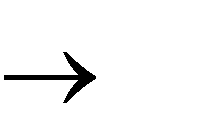
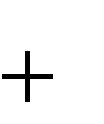
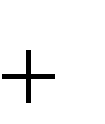
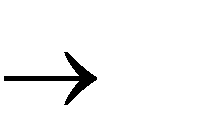
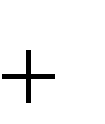
1. Интенсивность I узкого пучка γ – излучение после прохождения через слой свинца толщиной 4 см уменьшилась в к =8 раз, Определить толщину х1/2 слоя половинного ослабления.

1. Определить дефект массы Δm и энергию связи Есв ядра атома лития

37 *Li* .

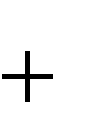
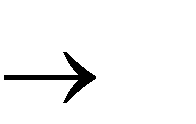
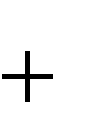
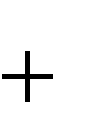
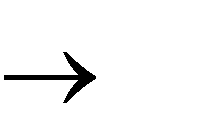
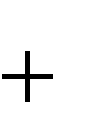
**176.** Определить массу нейтрального атома, ели ядро этого атома состоит из трех протонов и двух нейтронов и энергия связи Есв ядра равна 26,3 МэВ. **177.**Определить порядковый номер Z и массовое число А частицы, обозначенной буквой х , в символической записи ядерной реакции , а так же количество протонов и нейтронов в ядре этой частицы:

146 *С* 24*He* 178 *O x* ; 1327 *Al x* 11*H* 1228*Mg* ; 37 *Li* 24*He x* 01*n*



**178.** Определить энергию Q следующих ядерных реакций:

49 *Be* 12*H* 105 *B* 01*n* ; 2044*Сa* 11*H* 1841*K* 24*He* .



**179.** При делении одного ядра 23592*U* выделяется энергия Q = 200 МэВ. Какую долю энергии покоя урана-235 составляет выделившаяся энергия?