

ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Т.Г.ШЕВЧЕНКО
БЕНДЕРСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ФИЛИАЛ
Кафедра общематематических и естественнонаучных дисциплин.

**ПРАКТИКУМ ПО МЕТОДИКЕ РЕШЕНИЯ
ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

Бендеры, 2015г.

Составитель

Цирулик Л.Д., ст.преп.

Рецензенты:

Н.А.Константинов, канд.физ.-мат.наук,доц.,кафедры общей физики МПФ
ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

Ю.В.Настаченко,ст.преп.зав.каф.Общематематическихиестественнонаучн
ых дисциплин БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко».

Практикум по методике решения физических задач: / Сост.
Л.Д.Цирулик.-
Бендеры, 2015.-

Практикум предназначен для изучения и повторения курса физики, а также для самостоятельной работы. Охватывает все разделы физики.

Адресовано студентам начального и среднего профессионального образования.

УДК
ББК

Рекомендовано научно-методическим советом ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

© Л.Д.Цирулик, составление
2015.

Оглавление

Предисловие.....	5
<i>Занятие № 1.</i> Тема: «Кинематика прямолинейного движения. Движение тела под действием силы тяжести».....	6
<i>Занятие № 2.</i> Тема: «Кинематика криволинейного движения».....	11
<i>Занятие № 3.</i> Тема: «Динамика».....	13
<i>Занятие №4.</i> Тема : «Статика».....	16
<i>Занятие №5</i> Тема: «Закон всемирного тяготения».....	19
<i>Занятие № 6</i> Тема: «Сила тяжести. Вес. Невесомость».....	21
<i>Занятие № 7.</i> Тема: «Законы сохранения в механике».....	23
<i>Занятие № 8.</i> Тема: «Работа. Энергия. Мощность».....	27
<i>Занятие № 9.</i> Тема: « Колебания и волны. Механические колебания»....	31
<i>Занятие № 10.</i> Тема: «Основные положения молекулярно-кинетической теории».....	35
<i>Занятие № 11.</i> Тема: «Газовые законы».....	38
<i>Занятие № 12.</i> Тема: «Поверхностное натяжение. Плавление и парообразование. Влажность воздуха».....	42
<i>Занятие № 13.</i> Тема: «Электрическое поле».....	47
<i>Занятие №14.</i> Тема: «Законы постоянного тока».....	52
<i>Занятие № 15.</i> Тема: «Электрический ток в различных средах».....	57
<i>Занятие № 16.</i> Тема: «Магнитное поле».....	61

<i>Занятие № 17.</i>	Тема: «Электромагнитная индукция».....	64
<i>Занятие №18.</i>	Тема: «Электромагнитные колебания»	68
<i>Занятие № 19.</i>	Тема: «Преломление света. Линзы. Оптические приборы».....	72
<i>Занятие № 20.</i>	Тема: «Световые волны. Интерференция и дифракция света»	77
<i>Занятие № 21.</i>	Тема: «Действие света. Световые кванты. Фотоэффект»	81
<i>Занятие № 22.</i>	Тема: «Физика атома и атомного ядра»	84
Литература.....		89

Предисловие

Практикум предназначен для студентов начального профессионального и среднего профессионального образования, а так же полезен для учащихся средних школ при изучении и повторении курса физики, и самостоятельной работы .

Пособие охватывает все разделы физики, написано в соответствие с рабочей программой по дисциплине «физика» для студентов начального профессионального и среднего профессионального образования.

Для усвоения материала, в каждом представленном занятии кратко без выводов изложены и записаны основные и производные формулы, применяемые при решении задач, а также примеры задач, с подробным решением.

Приступая к решению задачи, необходимо вникнуть в ее смысл, разобраться, какие процессы являются в ней главные, а какими можно пренебречь.

При решении задач необходимо:

- 1)сделать чертеж
- 2)Отметить все характеристики
- 3)записать условия задачи в краткой форме
- 4)Известные величины перевести в систему СИ

Домашние задания предлагаются в конце каждого занятия, а также из сборника задач Рымкевич А.П. Сборник задач по физике для 8-10 классов средней школы -11-е изд. М,: Просвещение ,1987, -191 с,: ил.

Качественные задачи целесообразно решать устно.

Практикум по методике решения физических задач поможет студентам в развитии логического мышления, усвоению теоретического материала и выработке навыков в решении задач.

Занятие № 1

Тема: "Кинематика прямолинейного движения. Движение тела под действием силы тяжести"

Основные формулы и определения.

Прямолинейное движение бывает равномерным, равнопеременным, неравномерным. Движение, при котором за любые равные промежутки времени, тело проходит одинаковые отрезки пути называются равномерными. Формула пути, скорости, времени равномерного движения соответственно: $\vec{V} = \vec{S} / t$; $\vec{S} = \vec{V} \cdot t$

\vec{S} - путь, \vec{V} - скорость, t-время, имеют соответствующую размерность в системе СИ: [S]=[м] , [V]=[м/с] ; [t]=[с]

Равнопеременным называется такое движение при котором за единицу времени скорость изменяется на постоянную величину .

Величина, характеризующая изменения скорости за единицу времени ,называется ускорением : $\vec{a} = (\vec{V} - \vec{V}_0) / (t - t_0) = \Delta \vec{V} / \Delta t$ размерность ускорения [a]=[м/с²] где V-конечная скорость, V₀-начальная, t-время ,за которое произошло данное изменение скорости .

Если скорость $V > V_0$, то ускорение будет положительным ,а движение называется равноускоренным. Если скорость $V < V_0$, ускорение будет отрицательным и движение называется равнозамедленным .

Скорость определяется формулой : $\vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{a}t$; $S = V_0t + at^2 / 2$

Для равномерного движения средняя скорость определяется как среднее арифметическое начальной и конечной скоростей :

Путь равнопеременного движения равен $S = V_{cp}t$ или $S = V_0t + at^2 / 2$

если V₀ –начальная скорость, то $S = at^2 / 2$

Свободным падением называется падение тел в безвоздушном пространстве под действием силы тяжести , является равноускоренным движением, зависит от географической широты и высоты над уровнем моря. Обозначается $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ и равно $9,8 \text{ м/с}^2$.

Формулы свободного падения аналогичны формулам равноускоренного движения. Если $V_0=0$, то $h=gt^2/2$; $V=gt$, $V^2=2gh$ где h -высота падения, g -ускорение свободного падения. С начальной скоростью: $h=V_0t+gt^2/2$, $v=v_0+gt$, $v^2-v_0^2=2gh$

Примеры решения задач:

1. Реактивный самолет летел из города А в город В против ветра со скоростью 1080 км/ч. Определить среднюю скорость самолета.

Дано: $V_1=720$ км/ч = 200 м/с

$V_2=1080$ км/ч = 300 м/с

$V_{\text{ср}}=?$

Решение: $V_{\text{ср}}=2S/t_1+t_2$ (1), где $t_1=S/V_1$ (2)-время полета самолета против ветра, $t_2=S/V_2$ (3)-время полета самолета на обратном пути. Найдем t_1 и t_2

$t_1+t_2=S/V_1+S/V_2=(V_1+V_2)S/(V_1 \cdot V_2)$ (4) выражение (4) подставим в (1) и выполним подстановку значений

$V_{\text{ср}}=2V_1 \cdot V_2 / (V_1 + V_2) = 2 \cdot 200 \cdot 300 / (200 + 300) = 240$ м/с

Ответ: $V_{\text{ср}}=240$ м/с

2. Вычислить путь, пройденный телом за 10 сек, если его скорость (м/с) выражена формулой $V=2t+6$

Дано: $t=10$ с

$V_0=6$ м/с

$a=2$ м/с²

$S=?$

Решение: Из формулы видно, что тело движется с начальной скоростью

$V_0=6$ м/с и с ускорением $a=2$ м/с²

$$\text{тогда } S = V_0 t + at^2/2 = 6 \cdot 10 + 2 \cdot 10^2/2 = 160$$

Ответ : $S = 160\text{м}$

3. Тело, двигаясь равноускоренно из состояния покоя, за пятую секунду прошло путь 18м. Чему равно ускорение и какой путь тело прошло за 5 сек.?

Дано: $t_5 - t_4 = 1\text{с}$

$$S = 18\text{м}$$

$$t = 5\text{с}$$

$a = ?$ $S_5 = ?$

Решение : Путь пройденный телом за пятую секунду $S = S_5 - S_4 = at_4^2/2$

$$\text{из этого выражения } a = 2S/t_5^2 - t_4^2 = 4\text{м/с}^2$$

Путь пройденный телом за 5 секунд , $S_5 = at^2/2 = 4 \cdot 25/2 = 50\text{м}$

Ответ: $a = 4\text{м/с}^2$, $S_5 = 50\text{м}$

4. Тело брошено вверх со скоростью 20м/с .Определить время и высоту подъема тела ,с которой тело достигло земли и время падения тела .

Дано: $V_0 = 20\text{м/с}$

$$g = 9,8 \text{ м/с}^2$$

$h = ?$ $V = ?$ $t_1 = ?$ $t_2 = ?$

Решение: При броске тело движется вверх равно-замедлено со скоростью $V = V_0 - gt$, так как в верхней точке подъема $V = 0$ то $t_1 = V_0/g = 20/9,8 = 2\text{с}$.

Высота подъема тела : $h = V_0 t_1 - gt_1^2/2 = 20 \cdot 2 - 9,8 \cdot 4/2 = 20,4\text{м}$.

Скорость с которой тело достигло земли $V = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 20,4} = 20\text{м/с}$.

При бросании тела вверх всегда скорость падения равна скорости бросания тела вверх. Так как $h=gt_2^2/2$, $t_2=\sqrt{2h/g}=\sqrt{2*20,4/9,8}=2c$

Ответ: $h=20,4m$, $V=20m/c$, $t_1=2c$, $t_2=2c$

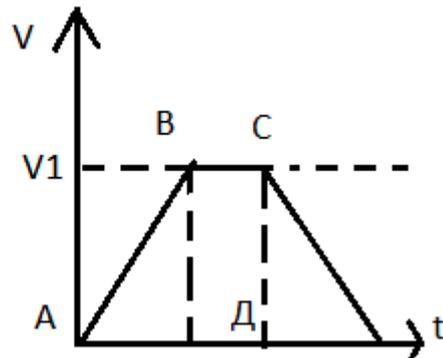
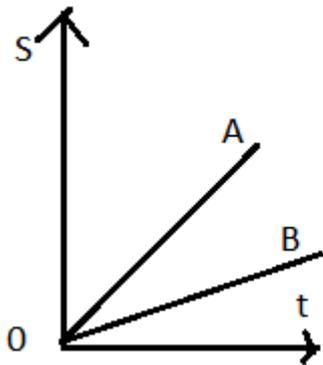
Домашнее задание .

1. Автомобиль первую половину пути двигается со скоростью 90км/ч, а вторую-со скоростью 54км/ч. Найти среднюю скорость движения автомобиля .(18,7м/с).
2. Будет ли одинаково время поезда одного и того же расстояние на катере туда и обратно по реке и по озеру ?. Скорость течения реки 3 км/ч . скорость катера относительно воды в обоих случаях составляет 10 км/ч .(В 1,1 раз)
3. Тело, двигаясь равноускоренно, проходит два одинаковых отрезка пути в 1,5м соответственно в течении 2сек и 1сек. Определить ускорение и скорость тела в начале первого отрезка пути ($5m/c^2$; $2,5m/c$).
4. Стрела, выпущенная из лука вертикально вверх упала на землю через $t_0=4c$.С какой скоростью v_0 была выпущена стрела ? На какую высоту h она поднялась ($19,6m/c$; $19,6m$)
5. С балкона одновременно брошены два тела с одинаковыми по модулям начальными скоростями v_0 : одно вверх, другое вниз. Каким будет расстояние между ними через время t . Сопротивлением воздуха пренебречь .($2V_0t$)
- 6 При падении камня в колодец его удар о поверхность воды доносится через $t=5c$. Принимая скорость звука равной 330м/с определить глубину колодца (110м)
- 7 . Два тела движутся навстречу друг другу : одно ускорено другое замедлено. В какую сторону направлены их ускорения ?

8 .Банка с водой, имеющая в дне и в боковой стенке отверстие, свободно падает дном вниз .Будет ли выливаться из отверстия вода?

9.Какое движение совершают капли дождя при падении на землю?

10 Что можно сказать о движениях указанных на графиках ОА и ОВ



11.Определите по графику скорости характер движения тела на участок АВ, ВС,СД. Что можно сказать о скорости и ускорении , прошел два одинаковых смежных участка пути по 100 м каждый за 5 и 3,5сек . Определить ускорение и среднюю скорость автомобиля на каждом участке пути и на двух вместе ($2\text{м/с}^2, 20\text{м/с}, 28,5\text{м/с}; 23,5\text{м/с}$)

№47;51;53;55;63;69;187;189.

Занятие № 2.

Тема: «Кинематика криволинейного движения».

Основные законы и формулы.

Простейшим видом криволинейного движения является равномерное движение точки по окружности. При таком движении скорость $\omega = \varphi/t = \text{const}$, где φ – угол поворота.

В случае равномерного вращательного движения угловая скорость выражается формулой: $\omega = 2\pi/t = 2\pi\nu$, где T -период обращения ; ν - частота обращения. Угловая скорость ω связана с линейной скоростью $V = \omega R$. Угловая скорость имеет размерность- [рад/с].

Центростремительное ускорение определяется формулой: $a = V^2/r$ или $a = \omega^2 R$

Примеры решения задач:

1. Вал совершает 1440 об/ мин. Определить период вращения шкива насаженного на вал и линейную скорость точек на его обode. Если диаметр шкива 0,4 м.

Дано:

$$\nu = 1440 \text{ об/мин} = 24 \text{ об/с}$$

$$d = 0,4 \text{ м}$$

T -? ν -?

Решение. Линейная скорость точек $V = 2\pi R\nu$, подставляя значения : $\nu = 24$; $R = 0,2$; $V = 2\pi \cdot 0,2 \cdot 24 = 30,1 \text{ м/с}$. Период вращения шкива определится по формуле: $T = 1/\nu$; $T = 1/24 = 0,042 \text{ сек}$.

Ответ: $T = 0,042 \text{ сек}$, $\nu = 30,1 \text{ м/с}$.

2. Определить среднюю скорость движения поршня трактора, если ход поршня равен 130 мм, а коленчатый вал делает 1500 об/мин.

Дано:

$$S=130\text{мм}=0,13\text{м}$$

$$v=1500\text{ об/мин}=\underline{25\text{ об/с}}$$

V -?

Решение. Средняя скорость определяется: $V=S/t$. За один оборот поршень делает два хода, тогда $V=2S/t$, где S - ход поршня, $t=1/v$ и $V=2Sv$. Подстановка даёт: $V=6,5\text{ м/с}$.

Ответ: $V=6,5\text{ м/с}$.

Домашнее задание.

1. Почему на поворотах дороги шофер уменьшает скорость движения автомобиля?
2. Почему велосипедист и мотоциклист при движении на повороте делают наклон в сторону поворота?
3. Турбогенератор делает 3000 об/мин. Определить угловую скорость ротора и линейную скорость точек на его поверхности, если диаметр ротора 1,5 м. (314 рад/с).
4. Определить линейную скорость точек на поверхности Земли, соответствующих 45° северной широты. Радиус Земли 6400 км. (328 м/сек).

№89(88),94,95,103(105)

Занятие № 3.

Тема: «Динамика».

Основные законы и формулы.

Динамика изучает движение тел с учетом причин, обуславливающий характер данного движения. Механическое движение тел изменяется в результате их взаимодействия, мерой которого является сила. Если на тело действует одновременно несколько сил, то их действие можно заменить действием одной силы \vec{F} называемой равнодействующей.

Основу динамики составляет три закона Ньютона:

Первый закон Ньютона. Всякое тело сохраняет состояние покоя или прямолинейного равномерного движения, пока действие других тел не выведет его из этого состояния.

Свойство тел сохранять состояние покоя или равномерного прямолинейного движения называется инерцией, поэтому первый закон Ньютона называется законом инерции.

Второй и третий законы Ньютона справедливы только в инерциальных системах.

Второй закон Ньютона. Ускорение, сообщаемое телу данной силой прямо пропорционально величине этой силы и обратно пропорционально массе тела: $\vec{a} = \vec{F}/m$ или $\vec{F} = m\vec{a}$,

где \vec{a} – ускорение, \vec{F} - действующая сила или равнодействующая нескольких сил, m - масса тела.

Ускорение – величина векторная и совпадает с направлением действующей силы.

За единицу измерения силы в системе СИ принята такая сила, которая телу массой в 1 кг сообщает ускорение 1 м/с^2 . Единица силы называется Ньютон (Н); $1\text{ Н} = 1\text{ кг} \cdot 1\text{ м/с}^2$.

При криволинейном движении сила действующая на материальную точку определяется выражением $F = ma_{\text{ц}} = mv^2/R = mw^2R$, где v и w линейная и угловая скорости соответственно тела массой m , R - радиус кривизны траектории в данной точке.

Так как ускорение $a = \frac{v_2 - v_1}{t}$, то формула второго закона Ньютона

запишется в виде $F = m \frac{v_2 - v_1}{t}$ или $F \cdot t = m v_2 - m v_1$.

Произведение силы F на время её действия называется импульсом силы, произведение силы движущегося тела на скорость – количеством движения. ($P = m v$).

Величина $m v_2 - m v_1$ представляет собой изменение количества движения.

Второй закон Ньютона имеет еще одну формулировку: изменение количества движения тела пропорционально импульсу силы, действующей на него.

Третий закон Ньютона. Действие тел друг на друга всегда равны по величине и противоположны по направлению $F_1 = - F_2$

Знак минус показывает, что силы F_1 и F_2 имеют противоположные направления. Силы приложены к разным телам и поэтому не уравновешиваются

Примеры решения задач.

1. Трамвай идет со скоростью 30,6 км/ч. В течение какого времени и на каком расстоянии произойдет полная его остановка при торможении, если развиваемая при этом сила сопротивления составляет 0,25 веса трамвая?

Дано:

$$V = 30,6 \text{ км/ч} = 8,5 \text{ м/с}$$

$$F = 0,25P$$

t-? S-?

Решение. Время, в течении которого трамвай остановится равно $V + at = 0 \rightarrow$

$$V = - at \rightarrow t = - V/a \text{ т.к. } F = 0,25P, \text{ то } a = -0,25g, \text{ тогда } t = V/0,25g = 3,5 \text{ с.}$$

Путь торможение трамвая :

$$S = vt + at^2/2 = 15,2 \text{ м}$$

Ответ: $t=3,5\text{с}$; $S=15,2\text{м}$

2. По наклонной плоскости с углом наклона 30° перемещается вверх тело массой 6 кг под действием второго тела массой 5 кг , связанного с первым нитью, перекинутой через неподвижный блок. С какими ускорениями будут двигаться тела и чему равна сила натяжения нити, если коэффициент трения $0,3$?

Дано: $\alpha=30^\circ$

$$g=9,8\text{м/с}^2$$

$$m_1=6\text{кг}; m_2=5\text{кг}$$

$$k=0,3$$

$a=?$; $F=?$

Решение:

По второму закону: $F-(F_1+F_{\text{тр}})=m_1 a$, где

F – сила натяжения нити

$F_1=P_1 \cdot \sin \alpha$ – скатывающаяся сила

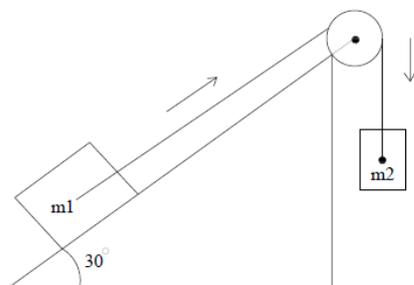
$F_{\text{тр}}=kP_1 \cdot \cos \alpha$ – сила трения.

Следовательно: $F-m_1g(\sin \alpha + k \cos \alpha)=m_1 a$

На второе тело m_2 действуют две силы: сила тяжести P_2 и сила натяжения нити F .

Результирующая этих сил перемещает тело вниз с ускорением: $P_2-F = m_2 a$.

Решая эти уравнения относительно a и F получим: $F=47\text{Н}$.



Ответ: $F=47\text{Н}$.

Домашнее задание.

1. Автомобиль при торможении остановился в течение $2,5\text{ с}$, пройдя при этом расстояние 12 м . Определить начальную скорость автомобиля и среднюю силу торможения, если масса груженного автомобиля 5 т . Движение автомобиля считать равнозамедленным.

($U=9,6\text{м/с}$; $F=1,9 \cdot 10^4\text{Н}$)

2. Через блок, укрепленный на конце стола, перекинута нерастяжимая нить, к концам которой прикреплены грузы, один из которых $m_1=400\text{ г}$ движется по поверхности стола, а другой $m_2=600\text{ г}$ вдоль вертикали вниз. Коэффициент трения груза о стол равен $0,1$. Считая нить и блок

невесомыми определить ускорение a с которыми движутся грузы и силу натяжения нити. ($a=5,49\text{м/с}^2$; $F_{\text{н}}=2,59\text{Н}$)

3. Автомобиль весом 8т при торможении имеет ускорение $0,5\text{м/с}$.
Определить силу, время и путь торможения, если автомобиль двигался со скоростью 54км/ч . ($F=4\text{кН}$; $t=30\text{с}$; $S=222\text{м}$)

4. Какую силу надо приложить, чтобы поезд весом 600т движущийся со скоростью 72км/ч , остановить за 10 с .

($1,2\text{Мн}$)

5. Почему при прыжке в момент приземления нужно присесть?

6. Почему наковальни всегда делают очень массивными?

7. Почему груженная автомашина идет по неровной дороге плавно?

8. Что происходит, если при резком торможении откажут тормоза задних колес?

9. Почему автомобиль, движущийся на горизонтальном участке дороги, после выключения двигателя замедляет свое движение и останавливается?

№245, 253, 252, 264, 269

Занятие №4

Тема: «Статика»

Основные формулы и законы.

Статика изучает равновесие тел под действием сил, приложенных к этим телам. Основные понятия статики – равновесие тела, плечо силы, момент силы, центр тяжести.

Равновесием называют такое состояние тела, когда оно не совершает ни поступательного, ни вращательного движения.

Плечом силы называют кратчайшее расстояние от оси вращения до прямой линии, вдоль которой действует сила.

Момент силы – численно равен произведению силы на его плечо

$$M=F \cdot l$$

Момент силы считается положительным, если он стремится повернуть тело по направлению часовой стрелки и отрицательным, если против.

Твердое тело находится в равновесии при выполнении двух условий:

1) Векторная сумма всех приложенных сил к телу должна быть равна нулю:
$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = 0$$

2) Алгебраическая сумма моментов всех приложенных к телу сил относительно любой оси вращения должна быть равна нулю:

$$M_1 + M_2 + \dots + M_n = 0$$

Примеры решения задач

1. Бревно весит 150 кг. Какую силу нужно приложить, чтобы поднять его за один конец?

Дано:

$$\frac{P = 150 \text{ кг} = 1470 \text{ н.}}{F = ?}$$

Решение. Центр тяжести бревна находится на середине. Момент силы тяжести бревна равен $M_1 = P \frac{l}{2}$, где l — длина бревна, и направлен вниз. Чтобы поднять бревно за один конец, нужно, чтобы момент приложения силы $M_2 = Fl$ был равен $F = P/2$, $F = 1470/2 = 735 \text{ н.}$

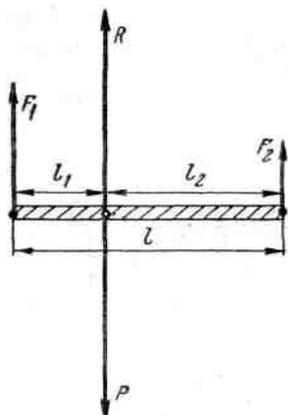
Ответ: $F = 735 \text{ н.}$

2. Двое рабочих переносят груз, подвешенный к железному лому длиной 1,5 м. Где должен быть подвешен груз, если нагрузка на одного рабочего в два раза больше, чем на другого? Весом лома пренебречь.

Дано:

$$\frac{l = 1,5 \text{ м}; \\ F_1 = 2F_2.}{l_1 = ? \quad l_2 = ?}$$

Решение. Для поднятия груза необходимо приложить силу F_1 , равную силе тяжести груза, которая складывается из двух параллельных сил, действующих на концах лома (рис. 51). Точка подвеса груза определяется из следующего соотношения:



$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1} \text{ или } \frac{2F_2}{F_2} = \frac{l_2}{l-l_2},$$

отсюда

$$l_2 = 2(l-l_2), \text{ т. е. } l_2 = \frac{2}{3} l,$$

$$l_2 = \frac{2}{3} \cdot 1,5 = 1 \text{ (м)},$$

$$\text{а } l_1 = 1,5 - 1 = 0,5 \text{ (м)}.$$

Ответ: $l_1=0,5\text{м}$, $l_2=1 \text{ м}$.

Домашнее задание.

1. Могут ли силы в 10н и 14н, приложенные в одной точке, дать равнодействующую, равную 2н, 4н, 10н, 24н,30н?
2. Найти равнодействующую 3-х сил по200н каждая, если углы между первой и второй силой равны 60° ? (400н)
3. На парашютиста массой 90кг в начале прыжка действует сила сопротивления воздуха, вертикальная составляющая которой равна 500н, а горизонтальная 300н. Найти равнодействующую всех сил.(500н).
4. Можно ли определить центр тяжести плоского тела в искусственном спутнике Земли при помощи отвеса?

№298, 299, 301,

Занятие №5

Тема: «Закон всемирного тяготения».

Основные формулы и законы.

Два тела притягиваются друг к другу с силой прямо пропорциональной произведению их массе и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними.

$$F = \gamma \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

где r – расстояние между точками.

Коэффициент пропорциональности γ называется гравитационной постоянной.

$$\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/\text{кг} \cdot \text{с}^2$$

Для тел, поднятых над Землей, при условии, что Земля однородный шар, $h \ll R$ (h – высота подъёма; R – радиус Земли) формула всемирного тяготения:

$$F = \gamma \frac{mM}{R^2}$$

где m – масса тела; M – масса Земли, сосредоточенная в центре шара.

Примеры решения.

1. Определить массу земного шара, если радиус Земли $6,4 \cdot 10^3 \text{ км}$, а ускорение свободного падения $9,8 \text{ м/с}^2$

Дано: $R_3 = 6,4 \cdot 10^3 \text{ км} = 6,4 \cdot 10^6 \text{ м}$

$$g = 9,8 \text{ м/с}^2$$

$$\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/\text{кг} \cdot \text{с}^2$$

M - ?

Решение. Массу Земли находим из равенства: $\gamma \frac{mM}{R_3^2} = mg$, где R_3 - радиус

Земли. Подставляя числовые значения, получим: $M = 6 \cdot 10^{21} \text{ кг} = 6 \cdot 10^{24} \text{ т}$

Ответ: $M = 6 \cdot 10^{24} \text{ т}$

2. Считая орбиту Земли круговой, определите линейную скорость движения Земли вокруг Солнца.

Дано:

$$M_3 = 1,98 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

$$R = 1,49 \cdot 10^{11} \text{ м}$$

$$\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/\text{кг} \cdot \text{с}^2$$

V-?

Решение. $\frac{mV^2}{R} = \gamma \frac{mM}{R^2}$, упрощая выражение, $V = \sqrt{\frac{\gamma M}{R}} = 29,8 \text{ км/с}$

Ответ: V=29,8 км/с

Домашнее задание.

1. Период обращения искусственного спутника Земли составляет 3ч. Считая его орбиту круговой, определите на какой высоте от поверхности Земли находится спутник ($h=4,19\text{Мм}$)
2. Определите среднюю плотность Земли, считая известными гравитационную постоянную, R Земли, g – ускорение свободного падения на Земле. (5,51 г/см³)
3. Определить силу тяготения между Землей и Луной. Среднее расстояние между ними $384 \cdot 4 \cdot 10^6 \text{ м}$ (2·10²⁰Н)
4. Как измерить массу тела в искусственном спутнике Земли»
5. Можно ли запустить спутник так, чтобы он находился над одним и тем же пунктом Земли?
6. Будет ли гореть спичка, зажженная внутри космического корабля, движущегося по орбите вокруг Земли?

№231, 228(к), 229, 230(к)

Занятие № 6

Тема: «Сила тяжести. Вес. Невесомость».

Основные формулы и законы.

Сила, с которой тела притягиваются к Земле, называется силой тяжести. Ускорение падения тел на Землю (без учета сопротивления воздуха) называется ускорением свободного падения тел. На основании второго закона Ньютона: $P = mg$, где P — сила тяжести; m — масса тела; g — ускорение свободного падения. В практике пользуются понятием веса тела. *Весом тела* называется сила, с которой притягиваемое Землей тело давит на горизонтальную опору или растягивает вертикальный подвес. Если тело находится в лифте, который поднимается вверх с ускорением a тогда сила давления этого тела на пол будет

$$P' = m(g + a),$$

т. е. вес тела будет больше силы тяжести.

При движении лифта вверх с ускорением a

$$F - P = ma \text{ или } F = P + ma = m(g + a).$$

По третьему закону Ньютона сила давления тела на пол численно равна силе реакции пола: $|P'| = |F|$, т. е. вес тела равен $P' = m(g + a)$.

Этим и объясняется перегрузка, испытываемая космонавтами при подъеме спутника. При движении лифта (системы отсчета) вниз с ускорением a

$$P - F = ma \text{ или } F = P - ma = m(g - a).$$

По третьему закону Ньютона $|P'| = |F|$, т. е. вес тела $P' = m(g - a)$.

При условии $a = g$ $P' = 0$, т. е. тело испытывает невесомость.

Примеры решения.

1. Определить силы давления пассажиров на пол кабины лифта, если сила тяжести пассажиров 1470Н, а лифт поднимается с ускорением $0,66 \text{ м/с}^2$. Чему равна сила давления на пол при опускании кабина лифта с тем же ускорением?

Дано:

$$P=1470\text{Н}$$

$$a=0,66 \text{ м/с}^2.$$

$$g=9,8 \text{ м/с}^2.$$

$$F_1-? F_2-?$$

Решение. По второму закону Ньютона $F_1 = P+ma=1569\text{Н}$. По третьему закону, эта сила- сила давления пассажиров на пол кабины. При опускании кабина лифта $F_2=P-ma=1371\text{Н}$.

Ответ: $F_1=1569\text{Н}$, $F_2=1371\text{Н}$.

2. Груз массы 2 т поднимают при помощи крана в течении 20 мин, модуль скорости при этом изменяется от 20 до 80 м/с. Найти силу, с которой трос действует на груз?

Дано:

$$m=2\text{т}=2000\text{кг}$$

$$t=20\text{мин}=120\text{с}.$$

$$V_0=20 \text{ м/с}$$

$$V=80 \text{ м/с}$$

$$g=9,8 \text{ м/с}^2.$$

$$F-?$$

Решение. При поднятии груза на него действуют две силы: сила тяжести P направленная вниз и сила F натяжения троса направленная вверх. На основании второго закона Ньютона: $F-P=ma$ или $F-mg=ma$, тогда $F=m(a+g)$

Ускорение $a=V-V_0/t=0,5 \text{ м/с}^2$. Находим $F= 2000 (0,5+9,8)=21000=21\text{кН}$.

Ответ: $F=21\text{кН}$

Домашнее задание

1. Тело свободно падает с высоты 80м. Каково его перемещение в последнюю секунду падения? (35м)
2. Какую начальную скорость надо сообщить камню при бросании его вертикально вниз с моста высотой 20м, чтобы он достиг поверхности воды через 1с? (15 м/с)
3. Почему груженная машина по неровной дороге идет плавно?
4. Почему при прыжке в момент приземления нужно присесть?

№ 183, 193, 194, 198.

Занятие № 7

Тема: «Законы сохранения в механике».

Основные формулы и законы.

Импульс тела. Закон сохранения импульса.

Систему взаимодействующих тел называют замкнутой, если на нее извне не действуют другие тела. Для такой системы выполняются закон сохранения импульса: импульс замкнутой системы есть величина постоянная.

$$m_1\vec{V}_1 + m_2\vec{V}_2 + \dots + m_n\vec{V}_n = const \quad \text{или}$$

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1u_1 + m_2u_2.$$

Сумма количества движения взаимодействующих тел до взаимодействия равна сумме количеств движения тел после взаимодействия. Этот закон носит название *закона сохранения количеств*.

Произведение силы движущегося тела на скорость называется – количеством движения: $P = m v$.

Закон сохранения энергии: энергия не исчезает и не создается, она переходит из одного вида в другой, в механике потенциальная энергия превращается в кинетическую и наоборот. Сумма кинетической и потенциальной энергии тела в замкнутой системе, остается постоянной.

$E = E_k + E_p = \text{const}$, где $E_k = mV^2/2$ – кинетическая энергия, а $E_p = mgh$ – потенциальной энергии тела, где h – некоторая высота.

Примеры решения задач.

1. Чему равен импульс космического корабля, движущегося со скоростью 8 км/с? Масса корабля 6,6 т.

Дано:

$$V = 8 \text{ км/с} = 8000 \text{ м/с}$$

$$M = 6,6 \text{ т} = 6600 \text{ кг}$$

P – ?

Решение. Импульс космического корабля $P = mv = 6600 \cdot 8000 = 528 \cdot 10^5 \text{ кгм/с}$

Ответ: $P = 528 \cdot 10^5 \text{ кгм/с}$.

2. Когда человек подпрыгивает, то, отталкивается ногами от земного шара, он сообщает ему некоторую скорость. Определите эту скорость, если масса человека 60 кг и он отталкивается со скоростью 4,4 м/с.

Масса земного шара $6 \cdot 10^{24}$ кг.

Дано:

$$m_1 = 60 \text{ кг}$$

$$V_1 = 4,4 \text{ м/с}$$

$$m_2 = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

$$V_2 = ?$$

Решение. Рассмотрим импульсы человека и Земли до взаимодействия –

$$p_1 = m_1 V_{10} = m \cdot 0 = 0; \quad p_2 = m_2 \cdot V_{20} = m_2 \cdot 0 = 0. \quad \text{После взаимодействия}$$

$$p'_1 = m_1 \cdot V_1 = 60 \text{ кг} \cdot 4,4 \text{ м/с} = 264 \text{ кгм/с}$$

$p'_2 = m_2 \cdot V_2$. Согласно закону сохранения импульса, полный импульс системы остается неизменным: $p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2 \rightarrow 0 + 0 = p'_1 + p'_2$; $p'_2 = -p'_1$;

$$m_2 \cdot V_2 = -264 \text{ кгм/с}, \text{ тогда } V_2 = -44 \cdot 10^{-24} \text{ м/с}$$

Ответ: $V_2 = -44 \cdot 10^{-24}$ м/с, минус означает, что скорость земного шара имеет противоположное направление скорости человека.

3. Ракета массой 0,2 кг вылетела из ракетницы вертикально вверх со скоростью 50 м/с. Определить кинетическую и потенциальную энергию через 1 сек после выстрела, считая, что масса ракеты за это время не изменилась.

Дано:

$$m = 0,2 \text{ кг}$$

$$V_0 = 50 \text{ м/с}$$

$$g = 9,8 \text{ м/с}^2$$

$$t = 1 \text{ с.}$$

W_k - ? $W_{п}$ - ?

Решение. Кинетическую энергию определим по формуле $W_k = mV^2/2$. $V = V_0 -$

$$gt, \text{ то } W_k = \frac{m(V_0 - gt)^2}{2} = 162 \text{ (дж)}.$$

$$W_{п} = mgh, \text{ где } h = V_0t - gt^2/2.$$

$$W_{п} = mg (V_0t - gt^2/2) = 90 \text{ (дж)}.$$

Ответ: $W_{п} = 90$ (дж), $W_k = 162$ (дж).

Домашнее задание.

1. Чему равна скорость пороховой ракеты массой 1 кг после вылета из нее продуктов сгорания массой 0,1 кг со скоростью 500 м/с? ($V = 50$ м/с)
2. Поливочная машина с водой имеет массу 6 т и движется со скоростью 36 км/ч. После работы масса машины стала 3 т. Сравнить импульс машины, если она возвращается в гараж со скоростью 54 км/ч? ($p_1 > p_2$)
3. Два неупругих тела, массы которых 2 и 6 кг, движутся навстречу друг другу со скоростями 2 м/с каждое. С какой скоростью и в каком направлении будут двигаться эти тела после удара? ($v = 1$ м/с)
4. В какие виды энергии превращается потенциальная энергия опускающегося в жидкости тела?

№342, 343, 346, 347, 356,

Занятие № 8

Тема: «Работа. Энергия. Мощность».

Основные формулы и законы.

Работой в механике называется величина, равная произведению действующей силы на перемещение тела в направлении силы:

$$A = Fs,$$

где F — сила тяги, а s — перемещение. При условии несовпадения направления силы и направления перемещения работа выражается формулой

$$A = Fs \cos \alpha,$$

где α — угол между направлениями силы и перемещения.

Работа, совершаемая при упругой деформации тел. является работой против упругой силы. Так как упругая сила $\vec{F} = -k \Delta l$, то среднее значение

силы, совершающей работу против упругой силы, равно $F_{\text{ср}} = \frac{k \Delta l}{2}$, а формула работы будет иметь вид

$$A = \frac{k \Delta l^2}{2}.$$

В системе СИ за единицу работы принимается *джоуль* (дж).

В тысячу раз большая единица работы называется *килоджоуль* (кдж), в миллион раз большая — *мега джоуль* (Мдж).

$$1 \text{ кдж} = 1 \cdot 10^3 \text{ дж};$$

$$1 \text{ Мдж} = 1 \cdot 10^6 \text{ дж}.$$

Мощностью называется величина, численно равная работе, совершенной в единицу времени:

$$N = \frac{A}{t} \quad \text{или} \quad N = \frac{Fs}{t} = Fv.$$

В системе СИ за единицу мощности принимают *ватт (вт)*. Ватт — это мощность, при которой в 1 сек совершается работа в 1 дж:

$$1 \text{ вт} = \frac{1 \text{ дж}}{1 \text{ сек}}$$

В сто раз большая единица мощности называется *гектоватт (гвт)* в тысячу раз большая — *киловатт (квт)*

$$\begin{aligned} 1 \text{ гвт} &= 100 \text{ вт}; \\ 1 \text{ квт} &= 1000 \text{ вт}. \end{aligned}$$

Энергией называется физическая величина, характеризующая способность тел совершать работу. Работа служит мерой изменения механической энергии:

$$A = W_2 - W_1.$$

При равномерном поднятии тела массой m на высоту h над поверхностью Земли нужно выполнить работу

$$A = W_h - W_3 = mgh,$$

Где W_h — потенциальная энергия тела, поднятого на высоту h ; а W_3 — потенциальная энергия тела, находящегося на поверхности Земли, равная нулю относительно Земли.

Примеры решения задач.

1. Лошадь, равномерно везёт груженный воз, весом 3920 Н в гору с уклоном 15° . Определить работу, выполненную лошадью на пути 200м, если коэффициент трения 0,02.

Дано:

$$P=3920\text{Н}$$

$$s=200\text{м}$$

$$\alpha=15^\circ$$

$$k=0,02, A-?$$

Решение. Работа определяется по формуле $A=Fs$, где F - сила тяги. При равномерном перемещении повозки в гору сила тяги уравнивает скатывающую силу $F_1=Psina$ и силу трения $F_{тр}=kF_2=kPcosa$, Следовательно, $A=P (\sin \alpha +k \cos \alpha)s$, подставляя числовые значения, определяем работу: $A=220$ (кДж).

Ответ: $A= 220$ кДж.

2. Найти работу, которую надо совершить, чтобы сжать пружину на $x=20\text{см}$, если известно, что сила упругости пропорционально деформации и под действием силы $F=29,4$ Н, сжимается на 1 см.

Дано:

$$x=20 \text{ см}$$

$$k=29,4 \text{ Н/см}$$

$$F=29,4 \text{ Н}$$

$$A-?$$

Решение. $F=kx$, где k -коэффициент упругости, x - величина деформации. Величина силы изменяется в зависимости от величины x . Поэтому работа такой силы может быть определена по формуле $A=F_{\text{ср}}x$, а $F_{\text{ср}} = \frac{F_1 + F_2}{2}$.

$X_0=0$, поэтому $F_1=0$, $F_2 = kx$, значит $A=kx^2/2$, зная k и x находим работу:

$$A = kx^2/2 = 5,88 \cdot 10^3 \text{ Дж.}$$

Ответ: $A = 5,88 \cdot 10^3 \text{ Дж.}$

Домашнее задание.

1. Насос мощностью N используют для откачки нефти с глубины h . Определите массу жидкости, поднятой за время t , если К.П.Д. насоса

равен η . $(m = \frac{\eta N t}{gh})$

2. Тело массой 70кг движется под действием постоянной силы 63н . Определите на каком пути скорость этого тела возрастает в 3 раза по сравнению с моментом времени, когда скорость тела равна $1,5\text{м/с}$. ($s=10\text{м}$)

3. За счет какой энергии автоматически открываются и закрываются двери в вагонах электропоездов, троллейбусах, трамваях?

№377, 378, 379, 415, 422, 425.

Занятие № 9

Тема: « Колебания и волны. Механические колебания».

Основные формулы и определения.

Колебаниями называются процессы, многократно повторяющиеся через определенные промежутки времени.

Промежуток времени в течении которого совершается одно полное колебание называется периодом. Период и частота (число колебаний в 1с) связаны соотношением $\nu = \frac{1}{T}$. Частота измеряется в *герцах (гц)*.

Гармоническим колебанием называется периодическое колебание при котором координаты тела меняются по закону синуса или косинуса.

$$x = A \sin (\omega t + \varphi_0),$$

где x - величина, меняющаяся со временем (координата)

A - амплитуда колебаний – максимальное отклонение тела от положения равновесия, t - время.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \text{ – циклическая частота. Величина } \varphi = \omega t + \varphi_0 \text{ называется фазой}$$

колебания, а φ_0 -начальная фаза колебания.

Тело совершает гармонические колебания при условии, если сила, вызывающая эти колебания, пропорциональна смещению тела из положения равновесия и направлена в сторону, противоположную смещению. Модуль этой силы

$$F = ma = m\omega^2 x = -kx,$$

где $k = m\omega^2$ -коэффициент, измеряемый силой, вызывающий смещение $x=1$,

Период колебаний математического маятника, вычисляется по формуле:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

где l - длина маятника, g - ускорение силы тяжести.

Циклическая частота собственных колебаний и период T пружинного маятника соответственно равно: $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}; T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$,

где k -коэффициент жесткости пружины, m - масса колеблющегося тела.

Полная энергия тела совершающего гармонические колебания:

$$E = \frac{m\vartheta^2}{2} + \frac{kx^2}{2} \quad \text{или} \quad E = \frac{kA^2}{2} + \frac{m\vartheta^2 \max}{2}$$

Резонансом называется явление резкого увеличения амплитуды колебания, возникающее в случае, когда частота внешней вынуждающей силы равна частоте собственных колебаний тела.

Колебания распространяются в упругой среде в виде *волн*. *Поперечными волнами* называются волны, возникающие, когда частицы упругой среды колеблются перпендикулярно направлению распространения волны. *Продольными волнами* называются такие, когда частицы упругой среды колеблются вдоль направления распространения волны. Скорость распространения колебаний связана с длиной волны и частотой соотношениями:

$$v = \lambda \nu ; \quad kv = \frac{\lambda}{\nu} ; \quad \lambda = vT$$

Примеры решения задач

1. Математический маятник длиной 2,45 м совершил 100 колебаний за 314 сек. Определить период колебания маятника и ускорение свободного падения для данной местности.

Дано:

$$\begin{aligned} l &= 2,45 \text{ м}; \\ n &= 100; \\ t &= 314 \text{ сек.} \\ \hline T &= ? \quad g = ? \end{aligned}$$

Решение. Период колебания

$$\begin{aligned} T &= \frac{t}{n}; \\ T &= \frac{314}{100} = 3,14 \text{ (сек)}. \end{aligned}$$

Ускорение свободного падения определится из формулы $T =$

$$= 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}};$$

$$g = \frac{4\pi^2 l}{T^2};$$

$$g = \frac{4 \cdot 3,14^2 \cdot 2,45}{3,14^2} = 9,8 \text{ (м/сек}^2\text{)}.$$

Ответ: $g=9,8$ (м/сек²).

2. Два маятника в одном и том же месте Земли за одинаковое время совершают один 30, а второй 40 колебаний. Какова длина каждого маятника, если разность их длин 0,07 м?

Дано:

$$\begin{aligned} n_1 &= 30; \\ n_2 &= 40; \\ l_1 - l_2 &= 0,07 \text{ м.} \\ \hline l_1 &= ? \quad l_2 = ? \end{aligned}$$

Решение. Длины маятников определим из отношения

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{f_2}{f_1} = \frac{2\pi \sqrt{\frac{l_1}{g}}}{2\pi \sqrt{\frac{l_2}{g}}} \text{ или } \frac{f_2^2}{f_1^2} = \frac{l_1}{l_2}.$$

Следовательно, $l_1 = \frac{f_2^2}{f_1^2} l_2$, где $l_2 = l_1 - 0,07$. А так как $\frac{f_2}{f_1} = \frac{n_2}{n_1}$, то $l_1 = \frac{n_2^2}{n_1^2} (l_1 - 0,07)$. Отсюда

$$l_1 = \frac{0,07 n_2^2}{n_2^2 - n_1^2};$$
$$l_1 = \frac{0,07 \cdot 40^2}{40^2 - 30^2} = 0,16 \text{ (м)}.$$

Тогда

$$l_2 = 0,16 - 0,07 = 0,09 \text{ (м)}.$$

Ответ: $l_1=0,16$ (м), $l_2=0,09$ (м)

Домашнее задание.

1. Как изменится период колебаний качелей, если вместо одного человека сядут два? оба встанут?
2. Чему равна длина математического маятника, колеблющегося с частотой 1 Гц?
3. За сколько времени маятник отклонился от положения равновесия на половину амплитуды, если период колебаний 3,6 с?
4. Определить отклонение колеблющейся точки от положения равновесия за время $0,25T$; $0,5T$; $0,6T$.

№ 938, 939, 940, 942, 951, 952, 965.

Занятие № 10

Тема: Основные положения молекулярно-кинетической теории.

Основные законы и формулы.

Для характеристики масс атомов и молекул применяются величины, получившие название относительной атомной массы элемента и относительной молекулярной массы вещества.

Относительной молекулярной массой M_r вещества называют отношение массы молекулы этого вещества к $1/12$ массы атома углерода:

$$M_r = \frac{m_0}{m_{0c/12}}$$

Как следует из определения, величины A_r и M_r не имеют наименования. Единица массы, равная $1/12$ массы атома углерода, называется атомной единицей массы (а.е.м.). Атомная единица массы $m_{\text{ед}} = 1,66 \cdot 10^{-27}$ кг.

Масса атома, выражается в килограммах, будет равно $A_r m_{\text{ед}}$. Количеством вещества ν называется отношение числа молекул N в данном теле к числу N_A атомов в $0,012$ кг углерода:

$$\nu = \frac{N}{N_A}.$$

(Если вещество состоит из отдельных атомов, не объединенных в молекулы, то под числом молекул надо подразумевать число атомов).

Количество вещества, в котором содержится число частиц (атомов или молекул), равное числу атомов в $0,012$ кг углерода, называется *молем*.

Число атомов или молекул N_A , содержащиеся в моле вещества называется *Авогадро*: $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹.

Массу моля вещества называют молярной массой M , молярная масса равна произведению массы молекулы m_0 на число Авогадро: $M = m_0 N_A$.

По известным из таблицы Менделеева относительным атомным массам определяют относительную молекулярную массу M_r , а затем по формуле $M = 10^{-3} M_r$ кг/ моль молярную массу вещества.

Примеры решения задач.

1. Какое число молекул содержится в капле воды диаметром 0,1 мм при температуре 4° С?

Дано:

$$\begin{aligned} d &= 0,1 \text{ мм} = 10^{-4} \text{ м.} \\ N &= ? \\ N_0 &= 6,025 \cdot 10^{26} \text{ кмоль}^{-1}; \\ \mu &= 18 \text{ кг/кмоль}; \\ \rho &= 10^3 \text{ кг/м}^3. \end{aligned}$$

Решение. Число молекул в 1 кг будет равно $\frac{N_0}{\mu}$, а в m кг

$$N = \frac{N_0 m}{\mu}.$$

Масса капли воды

$$m = \rho V = \frac{\pi}{6} \rho d^3,$$

где ρ — плотность воды; d — диаметр капли. Таким образом,

$$N = \frac{\pi \rho d^3 N_0}{6\mu};$$

$$N = \frac{3,14 \cdot 10^3 \cdot 10^{-12} \cdot 6,025 \cdot 10^{26}}{6 \cdot 18} \approx 1,82 \cdot 10^{16} \text{ (молекул).}$$

(Это число в миллион раз больше числа людей на Земле.)

Ответ: $N \approx 1,82 \cdot 10^{16}$ молекул.

2. Сколько атомов содержится в 1 см² алюминия? Плотность алюминия $2,7 \cdot 10^3$ кг / м³.

Дано:

$$\begin{aligned} V &= 1 \text{ см}^3 = 10^{-6} \text{ м}^3 \\ \rho &= 2,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3. \\ \hline N &= ? \end{aligned}$$

$$A = 27 \text{ кг/кмоль};$$

$N_0 =$ Решение. Согласно закону Авогадро, $A = 27$ кг серебра содержит $N_0 = 6,025 \cdot 10^{26}$ атомов. Тогда 1 м^3 серебра содержит

$$N = \frac{N_0 \rho}{A} \text{ (атомов)},$$

где ρ — плотность серебра. Тогда в объеме V содержится

$$N = \frac{N_0 \rho V}{A};$$

$$N = \frac{6,025 \cdot 10^{26} \cdot 2,7 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6}}{27} \approx 6,03 \cdot 10^{22} \text{ (атомов)}.$$

Ответ: $N \approx 6,03 \cdot 10^{22}$ (атомов).

Домашнее задание.

1. Определить массы атомов неона и аргона.
2. Найти массы молекул кислорода и хлора.
3. Почему с повышением температуры возрастает интенсивность броуновского движения?
4. Средняя скорость и среднее число молекул углекислого газа при нормальных условиях соответственно равны 360 м/с и $9,1 \cdot 10^9 \text{ с}^{-1}$. Какова средняя длина свободного пробега молекул углекислого газа? ($\lambda = 4 \cdot 10^{-8} \text{ м}$)

№452,454,457,458.

Занятие № 11

Тема: «Газовые законы».

Основные законы и формулы.

Состояние идеального газа определяется тремя параметрами: объемом V , занимаемым газом, давлением p газа на стенки сосуда, его температурой T . При изменении одного из этих параметров в общем случае меняются и другие.

Если температура данной массы газа при изменении его объема давления остается постоянной (изотермический процесс), то выполняется закон Бойля- Мариотта: $pV=const$.

Поскольку плотность данной массы газа при постоянной температуре обратно пропорциональна объему газа $\rho=m/V$, $p_1/p_2=V_2/V_1$.

Зависимость между объемом данной массы газа и его температурой при постоянном давлении (изотермический процесс) определяется законом Гей-Люссака: $V_t=V_0(1+\alpha t)$, где V_t – объем газа при температуре $t^{\circ}\text{C}$; V_0 – объем газа при температуре 0°C ; α – коэффициент объемного расширения (для всех газов одинаков и равен $1/273\text{ K}$). Применяя шкалу Кельвина, закон Гей-Люссака можно записать в более простой форме $V=V_0\alpha T$, откуда для двух произвольных состояний газа имеем:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}.$$

При изохорическом процессе ($V=const$) зависимость между давлением и температурой для данной массы газа выражается законом Шарля:

$$p_t=p_0(1+\gamma t)$$

где p_t, p_0 - давления газа при температуре $t^{\circ}\text{C}$ и 0°C соответственно; γ - термически коэффициент давления (для всех газов одинаков и равен $1/273 \text{ K}$). В абсолютной шкале температур закон Шарля имеет вид: $p=p_0\gamma t$.

Для двух произвольных состояний газа получим: $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$

Если одновременно изменяются все три параметра газа, то: $pV = \frac{m}{M} RT$

Где R - универсальная газовая постоянная: $R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{K})$;

$\frac{m}{M} = \nu$ - число молей газа. Это уравнение можно представить в виде:

$$p = \frac{\rho}{M} RT ,$$

Где ρ - плотность газа при данной температуре T и давлении p .

Если в различных состояниях газа его масса остается неизменной, часто удобно применять уравнение состояния идеального газа в форме:

$$\frac{pV}{T} = const .$$

При переходе газа из одного состояния в другое $\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$

Если в сосуде имеется смесь газов, не вступающих друг с другом в химические реакции, то давление смеси равно сумме парциальных давлений:

$$p=p_1+p_2+p_3+\dots+p_n=\sum_{i=1}^n p_i .$$

Необходимо обратить внимание на то, что состояние газа, описываемое уравнением Менделеева-Клайперона, определяется не массой, а числом молей газа. Это особенно важно при рассмотрении смеси газов. В этом случае полное давление смеси (при заданных объеме и температуре) будет определяться общим количеством молей:

$$pV = \left(\frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2} + \dots + \frac{m_n}{M_n} \right) RT.$$

Примеры решения задач.

1. Газ изотермически сжат от первоначального объема $0,15 \text{ м}^3$ до объема $0,10 \text{ м}^3$. Давление его при этом повысилось на 2 кг/см^2 . Каково первоначальное давление газа?

Дано:

$$V_1 = 0,15 \text{ м}^3$$

$$V_2 = 0,10 \text{ м}^3$$

$$\Delta p = 1,96 \cdot 10^5 \text{ н/м}^2$$

p_1 - ?

Решение. По закону Бойля- Мариотта $p_1 V_1 = p_2 V_2$. Но $p_2 = p_1 + \Delta p$, поэтому

$$p_1 V_1 = (p_1 + \Delta p) V_2, \text{ откуда } p_1 = \frac{\Delta p \cdot V_2}{V_1 - V_2}; p_1 = \frac{1,96 \cdot 10^5 \cdot 0,10}{0,15 - 0,10} \approx 3,9 \cdot 10^5 \text{ (н/м}^2)$$

Ответ: $p_1 \approx 3,9 \cdot 10^5 \text{ (н/м}^2)$.

2. Как велико атмосферное давление, если при длине ртутного столбика $12,5 \text{ см}$ в тонкой трубке длина столбика воздуха в первом положении 7 см , а во втором — 5 см ?

Дано:

$$h = 12,5 \text{ см}$$

$$l_1 = 7 \text{ см}$$

$$l_2 = 5 \text{ см}$$

$p_{\text{атм}}$ - ?

Решение. В первом случае давление воздуха внутри трубки $p_1 = p_{\text{атм}} - h$. Во втором случае $p_2 = p_{\text{атм}} + h$. По закону Бойля — Мариотта

$$\rho_1 V_1 = \rho_2 V_2,$$

где $V_1 = S l_1$, $V_2 = S l_2$. Тогда

$$(p_{\text{атм}} - h) S l_1 = (p_{\text{атм}} + h) S l_2,$$

откуда

$$p_{\text{атм}} + \frac{h(l_1 + l_2)}{l_1 - l_2};$$

Ответ: $p_{\text{атм}}=75$ (см рт. ст.).

3. Газ при 15°C и давлении 750 мм рт. ст. занимает объем 2 л.

Привести объем газа к нормальным условиям.

Дано:

$$T_1=273^{\circ}+15^{\circ}=288^{\circ}\text{K}$$

$$p_1=750 \text{ мм рт. ст.}=10^5 \text{ Н/м}^2$$

$$V_1=2 \text{ л}=2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$T_2=273^{\circ}\text{K}$$

$$p_2=760 \text{ мм рт. ст.}=1,01 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$$

$$V_2=?$$

Решение. На основании уравнения газового состояния

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \quad \text{Отсюда} \quad V_2 = \frac{T_2 p_1 V_1}{T_1 p_2}$$

$$V_2 = \frac{273 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{288 \cdot 1,01 \cdot 10^5} \approx 1,9 \cdot 10^{-3} (\text{м}^3).$$

Ответ: $V_2 \approx 1,9 \cdot 10^{-3} (\text{м}^3)$

Домашнее задание.

1. Сформулируйте изотермический закон .
2. Сформулируйте изобарический закон.
3. Сформулируйте изохорический закон.
4. При давлении $0,98 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$ и температуре 15°C объем воздуха 2 л. При каком давлении воздух займет объем 4 л, если температура его станет 20°C ? ($p_2 = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$)

5. В сосуде вместимостью 1л находится кислород массой 1г .Определить концентрацию молекул кислорода в сосуде? ($n= 1.88 \cdot 10^{25} \text{м}^{-3}$)

№512(511),517(516),522(521).

Занятие № 12

Тема: «Поверхностное натяжение. Плавление и парообразование.

Влажность воздуха».

Основные формулы и законы.

Коэффициент поверхностного натяжения численно равен силе поверхностного натяжения, действующей на единицу длины контура, который ограничивает поверхность жидкости, т. е.

$$\sigma = \frac{F}{l},$$

где F — сила поверхностного натяжения, действующая по касательной к поверхностному слою и перпендикулярно к линии его границы; l — длина границы контура. Коэффициент поверхностного натяжения в системе СИ выражается в *ньютонах на метр (н/м)*.

Зависимость между работой и поверхностным натяжением :

или $\Delta A = \sigma \Delta S$, т. е. коэффициент поверхностного натяжения $\sigma = \frac{\Delta A}{\Delta S}$,

численно равен работе, необходимой для образования единицы площади поверхностного слоя жидкости при постоянной температуре выражаться и в *джоулях на квадратный метр (дж/м²)*.

Коэффициент поверхностного натяжения жидкости можно определить путем отрыва капель. В этом случае $\sigma = \frac{P}{2\pi r}$,

где P — вес капли; r — внутренний радиус трубки.

Высота поднятия смачивающей или опускания несмачивающей жидкости в капилляре равна $h = \frac{2\sigma}{\rho r g}$,

где σ — коэффициент поверхностного натяжения жидкости; ρ — плотность жидкости; r — радиус внутреннего сечения капилляра; g — ускорение силы тяжести..

Плавление — процесс перехода вещества из твердого состояния в жидкое.

Удельная теплота плавления вещества обозначается буквой λ выражается в *джоулях на килограмм (дж/кг)*.

Количество теплоты Q , необходимое для расплавления твердого тела, рассчитывается по формуле: $Q = \lambda m$, где m — масса данного тела.

Парообразование — переход вещества из жидкого состояния в пар.

Кипение — интенсивный переход жидкости в пар.

Удельная теплота парообразования обозначается буквой L и выражается в джоулях на килограмм (дж/кг),

Энергия, необходимая для превращения в пар жидкости массой m без изменения температуры, определяется по формуле: $Q = Lm$.

Если жидкость находится при температуре ниже точки кипения, то энергия, необходимая для обращения ее в пар вычисляется по формуле:

$$Q = cm(t_2^\circ - t_1^\circ) + Lm,$$

Одновременно с испарением происходит процесс — перехода пара в жидкость, который называется *конденсацией пара*.

Величинами, характеризующими влажность воздуха, являются абсолютная и относительная влажность.

Абсолютной влажностью называется количество водяного пара, содержащегося в 1 м^3 воздуха при данной температуре, которая измеряется в килограммах на кубический метр (кг/м^3).

Относительной влажностью воздуха называется отношение абсолютной влажности D к тому количеству пара D_0 , которое необходимо для насыщения 1 м^3 воздуха $f = \frac{D}{D_0}$ или $f = \frac{D}{D_0} \cdot 100\%$.

Так как $D_0 > D$, то всегда $f < 100\%$. Влажность, равная 60—70%, считается нормальной.

Точкой росы называется температура, при которой водяные пары, содержащиеся в воздухе, становятся насыщающими.

Примеры решения задач

1. Какую энергию необходимо затратить на образование поверхности мыльного пузыря радиусом 6 см при постоянной температуре?

Дано:

$$\begin{array}{l} r = 6 \text{ см} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ м.} \\ \underline{W - ?} \\ \sigma = 0,04 \text{ н/м.} \end{array}$$

Решение. Энергия, затрачиваемая на образование поверхности пузыря,

$$W = \sigma S,$$

где σ — коэффициент поверхностного натяжения мыльной пленки; S — сумма внутренней и внешней поверхностей пленки. Поверхность мыльного пузыря

$$S = 8\pi r^2.$$

Таким образом,

$$\begin{aligned} W &= 8\pi\sigma r^2; \\ W &= 8 \cdot 3,14 \cdot 0,04 \cdot 36 \cdot 10^{-4} = 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ (дж)}. \end{aligned}$$

Ответ: $W = 3,6 \cdot 10^{-3}$ (дж).

2. Сани массой 300 кг равномерно движутся по горизонтальному пути в 1 км. Температура снега 0°C , коэффициент трения 0,035. Сколько снега расплавится, если все количество теплоты от трения идет на плавление?

Дано:

$$\begin{array}{l} m = 300 \text{ кг;} \\ s = 1 \text{ км} = 1000 \text{ м;} \\ k = 0,035. \\ \hline m_x - ? \\ \lambda = 3,3 \cdot 10^5 \text{ дж/кг;} \\ g = 9,8 \text{ м/сек}^2. \end{array}$$

Решение. Работа по преодолению сил трения $A = kmgs$. Все количество теплоты, выделившееся в результате трения, идет на плавление снега, т. е. $A = Q$, $Q = \lambda m_x$, $kmgs = \lambda m_x$. Тогда

$$m_x = \frac{kmg_s}{\lambda};$$

$$m_x = \frac{0,035 \cdot 300 \cdot 9,8 \cdot 1000}{3,3 \cdot 10^5} = 0,31 \text{ (кг)}.$$

Ответ: $m_x=0,31$ (кг).

3. Температура воздуха в комнате 20°C . Точка росы 12°C . Какова абсолютная и относительная влажность воздуха и какое количество водяного пара находится в комнате, объем которой 100 м^3 ?

Дано:

$$\begin{aligned} t_1^0 &= 20^\circ \text{C}; \\ t_2^0 &= 12^\circ \text{C}; \\ V &= 100 \text{ м}^3. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D &= ? \\ m &= ? \end{aligned} \quad f = \frac{D}{D_0} = ?$$

Решение. Из таблицы находим, что при $t_2^0 = 12^\circ \text{C}$ абсолютная влажность $D=10,7 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$. Для насыщения воздуха при 20°C необходимо количество водяного пара $D_0 = 17,3 \cdot 10 \text{ кг/м}^3$. Отсюда относительна $f = \frac{10,7 \cdot 10^{-3}}{17,3 \cdot 10^{-3}} = 0,62$; $f = 62\%$.

Количество пара, находящегося в воздухе, $m = DV$.

Следовательно, $m = 10,7 \cdot 10^{-3} \cdot 100 = 1,07 \text{ (кг)}$.

Ответ: $f= 62\%$; $m=1,07$ (кг); $D=10,7 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$.

Домашнее задание.

1. Почему слабо натянутая веревка после того как она намокнет, делается сильно натянутой?
2. Почему соль брошенная в раскаленные угли ,трещит?

3. Какое количество пара, необходимо для нагревания 80л воды от 6 до 35⁰С? (m=3.84кг)
4. В бензол опущен капилляр диаметром 0,4мм .Определить вес бензола, вошедшего в капилляр. (P=3,8·10⁻⁵н)
5. Определить количество каменного угля необходимое для плавления 1500кг серого чугуна , взятого при температуре -10⁰С К.П.Д. вагранки взять 0,6
6. Температура воздуха в комнате была 15⁰С.Относительная влажность 64% .Ночью температура понизилась до 5⁰С.Была ли роса , а если была , то сколько водяного пара сконденсировалось из 1м³ воздуха? (Δm=1.4 · 10⁻³кг/м³)

№634,636,637(638,)648

Занятие № 13

Тема: «Электрическое поле».

Основные законы и формулы.

Закон сохранения заряда в замкнутой системе.

$$q_1+q_2+q_3+\dots+q_n=const.$$

Закон Кулона в системе СИ для вакуума:

$$F = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2},$$

для среды : $F = \frac{1}{4\pi \epsilon_0 \epsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2}$, где F-сила взаимодействия точечных зарядов q₁ и q₂, r – расстояние между ними, ε₀ = 8,85· 10⁻¹² Ф/м –

электрическая постоянная; ϵ – диэлектрическая проницаемость среды.

Напряженность электростатического поля : $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$, где \vec{F} - сила

действующая на точечный заряд q_0 помещенный в данную точку поля. В

системе СИ : $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2}$ (для вакуума) $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \cdot \frac{q}{r^2}$ (для среды).

Принцип суперпозиции электростатических полей

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots + \vec{E}_n$$

где \vec{E}_n - напряженность поля создаваемого q_n зарядом.

Потенциал электростатического поля в системе СИ

$$\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \cdot \frac{q}{r}$$

Работа, совершаемая при перемещении заряда q из точки поля с потенциалом φ_1 в точку, потенциал которой φ_2 ,

$$A = q(\varphi_1 - \varphi_2)$$

Связь между напряженностью E и разностью потенциалов: $E = \frac{U}{\Delta d}$,

где U – разность потенциалов; Δd - вектор перемещения.

Электрическая емкость C – физическая величина, численно равная отношению сообщенного тела заряда q к величине потенциала φ до которого заряжается это тело.

$$C = \frac{q}{\varphi} = \frac{q}{U}$$

В системе СИ емкость измеряется в фарадах (Ф). Емкость плоского конденсатора в системе СИ: , $C = \frac{\epsilon_0\epsilon \cdot S}{d}$

s- площадь одной пластины: d – расстояние между пластинами.

Энергия заряженного конденсатора:

$$W_p = \frac{qU}{2} = \frac{U^2}{2C} = \frac{CU^2}{2}$$

q- заряд конденсатора, C – его емкость, U – разность потенциалов между пластинами.

Примеры решения задач:

1. Определить силу, с которой притягиваются два облака, имеющие разноименные заряды величиной 20 к каждый, если расстояние между ними 10 км.

Дано:

$$\begin{array}{l} q = q_1 = q_2 = 20 \text{ к}; \\ r = 10 \text{ км} = 10^4 \text{ м}. \\ \hline F - ? \\ \varepsilon_0 = 8,84 \cdot 10^{-12} \text{ ф/м}; \\ \varepsilon = 1. \end{array}$$

СГСЭ

$$\begin{array}{l} q = q_1 = q_2 = 6 \cdot 10^{10} \text{ ед. СГСЭ}; \\ r = 10^6 \text{ см}. \\ \hline F - ? \\ \varepsilon = 1. \end{array}$$

Решение. В системе СИ сила притяжения

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q^2}{r^2};$$

$$F = \frac{1}{4 \cdot 3,14 \cdot 8,84 \cdot 10^{-12}} \cdot \frac{20^2}{1(10^4)^2} = 3,6 \cdot 10^4 \text{ (н)}.$$

Ответ: F = 3,6 · 10⁴ н

2. Определить силу притяжения между ядром и электроном в атоме водорода. Диаметр атома водорода принять равным 10⁻⁸ см.

Дано:

$$\begin{array}{l} d = 10^{-8} \text{ см} = 10^{-10} \text{ м}. \\ \hline F - ? \\ e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ к}; \\ \varepsilon_0 = 8,84 \cdot 10^{-12} \text{ ф/м}; \\ \varepsilon = 1. \end{array}$$

Решение. Подставив в формулу закона Кулона значение $d = 2r$, получим

$$F = \frac{1}{\pi \varepsilon_0} \cdot \frac{e^2}{\varepsilon d^2};$$

$$F = \frac{1}{3,14 \cdot 8,84 \cdot 10^{-12}} \cdot \frac{(1,6 \cdot 10^{-19})^2}{1 (10^{-10})^2} = 9,2 \cdot 10^{-8} \text{ (н)}.$$

Ответ: $F = 9,2 \cdot 10^{-8}$ (н).

3. Определить силу, которая действует на заряд $+5 \cdot 10^{-8}$ К, помещенный, на середине расстояния между двумя точечными зарядами, $+10^{-6}$ К и $-2 \cdot 10^{-6}$ К, если они находятся в вакууме и расстояние между ними 0,2 м.

Дано:

$$q = +5 \cdot 10^{-8} \text{ К};$$

$$q_1 = +10^{-6} \text{ К};$$

$$q_2 = -2 \cdot 10^{-6} \text{ К};$$

$$r = 0,2 \text{ м}.$$

Решение. Сила F , действующая на заряд q , равна сумме двух сил F_1 и F_2 :

$$F = F_1 + F_2,$$

Ответ: $F = 0,135$ (н)

где F_1 и F_2 — силы взаимодействия заряда q с зарядами q_1 и q_2 . По закону Кулона определим эти силы:

$$F_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_1 q}{\varepsilon r_1^2}; \quad F_2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_2 q}{\varepsilon r_2^2},$$

4. О ПЛОЩ полвчим где $r_1 = r_2 = \frac{r}{2}$. Подставив значения F_1 и F_2 в формулу для F , аМИ НОЙ

$$F = \frac{q}{\pi \varepsilon_0 \varepsilon r^2} (q_1 + q_2);$$

$$F = \frac{5 \cdot 10^{-8}}{3,14 \cdot 8,84 \cdot 10^{-12} \cdot 1 \cdot 0,04} (2 \cdot 10^{-6} + 10^{-6}) = 0,135 \text{ (н)}.$$

$$S = 200 \text{ см}^2 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$$

$$d = 0,1 \text{ см} = 10^{-3} \text{ м}$$

$$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$$

$$\varepsilon=6$$

C-?

Решение. В системе СИ емкость плоского конденсатора подставляя, числовое значение получим: $C = 10,6 \cdot 10^{-10} \text{ Ф}$.

$$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon \cdot S}{d}$$

Домашнее задание.

1. Какова роль трения при электризации тел?
2. Чем вызвано уменьшение силы взаимодействия зарядов, находящихся в диэлектрике по сравнению с силой взаимодействия в вакууме?
3. Два одинаковых шара имеют положительные заряды $4 \cdot 10^{-11} \text{ Кл}$ и $1 \cdot 10^{-11} \text{ Кл}$ расположены в воздухе на расстоянии, значительно превышающем их радиусы, Определить массы шаров, если известно, что сила всемирного тяготения, действующая между шарами, уравновешивается кулоновской силой отталкивания. ($m = 0,23 \text{ кг}$).
4. Определить емкость конденсатора, если известно, что при сообщении ему заряда $0,01 \text{ Кл}$ совершается работа 10 Дж ? ($C = 5 \text{ мкф}$).
5. Чему равна сила, действующая на заряд $2 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$, находящийся в однородном электрическом поле напряженностью 150 В/см ($F = 3 \text{ н}$).

№678, 687, 699, 734, 743, 755, 760.

Занятие №14.

Тема: «Законы постоянного тока».

Основные формулы и определения.

Характеристиками электрического тока являются его величина- сила тока I и плотность j , определяемые формулами:

$$I = \frac{q}{t}; \quad j = \frac{I}{S}$$

где t – время, S - площадь поперечного сечения проводника.

Закон Ома для участка цепи: сила тока в проводнике прямо пропорционально напряжению на концах участка и обратно пропорционально сопротивлению.

$$I = \frac{U}{R}$$

Сопротивления проводника зависит от его размеров (длины l , площади поперечного сечения S) и удельного сопротивления ρ :

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

При последовательном соединении проводников сила тока постоянна:
 $I = \text{const.}$

Напряжение на участках цепи равно сумме падений напряжений:

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

Сопротивление равно сумме сопротивлений отдельных проводников:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

При параллельном соединении проводников напряжение постоянно:
 $U = \text{const.}$

Ток равен сумме токов: $I=I_1+I_2+\dots+I_n$

Сопротивление цепи $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$

Закон Ома для полного участка цепи: сила тока в замкнутом контуре содержащем Э.Д.С., прямо пропорционально Э.Д.С источника тока и обратно пропорционально сумме сопротивлений внешней части контура и внутреннего сопротивления источника тока.

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r}$$

ε – электродвижущая сила, Э.Д.С., r – внутреннее сопротивление источника тока.

Мощность тока N : $N=UI=I^2R=\frac{U^2}{R}$

Количество теплоты Q , выделяющееся в проводнике при прохождении тока по закону Джоуля-Ленца выражается:

$$Q=I U t=I^2R t=\frac{U^2}{R} t$$

Коэффициент полезного действия источника тока показывает, какую часть полной работы A составляет полезная A_1 : $\eta = \frac{A_1}{A}$

Примеры решения задач

1. Определить величину заряда, проходящего через поперечное сечение проводника площадью 1 мм^2 в течение 5 сек , если плотность тока равномерно возрастает от 0 до 100 а/см^2 .

Дано:

$$\begin{aligned} S &= 1 \text{ мм}^2 = 10^{-6} \text{ м}^2; \\ t &= 5 \text{ сек}; \\ j_1 &= 0; \\ j_2 &= 100 \text{ а/см}^2 = 10^6 \text{ а/м}^2. \\ \hline q &= ? \end{aligned}$$

Решение. Количество электричества q , прошедшее через поперечное сечение проводника площадью 1 мм^2 в течение 5 сек , если плотность тока равномерно возрастает от 0 до 100 а/см^2 .

$$q = I_{\text{ср}} t,$$

где $I_{\text{ср}}$ — среднее значение величины тока. На основании формулы $I = jS$ найдем $I_{\text{ср}} = \frac{j_1 + j_2}{2} S$. Тогда

$$\begin{aligned} q &= \frac{j_1 + j_2}{2} S t; \\ q &= \frac{10^6}{2} \cdot 10^{-6} \cdot 5 = 2,5 \text{ (к)}. \end{aligned}$$

Ответ : $q = 2,5 \text{ (к)}$.

2. Сколько электронов проходит через поперечное сечение проводника площадью 4 мм^2 за 2 мин , если плотность тока в проводнике равна 100 а/см^2 ?

Дано:

$$\begin{aligned} S &= 4 \text{ мм}^2 = 4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2; \\ t &= 2 \text{ мин} = 120 \text{ сек}; \\ j &= 100 \text{ а/см}^2 = 10^6 \text{ а/м}^2. \\ \hline n &= ? \\ e &= 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ к}. \end{aligned}$$

Решение. Число электронов определим из условия $n = \frac{q}{e}$, где q — полный заряд, проходящий через сечение проводника за время t . Но $q = It = jSt$, поэтому

$$n = \frac{jSt}{e};$$

$$n = \frac{10^6 \cdot 4 \cdot 10^{-6} \cdot 120}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 3 \cdot 10^{21} \text{ (электронов).}$$

Ответ: $n = 3 \cdot 10^{21}$ (электронов).

3. К проводнику длиной 6 м и поперечным сечением 2 мм² приложена разность потенциалов 5 в. Определить удельную проводимость материала проводника» если сила тока в цепи 1,5 а.

Дано:

$$l = 6 \text{ м}$$

$$S = 2 \text{ мм}^2 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$$

$$U = 5 \text{ в}$$

$$I = 1,5 \text{ а}$$

$$\sigma = ?$$

Решение. Удельная проводимость проводника $\sigma = \frac{l}{RS}$. Сопротивление R найдем по закону Ома: $R = \frac{U}{I}$. Тогда

$$\sigma = \frac{lI}{US};$$

$$\sigma = \frac{6 \cdot 1,5}{5 \cdot 2 \cdot 10^{-6}} = 9 \cdot 10^5 \text{ (ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}\text{)}.$$

Ответ: $\sigma = 9 \cdot 10^5$ (ом⁻¹ · м⁻¹).

Домашнее задание

1. Какая из проволок из проволок медная или железная одинакового сечения нагревается током сильнее при последовательном их включении?

2. Электрический чайник имеет две спирали . При каком соединении их, последовательном или параллельном вода в чайнике закипает быстрее?

3. При каком значении тока мощность выделяемая в проводнике с сопротивлением 8ом , будет равна 11квт ? ($I=37\text{а}$)

4. Чему равно сопротивление алюминиевого провода диаметром 2мм , если его масса 10кг ? ($R=10,5$)

5. Два элемента с Э,Д,С, с 16 и 2в и внутренним сопротивлением соответственно $0,3\text{ом}$ и $0,9\text{ом}$ включены последовательно и замкнуты на внешнее сопротивление 6ом . Определить падение напряжения на внутреннем сопротивлении каждого из элементов? ($U_1=0,15\text{в}$, $U_2=0,45\text{в}$):

6. Для чего проводится заземление корпуса электрических установок?

№№775, 777,789, 801,809, 823,831

Занятие № 15

Тема: «Электрический ток в различных средах».

Основные законы и формулы.

Сила тока, в металлических проводниках определяется зарядом, который переносят свободные электроны через поперечное сечение проводника за 1 сек

$$I = eV_n S n_0 \nu$$

e - заряд электрона, V_n – средняя скорость направленного движения, S - площадь поперечного сечения проводника, n_0 – число свободных электронов.

С увеличением температуры удельное сопротивление для металлов и сплавов выражается формулами: $\rho_t = \rho_0 (1 + \alpha t)$

для сопротивления

$$R_t = R_0 (1 + \alpha t)$$

где ρ_0 и R_0 удельное сопротивление и сопротивление при 0°C , ρ_t и R_t – при t° , α - температурный коэффициент сопротивления.

Первый закон Фарадея: масса вещества выделившейся при электролизе прямо пропорционально количеству электричества прошедшего через электролит:

$$m = kq, \quad q = It, \quad m = kIt$$

k - электрохимический эквивалент.

Второй закон Фарадея: электрохимические эквиваленты веществ пропорциональны их химическим эквивалентам:

$$k = cx = c \frac{A}{n}$$

c - универсальная постоянная, $x = \frac{A}{n}$ - химический эквивалент, A - атомный вес, n –валентность.

Объединенный закон электролиза:
$$m = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} \cdot I \cdot t$$

$F = \frac{1}{c}$ - число Фарадея, $F = 9,65 \cdot 10^7$ Кл/кг экв.

Примеры решения задач

1.Получение алюминия электролитическим способом ведется при напряжении 4,5 в и плотности тока 0,4 а/см². К. п. д. установки 90%. 1. Какой должна быть мощность тока, чтобы за сутки получить 200 кг алюминия? Определить величину необходимой поверхности электродов.

Дано:

$$\begin{aligned} U &= 4,5 \text{ в;} \\ j &= 0,4 \text{ а/см}^2 = 4000 \text{ а/м}^2; \\ \eta &= 0,9; \\ t &= 24 \text{ ч} = 24 \cdot 3600 \text{ сек}; \\ m &= 200 \text{ кг.} \\ \hline N &= ? \quad S = ? \\ k &= 9,3 \cdot 10^{-8} \text{ кг/к.} \end{aligned}$$

Решение. Коэффициент полезного действия равен отношению полезной мощности ко всей затраченной:

откуда
$$\eta = \frac{N_1}{N},$$

$$N = \frac{N_1}{\eta}.$$

Полезную мощность найдем по формуле мощности $N_1 = IU$. Из формулы первого закона Фарадея определим силу тока $I = \frac{m}{kt}$. Тогда

$$N = \frac{N_1}{\eta} = \frac{IU}{\eta} = \frac{mU}{kt\eta};$$

$$N = \frac{200 \cdot 4,5}{9,3 \cdot 10^{-8} \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 0,9} = 125\,000 \text{ (Вт)}.$$

Площадь электродов найдем из условия $j = \frac{I}{S}$, откуда

$$S = \frac{I}{j} = \frac{m}{ktj};$$

$$S = \frac{200}{9,3 \cdot 10^{-8} \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 4000} = 6,23 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Ответ: $S = 6,23 \text{ (м}^2\text{)}$

2. Смена анодов в электролитических ваннах при рафинировании меди производится через трое суток непрерывной работы. Определить плотность тока, если на каждом катоде за это время откладывается 25 кг чистой электролитической меди. Размер катода 100 x 90 см.

Дано:

$$t = 3 \text{ суток} = 3 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ сек};$$

$$m = 25 \text{ кг};$$

$$S = 9000 \text{ см}^2 = 0,9 \text{ м}^2.$$

$$j = ?$$

$$k = 0,33 \cdot 10^{-6} \text{ кг/к}.$$

Решение. Плотность тока $j = \frac{I}{S}$. Для определения I запишем первый закон Фарадея $m = kIt$, откуда $I = \frac{m}{kt}$. Подставив значение I в формулу плотности тока, получим

$$j = \frac{m}{ktS};$$

$$j = \frac{25}{0,33 \cdot 10^{-6} \cdot 3 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 0,9} = 325 \text{ (а/м}^2\text{)}.$$

Ответ: $j = 325 \text{ (а/м}^2\text{)}$.

3. Сколько никеля, атомный вес которого 58,71, а валентность 2, выделяет ток в 10 а за 1 ч?

Дано:

$$A = 58,71;$$

$$n = 2;$$

$$I = 10 \text{ а};$$

$$t = 3600 \text{ сек}.$$

$$m = ?$$

$$F = 9,65 \cdot 10^7 \text{ к/кг} \cdot \text{эkv}.$$

Решение:

$m=$

Ответ: $m=10,95 \cdot 10^{-3}$ (кг).

Домашнее задание

1. При серебрении ложек ток в 2а в течение 5 ч пропускается через раствор соли серебра. Катодом служат 10 ложек, из которых каждая имеет поверхность 50 см². Найти толщину слоя серебра.($h= 7,7 \cdot 10^{-5}$ м).
2. Сколько электронов ежесекундно вылетает из катода электронной лампы, если анодный ток 1 ма? ($n= 5,6 \cdot 10^{15}$ электронов).
3. Почему при нагревании электронной лампы необходимо нагревать катод?
4. При натирании баллона неоновой лампы замечено свечение. Почему?
5. Определить величину заряда, который должен пройти через раствор медного купороса, чтобы на катоде выделить 0,33кг чистой меди?

№843,852,866,870,871

Занятие № 16

Тема: Магнитное поле.

Основные законы и формулы

Магнитное поле является особой формой существования материи, которая создается движущимися зарядами и осуществляет взаимодействие между ними. Силовой характеристикой магнитного поля является вектор магнитной индукции \vec{B} .

Магнитная индукция - физическая величина, численно равная, силе с которой магнитное поле действует на проводник единичной длины, расположенной перпендикулярно силовым линиям магнитного поля, при токе в проводнике равном единице силы тока:

$$B = \frac{F}{Il}, \text{ магнитная индукция измеряется в теслах (Тл)}$$

Магнитная индукция поля, создаваемая, несколькими токами равна векторной сумме индукций полей каждого из токов в отдельности

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 + \dots + \vec{B}_n$$

Закон Ампера имеет вид:

$$F = BIl \sin \alpha, \text{ где } \alpha - \text{ угол между вектором } \vec{B} \text{ и направлением тока.}$$

Сила, действующая на движущуюся заряженную частицу, со стороны магнитного поля называют силой Лоренца:

$$F = qvB \sin \alpha, \text{ где } \alpha - \text{ угол между } \vec{B} \text{ и } \vec{v}$$

Направление сил Ампера и Лоренца определяются по правилу левой руки.

Индукция B и напряженность H связаны соотношением: $B = \mu \mu_0 H$

μ_0 – магнитная постоянная, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м

μ – магнитная проницаемость среды.

Примеры решения задач.

1. Определить силу, действующую на проводник длиной 20 см, помещенный в магнитное поле, индукция которого 5 тл, если сила тока в проводнике 10 а и он образует угол 30° с направлением поля.

Дано:

$$\begin{aligned} l &= 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}; \\ B &= 5 \text{ тл}; \\ I &= 10 \text{ а}; \\ \alpha &= 30^\circ. \\ \hline F &= ? \end{aligned}$$

Решение. Сила, действующая на проводник с током, помещенный в магнитное поле,

$$\begin{aligned} F &= BIl \sin \alpha; \\ F &= 5 \cdot 0,2 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} = 5 \text{ (н)}. \end{aligned}$$

Ответ: $F=5$ (н).

2. Проводник с током в 5 а помещен в магнитное поле с индукцией 10 тл. Угол между направлениями тока и поля 60° .

Определить активную длину проводника, если поле действует на него с силой 20 н.

Дано:

$$\begin{aligned} I &= 5 \text{ а}; \\ B &= 10 \text{ тл}; \\ \alpha &= 60^\circ; \\ F &= 20 \text{ н}. \\ \hline l &= ? \end{aligned}$$

Решение. Активную длину проводника l определим из формулы $F = BIl \sin \alpha$:

$$l = \frac{F}{BI \sin \alpha};$$
$$l = \frac{20 \cdot 2}{10 \cdot 5 \cdot \sqrt{3}} = 0,46 \text{ (м)}.$$

Ответ: $l=0,46$ (м)

3. В однородном магнитном поле с индукцией $0,2 \text{ тл}$ находится прямой проводник длиной $0,2 \text{ м}$, концы которого подключены гибким проводом, находящимся вне поля, к источнику тока. Определить силу тока в проводнике, если известно, что при расположении его перпендикулярно к линиям индукции поля вес проводника $P = 0,4 \text{ н}$ уравнивается силой, действующей на проводник со стороны поля.

Дано:

$$B = 0,2 \text{ тл}$$

$$l = 0,2 \text{ м}$$

$$P = 0,4 \text{ н}$$

$$\alpha = 90^\circ$$

$$I = ?$$

Решение. На проводник с током, помещенный в магнитное поле, действует сила $F = BIl \sin \alpha$. По условию задачи эта сила уравнивает вес проводника: $P = F$. Поэтому $P = BIl \sin \alpha$. Отсюда

$$I = \frac{P}{BI \sin \alpha};$$
$$I = \frac{0,4}{0,2 \cdot 0,2 \cdot 1} = 10 \text{ (а)}.$$

Ответ: $I = 10$ (а).

Домашнее задание

1. Какова причина появления магнитного поля?
2. Чем отличаются взаимодействие неподвижных и движущихся зарядов?
3. Найти индукцию магнитного кругового тока с радиусом 6,4 см, если сила тока равна 12,4 а?
4. Как найти число витков катушки, не разматывая ее?
5. В однородном магнитном поле с индукцией 0,2 тл, находится прямой проводник длиной 15 см, по которому течет ток 5 а. На проводник действует сила 0,13 н. Определить угол α между направлением тока и вектором магнитной индукции?

№886,890,891,897,899,902.

Занятие № 17

Тема: Электромагнитная индукция.

Основные законы и формулы.

Потоком вектора индукции \vec{B} однородного магнитного поля называется физическая величина, которая определяется по формуле:

$$\Phi = BS \cos \alpha,$$

где α — угол между направлением силовых линий и нормалью к площадке S . Единица магнитного потока в системе СИ — вебер (вб).

Электромагнитной индукцией называется явление возникновения тока в замкнутом контуре или разности потенциалов на концах разомкнутого контура при изменении магнитного потока, пронизывающего этот контур.

Э. д. с. индукции, возникающая в замкнутом контуре, пропорциональна скорости изменения магнитного потока:

$$E_{\text{инд}} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t},$$

где знак минус следует из закона Ленца.

Закон Ленца, Индукционный ток всегда имеет такое направление, при котором создаваемое им магнитное поле противодействует изменению магнитного потока, вызывающего этот ток.

Э. д. с. индукции, возникающая в катушке, содержащей N витков, определяется формулой

$$E_{\text{инд}} = - N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}.$$

Если проводник длиной l движется в магнитном поле с индукцией B со скоростью v , направленной под углом α к вектору индукции поля, то э. д. с. индукции определяется по формуле

$$E_{\text{инд}} = - Blv \sin \alpha.$$

Самоиндукцией называется явление возникновения э. д. с. индукции в проводнике при изменении в нем тока.

Величина электродвижущей силы самоиндукции, возникающей в замкнутом контуре, пропорциональна скорости изменения силы тока:

$$E_c = - L \frac{\Delta I}{\Delta t},$$

где L — индуктивность контура, зависящая от его формы, геометрических размеров и свойств заполняющей его среды.

В системе СИ индуктивность L измеряется в *генри (гн)*.

Энергия магнитного поля, создаваемого током в замкнутом контуре индуктивностью L по которому течет ток I

$$W = \frac{LI^2}{2}$$

Примеры решения задач

1. Какую работу совершает однородное магнитное поле с индукцией $1,5 \text{ тл}$ при перемещении проводника длиной $0,2 \text{ ж}$, по которому течет ток в 10 а , на расстояние $0,25 \text{ ж}$, если направление перемещения перпендикулярно к направлению поля и направлению тока? Проводник расположен под углом 30° к направлению поля.

Дано:

$$\begin{array}{l} B = 1,5 \text{ тл}; \\ l = 0,2 \text{ м}; \\ I = 10 \text{ а}; \\ s = 0,25 \text{ м}; \\ \alpha = 30^\circ. \\ \hline A = ? \end{array}$$

Решение. На проводник с током, находящийся в магнитном поле, действует сила $F = BIl \sin \alpha$, которая направлена перпендикулярно к направлению поля и направлению тока. При перемещении проводника эта сила совершает работу $A = Fscos\alpha$. По условию задачи направление перемещения проводника перпендикулярно к направлению поля и направлению тока, т. е. совпадает с направлением силы F . Поэтому $A = Fs$. Подставив в эту формулу значение силы F получим

$$\begin{aligned} A &= BIl \sin \alpha \cdot s; \\ A &= 1,5 \cdot 0,2 \cdot 10 \cdot 0,5 \cdot 0,25 = 0,38 \text{ (дж)}. \end{aligned}$$

Ответ: $A = 0,38 \text{ (дж)}$

2. Чему равна магнитная проницаемость стали, если известно, что при помещении стального бруска в магнитное поле напряженностью 3000 а/м в нем возникает индукция 1,5 тл.

Дано:

$$\begin{array}{l} H = 3000 \text{ а/м}; \\ B = 1,5 \text{ тл.} \\ \hline \mu = ? \\ \mu_0 = 4 \cdot 3,14 \cdot 10^{-7} \text{ гн/м.} \end{array}$$

Решение. Связь между индукцией и напряженностью поля $B = \mu\mu_0 H$, отсюда подстановка дает $\mu = 398$.

Ответ: $\mu = 398$.

3. Определить индуктивность катушки, если при изменении в ней тока от 5 до 10 а за 0,1 сек в катушке возникает э. д. с. самоиндукции, равная 10 в.

Дано:

$$\begin{array}{l} I_1 = 5 \text{ а}; \\ I_2 = 10 \text{ а}; \\ \Delta t = 0,1 \text{ сек}; \\ E_c = 10 \text{ в.} \\ \hline L = ? \end{array}$$

Решение. Величина электродвижущей силы самоиндукции

откуда $E_c = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$,

Ответ: $L = 0,2$ (г) $L = \frac{E_c \Delta t}{\Delta I} = \frac{E_c \Delta t}{I_2 - I_1}$;

$$L = \frac{10 \cdot 0,1}{10 - 5} = 0,2 \text{ (гн)}.$$

Домашнее задание.

1. Магнитный поток внутри контура ,площадь поперечного сечения которого 60см², равен 0,3 вб. Найти индукцию поля внутри контура. Поле считать однородным.(50мтл)
2. Определить энергию магнитного поля соленоида W_m в котором при силе тока 4а возникает магнитный поток 0,5вб?

3. Если поместить проволочный прямоугольник в плоскости магнитного меридиана и двигать его в этой плоскости, будет ли в нем наводиться ток?

№885,891, 897,903, 905,907

Занятие №18

Тема: «Электромагнитные колебания».

Основные законы и формулы.

Переменным электрическим током называется ток, меняющийся как по величине, так и по направлению.

Мгновенные значения э. д. с. E и силы I переменного тока в случае активной нагрузки определяются следующими формулами:

$$E = E_m \sin \frac{2\pi}{T} t,$$
$$I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t,$$

где E_m , I_m — амплитуды э. д. с. и силы тока, т. е. их максимальные значения; T — период колебаний; t — время.

Число полных колебаний за 1 сек называется *частотой тока* f , Частота измеряется в *герцах* ($гц$).

Частота и период связаны соотношением

$$f = \frac{1}{T}.$$

Эффективным значением переменного тока называется такой постоянный ток, который за одинаковый промежуток времени выделит в одном и том же проводнике такое же количество теплоты, что и данный переменный ток.

Для синусоидального переменного тока его эффективное значение меньше амплитудного в $\sqrt{2}$ раз:

$$I_{\text{эф}} = \frac{I_M}{\sqrt{2}}.$$

Аналогично выражаются эффективные значения э. д. с. и напряжения переменного тока:

$$E_{\text{эф}} = \frac{E_M}{\sqrt{2}}, \quad U_{\text{эф}} = \frac{U_M}{\sqrt{2}}.$$

Наличие в цепи переменного тока емкости C создает сопротивление

$$R_C = \frac{1}{\omega C},$$

где $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$.

Катушка с индуктивностью L оказывает переменному току сопротивление

$$R_L = \omega L.$$

Полное сопротивление цепи переменному току определяется по формуле

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2},$$

где R — активное сопротивление; $\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$ — реактивное сопротивление.

Коэффициент трансформации трансформатора

$$k = \frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2},$$

где N_1 и N_2 — число витков первичной и вторичной обмоток; U_1 и U_2 — соответствующие напряжения.

Коэффициент полезного действия трансформатора

$$\eta = \frac{I_2 U_2}{I_1 U_1},$$

где I_1 , I_2 и U_1 , U_2 — токи и напряжения первичной и вторичной обмоток.

Примеры решения задач

1. Мгновенное значение электродвижущей силы синусоидального тока для фазы 30° равно 120 в. Каково амплитудное и эффективное значение э. д. с?

Дано:

$$\omega t = 30^\circ$$

$$E = 120 \text{ В}$$

$$E_M = ? \quad E_{\text{эф}} = ?$$

Решение. Амплитудное значение э. д. с. определим из соотношения $E = E_M \sin \omega t$:

$$E_M = \frac{E}{\sin \omega t};$$
$$E_M = \frac{120}{\frac{1}{2}} = 240 \text{ (в)}.$$

Эффективное значение э.д.с. определим по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{E_M}{\sqrt{2}}$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{240}{\sqrt{2}} = 170 \text{ (в)}$$

Ответ: $E_M = 240$ (в), $E_{\text{эф}} = 170$ (в).

2. На какую частоту настроен радиоприемник, если его приемный контур обладает самоиндукцией 1,5 мГн и емкостью 450 пФ?

Дано:

$$L = 1,5 \text{ мГн} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ Гн};$$
$$C = 450 \text{ пФ} = 450 \cdot 10^{-12} \text{ Ф}.$$
$$f = ?$$

Решение: Частоту колебаний определим по формуле $f = \frac{1}{T}$, где

где $T = 2\pi\sqrt{LC}$ — период колебаний колебательного контура. Подставив это значение T в формулу частоты, получим

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}};$$

$$f = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{1,5 \cdot 10^{-3} \cdot 450 \cdot 10^{-12}}} = 1,94 \cdot 10^5 \text{ (Гц)}.$$

Ответ: $f = 1,94 \cdot 10^5$ (Гц).

3. Через сколько времени возвратится к радиолокатору отраженный от цели сигнал, если цель находится на расстоянии 50 км от локатора?

Дано:

$$s = 50 \text{ км} = 5 \cdot 10^4 \text{ м}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/сек}$$

$t = ?$

Решение. Сигнал возвратится к радиолокатору через время $t = \frac{2s}{c}$;

$$t = \frac{2 \cdot 5 \cdot 10^4}{3 \cdot 10^8} = 3,3 \cdot 10^{-4} \text{ (сек)}$$

Ответ: $t = 3,3 \cdot 10^{-4}$ (сек).

Домашнее задание

1. Определить индуктивность катушки, если при изменении в ней от 5 до 10 А за 1 с в катушке возникает э.д.с. самоиндукции, равная 10 В. ($L = 0,2$ Гн)
2. Чему равна угловая частота переменного тока частотой 50 Гц? ($f = 314$ Гц)
3. Почему сердечники в трансформаторах, делают не сплошные, а из тонких изолированных пластин?
4. Колебательный контур содержит конденсатор емкостью 800 пФ и катушку индуктивностью 2 мкГн. Каков период собственных колебаний контура? ($T = 0,25$ мкс)

5. Каково сопротивление конденсатора емкостью 4 мкФ в цепях с частотой переменного тока 50 и 400 Гц? ($R=0,8\text{кОм}$ и $0,1\text{кОм}$)

№979,983,997,1003,1008.

Занятие № 19

Тема: «Преломление света. Линзы. Оптические приборы».

Основные законы и формулы.

Законы преломления света.

1. Преломленный луч лежит в той же плоскости, в которой лежат падающий луч и перпендикуляр, восстановленный в точке падения луча к границе раздела двух сред.

2. При всех изменениях углов падения и преломления отношение синуса угла падения к синусу угла преломления для данных двух сред и для данной волны есть величина постоянная и называется *показателем преломления* второй среды относительно первой:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n_{2,1}.$$

Относительный показатель преломления двух сред равен отношению скоростей света в этих средах:

$$n_{2,1} = \frac{c_1}{c_2},$$

где C — скорость света в среде, из которой свет падает, а c_2 — скорость света в среде, в которую свет преломляется.

Показатель преломления данной среды относительно вакуума называется *абсолютным показателем преломления* данной среды:

$$n = \frac{c}{c_1},$$

где c — скорость света в вакууме; c_x — скорость света в этой среде.

При переходе луча света из среды оптически более плотной (с большим показателем преломления n_2) в среду оптически менее плотную (с меньшим показателем преломления n_1) начиная с некоторого угла падения наблюдается полное отражение света от границы раздела этих сред.

Предельный угол полного отражения есть наименьший угол падения, при котором наступает полное отражение: $\sin i_0 = \frac{n_2}{n_1}; i_0 = \arcsin \frac{n_2}{n_1}$.

Линза называется *тонкой*, если ее толщина мала по сравнению с радиусами ее поверхностей.

Оптическая сила D линзы есть величина, обратная фокусному расстоянию линзы F_f выраженному в метрах: $D = \frac{1}{F}$;

она измеряется в *диоптриях (дптр)*. Диоптрия — оптическая сила такой линзы, фокусное расстояние которой равно 1 м. Формула тонкой линзы:

$$D = \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f},$$

где D — оптическая сила линзы; F — фокусное расстояние; d — расстояние от линзы до предмета; f — расстояние от линзы до изображения.

В приведенной формуле необходимо соблюдать следующее *правило знаков*: если главный фокус мнимый (линза рассеивающая), то величина F

$$k = \frac{h}{H} = \frac{f}{d},$$

берется со знаком минус; если изображение предмета мнимое, то величина f берется со знаком минус.

Линейное увеличение линзы

где h — линейные размеры изображения; H — линейные размеры предмета. Оптическая сила двух тонких линз, сложенных вплотную, $D = D_1 + D_2$, $k = \frac{L}{F}$,

где D_1 и D_2 — оптические силы линз. Увеличение лупы

где L — расстояние наилучшего зрения, приблизительно равное для нормального глаза 25 см; F — фокусное расстояние лупы. Угловое увеличение, даваемое микроскопом, $k = k_1 k_2 = \frac{L}{F_{ок}} \cdot \frac{\delta}{F_{об}}$,

где k_1 — увеличение, даваемое окуляром; k_2 — увеличение, даваемое объективом; L — расстояние наилучшего зрения; δ — оптическая длина тубуса микроскопа (расстояние от заднего фокуса объектива до переднего фокуса окуляра); $F_{ок}$, $F_{об}$ — фокусные расстояния окуляра и объектива. Угловое увеличение те $k = \frac{F_{об}}{F_{ок}}$,

где $F_{об}$ — фокусное расстояние объектива; $F_{ок}$ — фокусное расстояние окуляра.

Примеры решения задач

1. Луч света падает из воздуха на поверхность воды под углом 30° . Как изменится угол преломления, если угол падения увеличить на 15° ?

Дано: $i_1 = 30^\circ$;
 $i_2 = i_1 + 15^\circ$.
 $r_2 - r_1 = ?$
 $n = 1,33$.

Решение. Показатель преломления $n = \frac{\sin i}{\sin r}$. В нашем случае

$$\frac{\sin i_1}{\sin r_1} = \frac{\sin i_2}{\sin r_2} =: n.$$

Зная i_1 и i_2 , определим r_1 и r_2 :

$$\sin r_1 = \frac{\sin i_1}{n}, \sin r_1 = \frac{0,50}{1,33} = 0,38; r_1 = 22^\circ;$$

$$\sin r_2 = \frac{\sin i_2}{n}, \sin r_2 = \frac{0,71}{1,33} = 0,52; r_2 = 31^\circ; \text{ Следовательно, } r_2 - r_1 = 31^\circ - 22^\circ = 9^\circ.$$

Угол преломления увеличится на 9° .

Ответ: , $r_2 - r_1 = 9^\circ$.

2. Луч, отраженный от поверхности воды, образует с преломленным лучом угол 90° . Определить угол падения и угол преломления.

Дано:

$$\angle S_1 O S_2 = 90^\circ$$

$$\underline{n=1,33}$$

$$i - ? \quad r - ?$$

Решение. Угол падения равен углу отражения: $i = i'$, а по закону преломления $\frac{\sin i}{\sin r} = n$. Из рис. 145 видно, что $r = 90^\circ - i'$, тогда $\sin r = \sin(90^\circ - i') = \cos i' = \cos i$. Отсюда

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin i}{\cos i} = \operatorname{tg} i = n, \quad \operatorname{tg} i = 1,33.$$

Следовательно, $i = 53^\circ; r = 37^\circ$.

$$i = 53^\circ; r = 37^\circ.$$

Ответ:

3. Луч света переходит из стекла, показатель преломления которого 1,6, в воздух. При каком угле падения угол преломления вдвое больше угла падения?

Дано:

$$\begin{array}{l} n = 1,6; \\ r = 2i. \\ \hline i - ? \end{array}$$

Решение. Так как свет переходит из оптически более плотной среды в оптически менее плотную среду, то $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1}{n}$, но $r = 2i$, следовательно, $\frac{\sin i}{\sin 2i} = \frac{1}{n}$. Преобразуем выражение $\sin 2i = 2\sin i \cos i$. После подстановки получим, что $\frac{1}{2\cos i} = \frac{1}{n}$; $\cos i = \frac{n}{2}$; $\cos i = \frac{1,6}{2} = 0,80$.

Отсюда $i \approx 39^\circ$.

Ответ: $i \approx 39^\circ$.

4. Из стекла с показателем преломления 1,6 необходимо изготовить двояковыпуклую линзу с фокусным расстоянием 20 см. Каковы должны быть радиусы кривизны поверхностей линзы, если один из них в полтора раза больше другого?

Дано:

$$\begin{aligned} n_{2,1} &= 1,6; \\ F &= 20 \text{ см}; \\ R_1 &= 1,5R_2. \end{aligned}$$

$$R_1 - ? \quad R_2 - ?$$

Решение. Оптическая сила линзы связана с показателем преломления материала и радиусами кривизны поверхностей линзы следующей зависимостью:

$$\frac{1}{F} = (n_{2,1} - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right).$$

Так как $R_1 = 1,5R_2$, то формула принимает вид

$$\frac{1}{F} = (n_{2,1} - 1) \frac{5}{3R_2}.$$

Отсюда

$$\begin{aligned} R_2 &= \frac{(n_{2,1} - 1) 5F}{3}; \\ R_2 &= \frac{(1,6 - 1) 5 \cdot 20}{3} = \frac{60}{3} = 20 \text{ (см)}; \\ R_1 &= 1,5R_2 = 30 \text{ (см)}. \end{aligned}$$

Ответ: $R_1 = 1,5$ (см), $R_2 = 30$ (см).

Домашнее задание

1. Что называется преломлением света?
2. Сформулируйте законы преломления света.
3. Каков физический смысл показателя преломления ?
4. Является ли оптически более плотная среда более плотная и по массе?
5. Показатель преломления стекла 1,54. Определить показатель преломления воды относительно стекла. ($n_{2,1}=0,86$)
6. Определить скорость распространения света в стекле , если при переходе света из воздуха в стекло угол падения оказался равным 50° , а угол преломления 30° ($c_1=2 \cdot 10^8 \text{ м/с}$)

№ 963,973,988.

Занятие № 20

Тема: «Световые волны. Интерференция и дифракция света».

Основные законы и формулы

Интерференция волн - наложение в пространстве двух систем волн, имеющих одинаковую частоту колебаний и неизменный сдвиг фаз в каждой точке пространства, т.е. при наложении когерентных волн $\varphi_1 - \varphi_2 = const$. Результат интерференции световых волн зависит от величин

$$\Delta d = L_1 - L_2, \text{ где } L_1, L_2$$

Δd - оптическая разность хода волн в точке наблюдения. L_1 и L_2 - оптические длины волн.

Интерференционный максимум интенсивности света соответствует оптической разности хода лучей, численно равной чётному числу полуволн:

$$\Delta d = 2h \frac{\lambda}{2},$$

где $h = 0, 1, 2, 3 \dots$; где λ — длина световой волны в вакууме.

Интерференционный минимум интенсивности света соответствует оптической разности хода лучей численно равной нечётному числу полуволн:

$$\Delta d = (2k + 1)h \frac{\lambda}{2}.$$

Радиус тёмных колец Ньютона в отражённом свете определяется формулой $r_k = \sqrt{kR\lambda}$, $k = 0, 1, 2, 3 \dots$; радиусы светлых колец

$$r_k = \sqrt{(2k - 1)R \frac{\lambda}{2}}, k = 0, 1, 2, 3 \dots,$$

где R — радиусы кривизны поверхности линзы; k — порядковый номер кольца.

Отклонение световых лучей от прямолинейного пути при прохождении вблизи краев экрана или отверстия называется дифракцией света.

В случае дифракции в параллельных лучах от одной щели положение минимумов освещённости на экране определяется условием:

$$b \sin \varphi = k\lambda, k = 0, 1, 2, 3 \dots,$$

где b — ширина щели; k — порядок минимума.

При нормальном падении света на дифракционную решётку положение главных максимумов определяется условием:

$$d \sin \varphi = k\lambda, k = 0, 1, 2, 3 \dots,$$

где d - постоянная (период) решётки, равная расстоянию между серединами двух соседних щелей; k — порядок спектра.

Дисперсия — зависимость показателя преломления среды от длины волны распространяющегося света. Показатель преломления $n = \frac{c}{v}$, где c — скорость света в вакууме, а v — скорость света в среде.

Примеры решения задач

1. Длина волны желтых лучей в воздухе 580 мкм. Какова длина волны их воде?

Дано:

$$\frac{\lambda_{\text{ж}} = 580 \text{ мкм.}}{\lambda_{\text{в}} = ?}$$

$$n = 1,33.$$

Решение.

С точным приближением заменить тангенсом угла φ : $\sin \varphi \approx \text{tg } \varphi$,
а $\text{tg } \varphi = \frac{OA}{OO_1}$. Тогда $S_1 S_2 \sin \varphi = S_1 S_2 \text{tg } \varphi = S_1 S_2 \cdot \frac{OA}{OO_1}$. При $n = 1$

Ответ: $\lambda =$

$$\lambda = S_1 S_2 \cdot \frac{OA}{OO_1};$$

2. Решить задачу. Решетка, имеющая 100 штрихов на 1 мм. Первое дифракционное изображение на экране получено на расстоянии 12 см от центрального. Расстояние от дифракционной решетки до экрана 2 м. Определить длину световой волны.

Дано:

$$\frac{N = 100 \text{ мм}^{-1};}{\lambda = ?}$$

$$x = 12 \text{ см} = 120 \text{ мм};$$

$$l = 2 \text{ м} = 2000 \text{ мм.}$$

Решение. Воспользуемся формулой дифракционной решетки $n\lambda = (a + b) \sin \varphi$. Постоянная дифракционной решетки

$$a + b = \frac{1}{N}; \quad a + b = \frac{1}{100} = 0,01 \text{ (мм)}.$$

Так как угол отклонения мал $\sin \varphi = \operatorname{tg} \varphi = \frac{x}{l}$. Поэтому,

$$\lambda = (a + b) \frac{x}{l};$$

$$\lambda = 0,01 \cdot \frac{120}{2000} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ (мм)} = 600 \text{ (нм)}.$$

Ответ: $\lambda = 600$ (нм).

3. Сколько штрихов на 1 мм должна иметь дифракционная решетка, если зеленая линия ртути ($\lambda = 5461$ ангстрем) в спектре первого порядка наблюдается под углом $19^\circ 08'$?

Дано:

$$\lambda = 5461 \text{ \AA} = 5461 \cdot 10^{-7} \text{ мм};$$

$$\varphi = 19^\circ 08'.$$

$$N = ?$$

Решение. Из формулы дифракционной решетки $n\lambda = (a + b) \sin \varphi$ определим постоянную решетки

$$a + b = \frac{1}{N} = \frac{n\lambda}{\sin \varphi}; \quad N = \frac{\sin \varphi}{n\lambda};$$

$$N = \frac{0,328}{5461 \cdot 10^{-7}} \approx 600 \text{ (мм}^{-1}\text{)}.$$

Ответ: $N \approx 600$ (мм⁻¹).

Домашние задание

1. Что называется интерференцией света?
2. Как получить кольца Ньютона? Отчего зависит радиус первого кольца?
3. Почему белый свет, пройдя через оконное стекло не разлагается на

составные части?

4. Чем отличается дифракционный спектр от дисперсионного?
5. Найти число длин волн монохроматического света, укладываемых на отрезке 2м, если частота излучения 600тГц(терагерц). ($N=4 \cdot 10^6$)
6. Дифракционная решетка имеет 1500 штрихов. Можно ли с помощью этой решетки в спектре первого порядка разрешить две линии спектра, с длинами волн $\lambda = 600_{\text{нм}}$ и $\lambda = 600,5_{\text{нм}}$? Будет разрешать эти линии решетка такой же длины с числом штрихов 500? ($R=1200$)

№1147,1151,1152,1171

Занятие № 21

Тема: «Действие света. Световые кванты. Фотоэффект».

Основные законы и формулы.

Атомы веществ излучают и поглощают энергию отдельными порциями, называемыми *квантами* или *фотонами*. Фотоны (кванты света), как и материальные частицы, обладают энергией и массой.

Энергия фотона $\epsilon = h \nu = \frac{hc}{\lambda}$,

где $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ дж • сек. постоянная Планка, ν — частота света; c — скорость света в вакууме; λ — длина волны.

Импульс фотона и масса соответственно равны:

$$P = mc = \frac{h}{\lambda}$$

$$m = \frac{\epsilon}{c^2} = \frac{h \nu}{c^2} = \frac{h}{c \lambda}.$$

Фотоэффект — процесс взаимодействия света с веществом, в результате которого энергия фотонов передается электронам вещества. При внешнем фотоэффекте поглощение фотонов сопровождается вылетом электронов из поверхностного слоя тела, при внутреннем фотоэффекте — перемещением электронов внутри тела.

Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта имеет вид:

$$\frac{mv^2}{2} = h \nu - A$$

где $\frac{mv^2}{2}$

K - кинетическая энергия фотоэлектронов; $h \nu$ — энергия фотона;

A — работа выхода электронов из поверхностного слоя вещества.

Красная граница фотоэффекта: $\nu_0 = \frac{hc}{A}$ ν_0 — минимальная частота, при которой фотоэффект ещё возможен.

Примеры решения задач

1. Глаз человека воспринимает свет длиной волны $0,5 \text{ мк}$ если световые лучи, попадающие в глаз, несут энергию не менее $20,8 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}$ в секунду. Какое количество квантов света при этом ежесекундно попадает на сетчатку глаза?

Дано:

$$\begin{aligned} &: \lambda = 0,5 \text{ мк} = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}; \\ &W_1 = 20,8 \cdot 10^{-18} \text{ Дж.} \\ &\hline &N - ? \\ &h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{сек}; \\ &c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/сек.} \end{aligned}$$

Решение. Энергия кванта $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda}$. Количество квантов, ежесекундно попадающих на сетчатку глаза,

$$N = \frac{W_1}{\varepsilon} = \frac{W_1 \lambda}{hc};$$

$$N = \frac{20,8 \cdot 10^{-18} \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}}{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8} = 53.$$

Ответ: $N=53$.

2. Красная граница фотоэффекта для калия соответствует длине волны $0,6 \text{ мк}$. Определить работу выхода электронов из калия.

Дано:

$$\lambda = 0,6 \text{ мк} = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ м.}$$

$$A - ?$$

$$h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{сек};$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/сек.}$$

Решение. Работа выхода электронов равна энергии кванта с длиной волны, соответствующей красной границе фотоэффекта:

$$A = h \frac{c}{\lambda};$$

$$A = 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{0,6 \cdot 10^{-6}} \approx 33,1 \cdot 10^{-20} \text{ (Дж)}.$$

Ответ: $A \approx 33,1 \cdot 10^{-20} \text{ (Дж)}$.

Домашнее задание

1. Что такое квант (фотон) света?
2. От чего зависит энергия фотона?
3. Как определить энергию фотона?
4. Какой энергией обладают электроны, вырванные из цезия длиной волны 600 нм ? Работа выхода электронов из цезия 1 эВ . (0,17 эВ)

5. При какой бы длине электромагнитной волны энергия фотона была бы равна $9,93 \cdot 10^{-19}$ Дж? ($\lambda = 0,2 \text{ мк}$)

№1207,1209,1221,1224,1226.

Занятие № 22

Тема: «Физика атома и атомного ядра».

Основные формулы и законы.

За единицу заряда в атомной физике принимается заряд, равный заряду электрона:

$$e_0 = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ К.}$$

За единицу массы принимается -гг- доля массы атома кислорода O^{16} ;

$$1 \text{ а. е. м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг.}$$

За единицу энергии принимается *электрон-вольт*:

$$1 \text{ эв} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж.}$$

Радиусы стационарных орбит электрона в атоме водорода (по Бору) определяются из условия

$$mv_n r_n = n \frac{h}{2\pi},$$

где m — масса электрона; v_n — скорость электрона на n -й орбите; r_n — радиус n -й орбиты; $n = 1, 2, 3, \dots$ — порядковый номер орбиты; h — постоянная Планка.

Энергия электрона на n -й стационарной орбите

$$W_n = -\frac{1}{n^2} \cdot \frac{me^4}{8\varepsilon_0^2 h^2},$$

где m — масса электрона; e — заряд ядра атома водорода; ε_0 — электрическая постоянная вакуума,

Величина излучаемого (поглощаемого) кванта энергии

$$h \nu_{n,m} = W_n - W_m,$$

где $\nu_{n,m}$ — частота кванта света, излучаемого (поглощаемого) электроном при переходе с n -й на m орбиту; W_n и W_m — энергия электрона на этих орбитах.

Число протонов в ядре $N_p = Z$, где Z — порядковый номер элемента в периодической системе Менделеева.

Число нейтронов в ядре $N_n = M - Z$, где M — массовое число элемента.

Связь между массой и энергией:

$$m = \frac{W}{c^2} \text{ или } W = mc^2.$$

Энергия связи ядра есть величина, определяемая работой, которую нужно совершить для разделения ядра на составляющие его протоны и нейтроны.

Она определяется из равенства

$$W_{св} = \Delta m \cdot c^2,$$

где Δm — дефект массы, а c — скорость света.

Дефектом массы ядра называется разность между суммой масс протонов и нейтронов, составляющих ядро атома, и массой ядра:

$$\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - M_{\text{я}},$$

где Z — число протонов; m_p — масса протона; m_n — масса нейтрона; $(A - Z)$ — число нейтронов; $M_{\text{я}}$ — масса ядра атома.

Количество энергии, выделяющейся или поглощаемой в процессе ядерной реакции, определяется из соотношения

$$\Delta W = \Delta m \cdot c^2,$$

где Δm — дефект массы ядерной реакции.

Дефект массы при ядерной реакции есть разность между суммой масс частиц, вступающих в ядерную реакцию, и суммой масс частиц, образовавшихся в результате этой реакции.

Рентген — единица измерения количества рентгеновского или γ излучения; рентген — доза рентгеновского или γ излучения, при которой в 1 см^3 облучаемого объема воздуха при нормальных условиях создается $2,082 \cdot 10^9$ пар ионов.

Примеры решения задач

1. Какова скорость электрона, обладающего энергией 1 эв?

Дано:

$$\frac{W = 1 \text{ эв} = 16 \cdot 10^{-20} \text{ Дж.}}{v - ?}$$

$$m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг.}$$

Решение. Электрон обладает кинетической энергией $W = \frac{mv^2}{2}$,

откуда скорость электрона

$$v = \sqrt{\frac{2W}{m}};$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 16 \cdot 10^{-20}}{9,1 \cdot 10^{-31}}} \approx 6 \cdot 10^5 \text{ (м/сек)}.$$

Ответ: $v = 6 \cdot 10^5$ (м/с).

2. При радиоактивном распаде из ядра полония вылетает α частица со скоростью $1,6 \cdot 10^7$ м/с. Определить энергию α частицы.

Дано:

$$v = 1,6 \cdot 10^7 \text{ м/с.}$$

$$m = 6,644 \cdot 10^{-27} \text{ кг.}$$

W-?

Решение. Энергия α -частицы

$$W = \frac{mv^2}{2};$$

$$W = \frac{6,644 \cdot 10^{-27} (1,6 \cdot 10^7)^2}{2} \approx 9,8 \cdot 10^{-13} \text{ (Дж)} \approx 6,1 \text{ (Мэв)}.$$

Ответ: $W \approx 6,1$ (Мэв).

3. Определить: 1) вращения f электрона находящегося на первой орбите; 2) эквивалентную ей силу тока.

Дано:

$$n=1, e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл.}$$

$$r_1 = 5,28 \cdot 10^{-11} \text{ м}$$

1) f -?, 2) I -?

Решение:

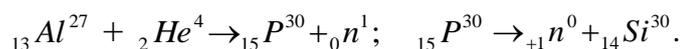
$$1) mvr = n\hbar, \quad n = 1, \quad v_1 = \frac{\hbar}{mr_1}, \quad T = \frac{2\pi r_1}{v_1}, \quad f = \frac{1}{T}, \quad f = \frac{v_1}{2\pi r_1} = \frac{\hbar}{2\pi m r_1^2},$$

$$2) I = \frac{e}{T} = ef.$$

Ответ: $f = 6,58 \cdot 10^{15}$ Гц; $I = 1,05$ мА.

4. При бомбардировке изотопа алюминия ${}_{13}\text{Al}^{27}$ α частицами получается радиоактивный изотоп фосфора ${}_{15}\text{P}^{30}$, который затем распадается с выделением позитронов. Написать уравнение обеих реакций.

Решение:



Домашнее задание:

- 1) Почему α частица испускаемая радиоактивными препаратами не могут вызывать ядерных реакций в тяжелых элементах?
- 2) Чем отличается по своему строению ядра атомов радиоактивных элементов, от ядер атомов обычных элементов?
- 3) Каково строение ядра изотопа калия ${}_{19}\text{K}^{30}$?
- 4) Определить радиус первой стационарной орбиты атома водорода и скорость электрона на этой орбите?
- 5) Написать реакцию взаимодействия электрона с позитроном?

1251 (1244), 1255, 1256, 1279 (1265), 1280(1266).

Литература

1. А.П.Рымкевич Физика. Задачник . 10-11 кл.: Пособие для общеобразовательных учреждений.-8-е изд., стереотип.- М.;Дрофа,2001.-198 с.,ил.
2. А.П. Рымкевич, П.А.Рымкевич Сборник задач по физике для 8-10 классов средней школы .-5-е изд.-М.; Просвещение,.1980.-160 с,ил.
3. Т.И.Трофимова Руководство к решению задач по физике: учебное пособие для бакалавров/Т.И. Трофимова .-2-е изд.,перераб. И доп.- М.;Издательство Юрайт;ИД Юрайт, 2011,-265с
4. Пособие по физике для поступающих в вузы. Изд.7-е, стереотипное под общей ред.М.С.Цедрика.Мн.;<<Вышэйшая школа>>,1972г.
5. Н.А.Константинов ,Ф.Райляну, М.Р. Шаров .Физика Методическая тетрадь с задачами , Часть 1.Механика.-Кишинэу,1995.-264с.,ил.
6. Практикум по методике решения физических задач: П 69 Учеб. Пособие для физ.- мат. фак. пед.ин-тов/ В.И. Богдан, В.А. Бондарь,. Д.И. Кульбицкий, В.А.Яковенко/.-Мн.;Выш.шл., 1983.-272 с., ил.
7. И.М.Низимов Задачи по физике с техническим содержанием Пособие для учителей под редакцией члена-корр.АПН СССР А.В. Перышкина Издательство «Просвещение» Москва-1967.-128с.,ил.

