

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Центр тестирования и профориентации

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ

для слушателей вечерних и заочных курсов
по подготовке к централизованному тестированию

М и н с к 2 0 0 4

УДК 53 (075.4)
ББК 22.3я7
К 65

Составитель А.А. Иванюк

Контрольные работы распределены по темам в соответствии с уровнем трудности.

Издание предназначено для слушателей вечерних и заочных курсов Центра тестирования и профессиональной ориентации БНТУ (ЦТПО БНТУ).

© А.А. Иванюк, составление, 2004

Предисловие

В сборнике контрольных работ помещены задачи, которые помогут определить уровень подготовки слушателей по физике за курс средней школы.

При решении задач используйте следующие правила:

1. Вникните в условие задачи:

- запишите краткое условие,
- выразите все данные в СИ,
- если возможно, сделайте схематический чертеж, поясняющий содержание задачи.

2. Выясните, какие физические явления и законы, описывающие их, лежат в основе задачи:

- выразите их формулами,
- решите задачу в общем виде через данные в задаче величины,
- в окончательной формуле проверьте правильность общего решения через размерность данных физических величин и искомой величины.

3. Произведите расчет:

- подставьте числа в окончательную формулу,
- укажите единицу измерений искомой величины,
- запишите ответ.

В такой же последовательности оформите решение всех контрольных задач:

- *краткое условие,*
- *перевод в СИ,*
- *схематический чертеж,*
- *необходимые уравнения,*
- *решение в общем виде,*
- *числовой расчет конечной формулы,*
- *ответ.*

В этом сборнике вы найдёте справочный материал:

- основные формулы, которые можно использовать при решении задач,
- таблицы основных физических величин,
- минимальные сведения из курса математики.

В процессе тестирования временной фактор играет решающее значение, многое придется делать быстро и эффективно, но, приучив себя решать задачи с помощью указанного алгоритма, Вы сформируете навыки работы над задачами.

Содержание

Предисловие.	3
1. Контрольная работа № 1 «Основы кинематики».	5
2. Контрольная работа № 2 «Основы динамики».	6
3. Контрольная работа № 3 «Законы сохранения».	8
4. Контрольная работа № 4 «Элементы статики. Жидкости, газы и твердые тела».	9
5. Контрольная работа № 5 «Электростатика. Законы постоянного тока».	11
6. Контрольная работа № 6 «Магнитное поле. Электромагнитная индукция».	13
7. Контрольная работа № 7 «Основы МКТ и термодинамики».	14
8. Контрольная работа № 8 «Колебания и волны».	16
9. Контрольная работа № 9 «Оптика. Элементы теории относительности».	17
10. Контрольная работа № 10 «Квантовая физика. Атом и атомное ядро».	19
Важнейшие физические формулы, используемые в сборнике	21
Минимальные сведения из курса математики	31

Контрольная работа № 1

ОСНОВЫ КИНЕМАТИКИ

Вопросы для повторения:

- *относительность механического движения,*
- *прямолинейное равномерное движение,*
- *прямолинейное неравномерное движение, ускорение,*
- *свободное падение тел,*
- *криволинейное движение,*
- *движение тела, брошенного под углом к горизонту,*
- *вращательное движение.*

1. Первую половину времени вертолёт перемещался на север со скоростью 30 м/с, а вторую половину времени – на восток со скоростью 40 м/с. Определите разницу между средней путевой скоростью и модулем скорости перемещения.

2. Два поезда идут навстречу друг другу со скоростью 36 км/ч и 54 км/ч. Пассажир, находящийся в первом поезде, замечает, что второй поезд проходит мимо него в течение 6 с. Найти длину второго поезда.

3. Два мотоциклиста движутся по дорогам, расходящимся под углом 60° . Скорость первого мотоциклиста 54 км/ч, второго – 72 км/ч. С какой скоростью удаляется первый мотоциклист от второго?

4. Уравнение прямолинейного движения тела $x = 2 + 5t + 0,8t^2$ (м). Найдите проекцию ускорения на ось ОХ, начальную скорость тела, координату и скорость тела спустя 3 с после начала движения.

5. Тело, двигаясь из состояния покоя, равномерно прямолинейно, прошло за шестую секунду путь 30,0 м. Какой путь оно пройдёт за десятую секунду?

6. Тело свободно падает с высоты 90 м. Найти среднюю скорость движения тела во второй половине пути. Спротивлением пренебречь.

7. На какой высоте скорость камня, брошенного горизонтально с высоты 60 м с начальной скоростью 10 м/с, будет направлено под углом 45° к горизонту?

8. Два тела одновременно начинают движение по окружности из одной точки в одном направлении. Период обращения одного

тела $3c$, а другого – $5c$. Найти минимальный промежуток времени, через который они снова окажутся в одной точке.

9. Материальная точка движется по окружности с постоянной скоростью $0,5$ м/с. Чему равно центростремительное ускорение точки, если за $3,0$ с вектор линейной скорости точки изменил своё направление на угол 270° .

10. Мальчик вращает камень, привязанный к верёвке длиной 1 м в вертикальной плоскости, с частотой $3 \frac{\text{об}}{c}$. На какую высоту взлетит камень, если верёвка оборвалась в тот момент, когда скорость была направлена вертикально вверх.

Контрольная работа №2

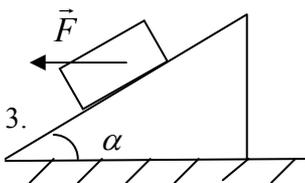
Основы динамики

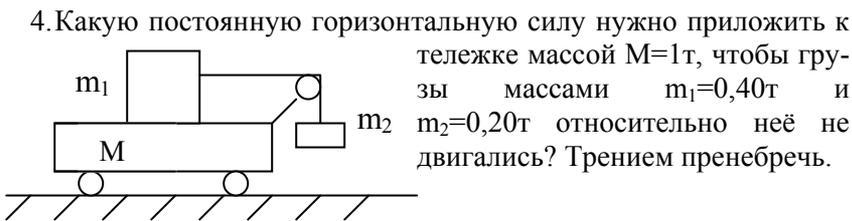
Вопросы для повторения:

- *законы Ньютона;*
- *силы в механике:*
 - *сила упругости, закон Гука,*
 - *сила трения,*
 - *сила всемирного тяготения,*
 - *вес тела.*

1. Уравнение движения тела массой 560 кг имеет вид $x = 5 + 7t + 0,4 t^2$ (м). Определите проекцию равнодействующей силы на ось Ox и скорость тела через $5c$ после начала движения.

2. На тело массой 10 кг, лежащее на наклонной плоскости ($\alpha = 20^\circ$) действует горизонтальная сила 8 Н. Пренебрегая трением определите ускорение тела и его вес.

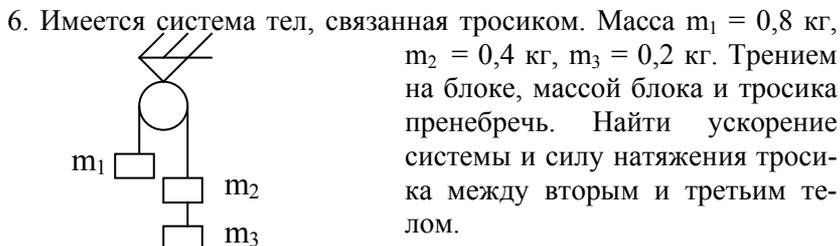




4. Какую постоянную горизонтальную силу нужно приложить к тележке массой $M=1\text{т}$, чтобы грузы массами $m_1=0,40\text{т}$ и $m_2=0,20\text{т}$ относительно неё не двигались? Трением пренебречь.

4. Тело массой 3 кг поднимается вверх с ускорением $2,0\text{ м/с}^2$ при помощи пружинного динамометра. Найдите удлинение пружины динамометра, если её жёсткость $1000\frac{\text{Н}}{\text{м}}$.

5. Самолёт описывает «мёртвую петлю» в вертикальной плоскости. Определите наименьшую скорость самолёта, при которой лётчик в верхней точке петли не отрывался бы от самолета. Радиус петли 180 м .



6. Имеется система тел, связанная тросиком. Масса $m_1 = 0,8\text{ кг}$, $m_2 = 0,4\text{ кг}$, $m_3 = 0,2\text{ кг}$. Трением на блоке, массой блока и тросика пренебречь. Найти ускорение системы и силу натяжения тросика между вторым и третьим телом.

7. С какой максимальной скоростью может двигаться мотоциклист по треку с углом наклона 30° и радиусом закругления 90 м , если коэффициент трения $0,40$?

8. Чему должен быть равен минимальный коэффициент трения между шинами и поверхностью наклонной дороги с уклоном $\alpha = 30^\circ$, чтобы автомобиль мог двигаться по ней вверх с ускорением $a = 0,6\text{ м/с}^2$.

9. Каков период обращения искусственного спутника, движущегося на высоте 600 км над Землей по круговой орбите. Масса Земли $6 \cdot 10^{24}\text{ кг}$, радиус $6\,400\text{ км}$.

10. Три звезды одинаковой массы образуют равносторонний треугольник со стороной L и движутся вокруг общего центра масс по круговой орбите с периодом T . Найдите массу звезд.

Контрольная работа № 3

Законы сохранения

Вопросы для повторения:

- импульс силы и импульс тела,
- закон сохранения импульса,
- механическая работа и мощность,
- кинетическая энергия,
- потенциальная энергия гравитационных взаимодействий,
- потенциальная энергия упруго деформированного тела,
- работа сил трения,
- закон сохранения механической энергии.

1. Материальная точка массой 1 кг движется по окружности с постоянной по модулю скоростью 10 м/с. Найдите изменения импульса за четверть и половину периода обращения точки по окружности.

2. Снаряд, летевший горизонтально со скоростью 12 м/с развалился на две части, масса которых 10 кг и 5 кг. Скорость большего осколка 25 м/с. Она направлена под углом 30° к горизонту вниз. Найти скорость меньшего осколка.

3. Два тела массой 2 кг и 1,5 кг движутся навстречу друг другу и неупруго сталкиваются. Скорость этих тел перед ударом составляет 1 м/с и 2 м/с соответственно. Какой промежуток времени будут двигаться эти тела после удара, если коэффициент трения 0,05?

4. Груз массой 1,0 т поднят на высоту 10 м за 2,0 с равноускоренно. Чему равна работа по подъему груза, если вначале он находился в состоянии покоя?

5. Из состояния покоя автомобиль разгоняется равноускоренно до скорости 109 км/ч. Чему равна средняя мощность за время разгона автомобиля, если сила тяги 7,2 кН?

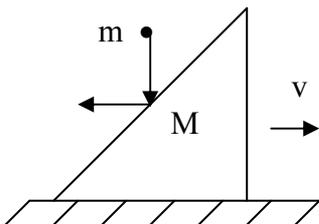
6. Пружина детского пистолета, жесткостью 10 н/см имеет длину 15 см. На какую высоту взлетит шарик массой 10 г выпущенный из пистолета вертикально вверх, если пружина была сжата до 5 см? Соппротивлением воздуха пренебречь.

7. На тележку массой 20 кг, движущейся со скоростью 2 м/с опускают с небольшой высоты груз массой 5 кг. Какое количество теплоты выделится при этом?

8. Какую работу надо совершить, чтобы на плоскость с углом наклона 30° втащить груз массой 400 кг на высоту 2 м при коэффициенте трения 0,37? Определить к.п.д. наклонной плоскости

9. Небольшое тело начинает соскальзывать вершины гладкой сферы вниз. На какой высоте h от вершины тело оторвется от поверхности сферы, если ее радиус 6 м?

10. На стоящий на горизонтальном полу клин массой $M = 1,0$ кг с высоты $h = 0,5$ м падает шар массой $m = 0,1$ кг и отскакивает в горизонтальном направлении. Найдите горизонтальную скорость v клина после удара. Удар считать абсолютно упругим, трением пренебречь.



Контрольная работа № 4

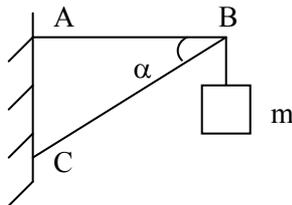
Основы статистики. Жидкость, газы, твердые тела

Вопросы для повторения:

- условия равновесия тел,
- центр тяжести и центр масс,
- давление жидкости на дно и стенки сосуда,
- сообщающиеся сосуды,
- сила Архимеда,
- механика жидкости и газа,
- механические свойства твердого тела, закон Гука,
- тепловое расширение твердых тел.

1. На столе длиной 1 м лежит доска длиной 2,4 м и массой 10 кг, причем с одной стороны стола она свисает 0,8 м длины доски. Какую силу нужно приложить поочередно к каждому концу доски, чтобы ее приподнять?

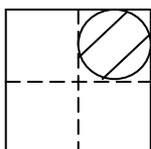
2. Груз массой 10,0 кг подвесили на кронштейне ABC (см. рис.).



Угол $\alpha = 60^\circ$. Определите силы, действующие на стержень AB и подкос BC.

3. На неподвижный шар помещен маленький груз. Найдите угол между вертикалью и радиусом шара в точке, в которой груз начнет скользить, если коэффициент трения 0,60.

4. Из квадратной однородной пластинки со стороной 12 см вырезали круг (см. рис.). Найдите смещение центра тяжести.



5. В две сообщающиеся трубки разного сечения налили сначала ртуть ($\rho_{\text{рт}} = 13,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$), а потом в широкую трубку с площадью $0,8 \text{ см}^2$ налили воду массой 272 г. ($\rho_{\text{в}} = 1,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$). На сколько выше расположится уровень ртути в узком колене, чем в широком?

6. Аэростат заполненный водородом ($\rho_{\text{водор}} = 0,09 \text{ кг/м}^3$), поднимается с ускорением 1 м/с^2 . Масса оболочки, оборудования и экипажа 700 кг. Найдите объем шара аэростата. Сопротивлением воздуха пренебречь ($\rho_{\text{воздух}} = 1,29 \text{ кг/м}^3$).

7. Под чашкой рычажных весов на тонкой нити подвешено тело. Масса уравнивающих гирь 50 г. Когда тело поместили в воду, то масса уравнивающих гирь стала 30 г. Если плотность воды $1,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, то чему равна плотность тела?

8. Шарик объемом $1,0 \text{ см}^3$ и плотностью 500 кг/м^3 равномерно всплывает в жидкости плотностью $1,0 \cdot 10 \text{ кг/м}^3$. Какое при этом выделится количество теплоты, если шарик движется вертикально вверх и перемещается на высоту 2м?

9. Стальной трос удерживает кабину лифта, масса которого не должна превышать 2,5 т. Если минимальное ускорение лифта $2,0 \text{ м/с}^2$, каким должен быть диаметр троса, при запасе прочности 5,0? Предел прочности стали $500 \cdot 10^6 \text{ н/м}^2$.

10. Железный бак при температуре 20° вмещает 20 л. На сколько изменится вместимость бака при температуре 100°C ? Коэффициент линейного расширения железа $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.

Контрольная работа № 5

Электростатика. Законы постоянного тока

Вопросы для повторения:

- закон Кулона,
- напряженность и потенциал электростатического поля,
- проводники и диэлектрики в электростатическом поле,
- емкость, конденсаторы,
- энергия электрического поля,
- электрический ток, сила тока, плотность тока,
- закон Ома для участка цепи, соединения проводников,
- работа и мощность электрического тока,
- э.д.с., закон Ома для замкнутой цепи,
- электролиз, закон электролиза.

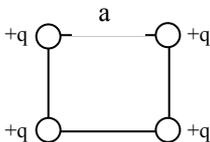
1. Два одинаковых маленьких металлических шарика заряжены положительными зарядами - q и $5q$. Центры шариков находятся на расстоянии X друг от друга. Шарики привели в соприкосновение. На какое расстояние после этого нужно развести их центры, чтобы сила взаимодействия осталась прежней?

2. На шелковой нити подвесили маленький шарик массой 300 мг. Шарик у сообщил заряд $3 \cdot 10^{-8}$ Кл. Как близко надо поднести к нему равный электрический заряд, чтобы сила натяжения нити уменьшилась втрое?

3. В вершинах правильного треугольника со стороной 0,60 м находится заряд $q_1 = q_2 = 20$ нКл и $q_3 = -20$ нКл.

Чему равен модуль напряженности электростатического поля, созданного этим зарядом в центре треугольника?

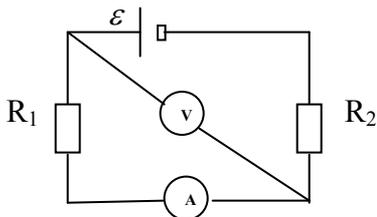
4. Одинаковые заряды $q = 100$ нКл расположены в вершинах квадрата со стороной $a = 10$ см. Определите потенциальную энергию этой системы.



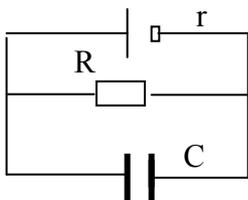
5. Электрон влетает в плоский конденсатор параллельно пластинам длиной 5,0 см со скоростью $2,0 \cdot 10^7$ м/с. Напряжение на конденсаторе 200 В. За время полета электрон отклонился от первоначального направления на 5,5 мм. Чему равно расстояние между пластинами конденсатора?

6. Плоский воздушный конденсатор емкостью 10 пФ заряжен до разности потенциалов 500 В. После отключения его от источника напряжения расстояние между пластинами было увеличено в 3 раза. Определите новую разность потенциалов на обкладках и работу внешних сил по раздвижению пластин.

7. Найти показания амперметра и вольтметра (см. рис.), если сопротивление резисторов $R_1 = 400$ Ом, $R_2 = 600$ Ом, вольтметра 1 кОм. Э.д.с. источника тока 120 В. Сопротивлением источника тока и амперметра пренебречь.



8. Конденсатор емкости 0,30 мкФ и резистор сопротивлением 5,0 Ом соединили параллельно и подключили к источнику тока с внутренним сопротивлением 1,0 Ом. Чему равна э.д.с. источника, если заряд на конденсаторе 3,0 мкКл



9. Электрическая плитка мощностью 1 кВт включена в сеть с напряжением 220 В. Сколько метров проволоки диаметром 0,5 мм надо взять для изготовления спирали, если ее температура равна 900°C ? Удельное сопротивление никрома при 0°C $\rho_0 = 1 \cdot 10^{-6}$ Ом \cdot м, а температурный коэффициент сопротивления $0,4 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$.

10. При никелировании пластины в течение 2,5 ч ее поверхность покрывается слоем никеля толщиной 0,050 мм. Чему равна средняя плотность тока при электролизе, если электрохимический эквивалент никеля $3,0 \cdot 10^{-7}$ кг/Кл, а его плотность $8,8 \cdot 10^3$ кг/м³?

Контрольная работа № 6

Магнитное поле и электромагнитная индукция

Вопросы для повторения:

- *вектор магнитной индукции,*
- *сила Ампера,*
- *сила Лоренца,*
- *закон электромагнитной индукции,*
- *э.д.с. индукции в движущемся проводнике,*
- *явление самоиндукции, индуктивность,*
- *энергия магнитного поля,*
- *трансформатор.*

1. В однородном горизонтальном магнитном поле, перпендикулярно линиям индукции, расположен стержень с током, длиной 50 см и массой 2,0 г. Чему равен модуль индукции магнитного поля, если при силе тока 4,0 А стержень находится в равновесии?

2. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 50$ мТл расположен проводник перпендикулярно к линиям магнитной индукции. Сила тока в нем 10 А. Определите точки, в которых индукция результирующего магнитного поля равна нулю.

3. Какую работу совершает магнитное поле индукцией 3,0 Тл при перемещении проводника длиной 0,4 м по которому течёт ток 10 А, на расстоянии 0,5 м? Проводник расположен под углом 30° к направлению поля. Перемещение проводника перпендикулярно к направлению поля и направлению тока.

4. Самолет с размахом крыльев 25 м летит горизонтально со скоростью 720 км/ч. Найдите э.д.с. индукции на концах его крыльев, если индукция магнитного поля Земли в этой местности $5,0 \cdot 10^{-5}$ Тл, а угол магнитного склонения 60° .

5. Проволочная квадратная рамка со стороной 5 см, сопротивление которой $1,1 \cdot 10^{-3}$ Ом, находится в магнитном поле. Плоскость рамки перпендикулярна линиям магнитной индукции. Чему равна сила индукционного тока в рамке, если модуль индукции магнитного поля измеряется по закону $B = 0,2 + 0,05 t$ (Тл) в течение промежутка времени 2 с?

6. Проволочное кольцо радиусом 0,1 м лежит на столе. Какой заряд пройдет по кольцу, если его расположить перпендикулярно поверхности стола? Вертикальная составляющая индукции магнитного поля Земли $0,5 \cdot 10^{-4}$ Тл, а сопротивление кольца 3,14 Ом.

7. Магнитный поток через проволочную рамку, сопротивлением 0,50 Ом, равномерно убывает от $2,0 \cdot 10^{-2}$ Вб до нуля за время 4 с. Чему равно изменение внутренней энергии проволоки за этот промежуток времени?

8. Чему равна индуктивность катушки, если энергия магнитного поля 0,50 Дж, а собственный магнитный поток 0,10 Вб?

9. Протон, ускоренный разностью потенциалов 0,5 кВ, влетает в однородное магнитное поле с индукцией 2 мТл. Определите радиус окружности, по которой он движется.

10. Понижающий трансформатор с коэффициентом трансформации 10 включен в сеть с напряжением 220 В. Каково напряжение на выходе трансформатора, если сопротивление вторичной обмотки 0,2 Ом и сопротивление полезной нагрузки 2,0 Ом?

Контрольная работа № 7

Основы МКТ и термодинамики

Основные вопросы для повторения:

- *основные положения МКТ,*
- *основное уравнение МКТ идеального газа,*
- *абсолютная температура – мера средней кинетической энергии движения молекул,*
- *испарение, конденсация, кипение,*
- *насыщенные и ненасыщенные пары, влажность,*
- *экспериментальные газовые законы,*
- *уравнение состояния идеального газа, уравнение Клапейрона – Менделеева,*
- *работа в термодинамике, количество теплоты, внутренняя энергия,*
- *первое начало термодинамики,*
- *теплоемкость газа, адиабатный процесс,*
- *тепловые машины, цикл Карно, максимальный к.п.д. тепловых двигателей,*

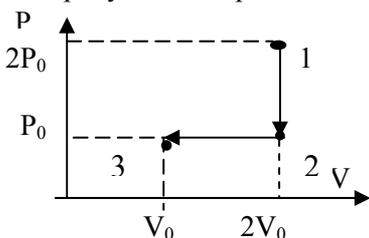
- поверхностное натяжение, капиллярные явления.

1. Определите число молекул в 1 кг кислорода и массу одной молекулы кислорода ($M_{O_2} = 32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль).

2. В баллоне вместимостью 10 л находится идеальный газ при температуре 300 К. При неизменной температуре из баллона вышло $1,0 \cdot 10^{23}$ молекул. Насколько изменилось давление в баллоне?

3. Движущийся сосуд с гелием ($M_{He} = 4 \cdot 10^{-3}$ кг / моль) внезапно остановился. С какой скоростью двигался сосуд, если при этом температура газа увеличилась на 0,52 К?

4. На рисунке изображена зависимость давления одноатомного идеального газа от его объема.



Если в состоянии 1 температура $T_1 = T_0 = 400$ К, то какой будет температура в состоянии 3? Как изменилась при этом средняя квадратичная скорость атомов?

5. При изобарном нагревании одноатомного идеального газа его температура увеличилась в 3 раза. Какое количество теплоты сообщили газу, если его первоначальный объем 80 л, а давление 250 кПа?

6. На сколько увеличилась температура осколка снаряда, если стальной осколок падает с высоты 500 м и у поверхности Земли имел скорость 50 м/с? Удельная теплоемкость стали 460 Дж/кг К.

7. Воздух (удельная теплоемкость 1,0 кДж/ кг К, плотность 1,29 кг/м³), находящийся в закрытом сосуде вместимостью 1 л при нормальных условиях (давление $p_0 = 1,0 \cdot 10^5$ Па, температура $T_0 = 273$ К), нагревается электрическим нагревателем. Нагреватель рассчитан на силу тока 0,20 А и напряжение 10 В. Его к.п.д. 50 %. Сколько времени должен работать нагреватель, чтобы давление в сосуде повысилось в 9 раз?

8. Идеальный газ совершает цикл, состоящий из двух адиабат и двух изохор. Чему равен к.п.д. теплового двигателя, работающего по данному циклу, если в процессе адиабатического расширения абсолютная температура изменяется так, что $T_2 = 0,4 T_1$, а в процессе адиабатического сжатия так, что $T_4 = 2,5 T_3$?

9. При температуре 30°C относительная влажность воздуха составляла 80 %. Какой станет влажность этого воздуха, если его нагреть до температуры 50°C ?

10. Какое количество теплоты получает капля ртути, образовавшаяся при слиянии 64 капель радиусом 0,2 мм каждая? Поверхностное натяжение ртути 0,44 н/м.

Контрольная работа № 8

Колебания и волны

Вопросы для повторения:

- *механические колебания, уравнение гармонических колебаний,*
- *математический и пружинный маятник,*
- *превращение энергии при колебательном движении,*
- *внутренние колебания, резонанс,*
- *механические волны, звук,*
- *переменный электрический ток,*
- *индуктивность и емкость в цепи переменного тока,*
- *закон Ома для последовательного участка цепи переменного тока,*
- *электромагнитные колебания в контуре,*
- *электромагнитные волны и их свойства.*

1. Чему равен модуль максимальной скорости движения математического маятника, если амплитуда его колебаний 6 см, а длина 90 см?

2. Тело совершает гармонические колебания с амплитудой 5 см. Чему равно амплитудное значение возвращающей силы, если полная энергия тела 0,050 Дж?

3. С какой частотой будет раскачиваться математический маятник в салоне самолета, движущегося в горизонтальном направлении с ускорением 4 м/с^2 ? Длина маятника 43,0 см.

4. Вагон массой 60 т имеет четыре рессоры, жесткостью 200 кН/м. Через какой промежуток времени должны повторяться толчки от стыков рельс, чтобы вагон сильно раскачивало?

5. При включении катушки с индуктивностью 0,6 Гц в цепь постоянного тока с напряжением 24 В в ней идет ток 0,35 А. Определите величину тока в этой катушке при включении ее в цепь переменного тока с напряжением 220 В и частотой 50 Гц.

6. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 400 пФ и катушки индуктивности 10 мГн. Определите амплитудное значение напряжения, если амплитуда силы тока 0,1 А.

7. По шнуру распространяется волна. Определите расстояние между точками контура, сдвиг фаз между которыми $\Delta \varphi = 2\pi/3$, если скорость волны 10 м/с, а частота колебаний 100 Гц.

8.. На расстоянии 1 086 м от наблюдателя ударили молотком по железнодорожному рельсу. Наблюдатель, приложив ухо к рельсу, услышал звук на 3 с раньше, чем он долетел по воздуху. Чему равна скорость звука в стали, если в воздухе она 338 м/с?

9. При работе радиолокационной станции излучается импульс с частотой $2,0 \cdot 10^3 \text{ с}^{-1}$. Каков радиус действия этой станции в таком режиме работы?

10. Определите длину электромагнитной волны в вакууме, на которую настроен колебательный контур, если максимальный заряд на обкладках конденсатора 50 нКл, а максимальная сила тока в контуре 1,5 А. Активным сопротивлением контура пренебречь.

Контрольная работа № 9

Оптика. Элементы теории относительности

Вопросы для повторения:

- *прямолинейное распространение света, закон отражения света, преломления света, дисперсия света,*
- *линза, оптические приборы,*
- *свет – электромагнитная волна,*
- *интерференция света;*
- *дифракция света, дифракционная решетка,*
- *скорость света, постулаты теории относительности,*
- *релятивистские эффекты,*
- *закон взаимосвязи массы и энергии.*

1. Уличный фонарь висит на высоте 4,0 м. По направлению к нему движется человек ростом 1,8 м со скоростью 3,6 км/ч. За какой промежуток времени длина тени изменится от 2,8 м до 1,0 м?

2. Светящаяся точка движется по прямой под углом 30° к плоскости зеркала со скоростью 0,4 м/с. С какой скоростью изменится расстояние между этой точкой и ее изображением?

3. Луч света падает на плоскопараллельную пластину толщиной 6,0 мм под углом 60° . Чему равно смещение луча при выходе из пластины, если ее показатель преломления 1,5?

4. Самолет пролетает на высоте 3 км от погружившейся на небольшую глубину подводной лодки. Определите кажущуюся высоту полета самолета при наблюдении с лодки. Показатель преломления воды $4/3$.

5. Объектив какой оптической силы нужно взять для фотоаппарата, чтобы с самолета, летящего на высоте 5 км сфотографировать местность в масштабе 1 : 20 000?

6. Дальзоркий глаз хорошо различает текст на расстоянии 50 см. Чему должна быть равна оптическая сила контактных линз для исправления дальзоркости, если расстояние наилучшего зрения равно 25 см?

7. Под каким углом наблюдается дифракционный максимум второго порядка при нормальном падении света с длиной волны 0,10 мкм на дифракционную решетку с периодом 400 нм?

8. В момент вылета из ускорителя ядро выбросило электрон в направлении своего движения. Чему равна скорость электрона относительно ядра, если скорость ядра и электрона относительно ускорителя 0,40 с и 0,75с (с – скорость света в вакууме)?

9. Определите релятивистскую плотность воды для неподвижного наблюдателя, если сосуд с водой движется со скоростью 0,8 с [$\rho_{\text{ов}} = 10^3 \text{ кг/м}^3$].

10. Найдите ускоряющую разность потенциалов, которую должен пройти электрон, чтобы его скорость стала 0,95 с (с – скорость света в вакууме).

Контрольная работа № 10

Квантовая физика. Атом и атомное ядро

Вопросы для повторения

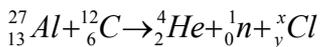
- *квант энергии,*
- *уравнение Эйнштейна для фотоэффекта,*
- *фотон и его свойства,*
- *спектральная закономерность атома водорода,*
- *ядерная модель атома,*
- *квантовые постулаты Бора,*
- *волновые- свойства электронов, длина волн де Бройля,*
- *протонно – нейтронная модель ядра,*
- *закон радиоактивного распада,*
- *ядерные реакции,*
- *элементарные частицы и их свойства.*

1. Определить показатель преломления среды, в которой свет с энергией фотона $4,4 \cdot 10^{-19}$ Дж имеет длину волны $3 \cdot 10^{-7}$ м.

2. Калий освещается монохроматическим светом с длиной волны 400 нм. Определите наименьшее задерживающее напряжение, при котором фототок прекращается. Работа выхода электронов из калия равна 2,2 эВ.

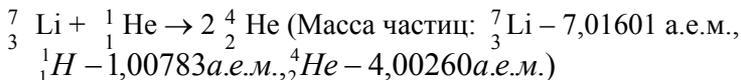
3. Чему равна длина волны излучения в серии Бальмера атома водорода при переходе с четвертого энергетического уровня?

4. Найдите массовое число и атомный номер изотопа хлора, полученного в результате реакции:



5. При радиоактивном распаде ${}_{92}^{238}\text{U}$ и конечном превращении его в стабильное ядро свинца ${}_{82}^{198}\text{Pb}$ сколько произошло α - β - распадов?

6. Вычислить энергию, выделяющуюся при ядерной реакции



7. За какое время распадается $3/4$ начального количества ядер радиоактивного изотопа, если его период полураспада 24 ч.?

8. Электрон движется в магнитном поле с индукцией $8 \cdot 10^{-3}$ Тл по окружности, радиус которой 0,1 м. Определите длину волн де Бройля.

9. При распаде нейтральной частицы, летящей со скоростью 0,7с образовались два фотона. Определить минимальный угол разлета фотонов.

10. При аннигиляции электрона и позитрона образовались два одинаковых γ - кванта. Найти длину их волны, пренебрегая кинетической энергией частиц до реакции.

Важнейшие формулы, используемые в сборнике

Некоторые физические постоянные

При расчетах принять:

- скорость света в вакууме $c = 3 \cdot 10^8$ м/с
- ускорение свободного падения $g = 10$ м/с²
- гравитационная постоянная $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ м³/(кг · с²)
- постоянная Авогадро $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹
- универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/моль · К
- постоянная Больцмана $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/к
- электрическая постоянная $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м
- $1/4\pi\epsilon_0 = 9 \cdot 10^9$ Н · м²/Кл²
- магнитная постоянная $\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м
- заряд электрона $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл
- масса электрона $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг
- масса протона $m_p = 1,672 \cdot 10^{-27}$ кг
- масса нейтрона $m_n = 1,674 \cdot 10^{-27}$ кг
- постоянная Планка $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ Дж · с
- постоянная Ридберга $R = 1,1 \cdot 10^7$ м⁻¹
- 1 эВ = $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж
- 1 а.е.м. = $1,66057 \cdot 10^{-27}$ кг

Десятичные приставки к названиям единиц

Кратные			Делимые		
Приставка	Обозначение	Множитель	Приставка	Обозначение	Множитель
экса	Э	10^{18}	деци	д	10^{-1}
пета	П	10^{15}	санτι	с	10^{-2}
тера	Т	10^{12}	милли	м	10^{-3}
гига	Г	10^9	микро	мк	10^{-6}
мега	М	10^6	нано	н	10^{-9}
кило	к	10^3	пико	п	10^{-12}
гекто	г	10^2	фемто	ф	10^{-15}
дека	да	10^1	атто	а	10^{-18}

Важнейшие формулы, используемые в сборнике

<p>1. Основы механики</p> <p>Скорость при равномерном прямолинейном движении</p> $\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$ <p>Перемещение за данный промежуток времени</p> $\Delta \vec{r} = \vec{v} \Delta t$ $\Delta r = s$ <p>Кинематическое уравнение равномерного прямолинейного движения</p> $x = x_0 + v_x t$ <p>Относительность движения, закон сложения скоростей</p> $\Delta \vec{r} = \Delta \vec{r}' + \Delta \vec{r}_0$ $\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_0$ <p>Средняя путевая скорость</p> $\langle v \rangle = \frac{s}{\Delta t}$ <p>Средняя скорость перемещения</p> $\langle \vec{v} \rangle = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$ <p>Мгновенная скорость</p> $\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$ <p>Ускорение при равноускоренном движении</p> $\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\Delta t}$	<p>Центростремительное ускорение</p> $a = \frac{v^2}{R}$ <p>Кинематические уравнения равномерного поступательного движения</p> $V = v_0 \pm at$ $s = v_0 t \pm \frac{at^2}{2}$ $x = x_0 \pm v_0 t \pm \frac{at^2}{2}$ <p>Угловая скорость, период, частота</p> $\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T}, \quad T = \frac{N}{t} = \frac{1}{\nu},$ $v = \frac{1}{T}$ <p>Связь между линейными и угловыми величинами при вращательном движении</p> $S = \varphi R$ $v = \omega R = 2\pi \nu R$ $a = \omega^2 R$ <p>Импульс тела</p> $\vec{p} = m\vec{v}$ <p>Второй закон Ньютона</p> $\vec{F} = m\vec{a} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$ <p>Сила трения скольжения</p> $F_{mp} = \mu N$
--	---

Сила упругости, закон Гука $F_y = -k\Delta l$, $\sigma = E\varepsilon$, $\frac{F}{S} = E \frac{\Delta l}{l_0}$	Потенциальная энергия тела, поднятого на некоторую высоту $E_p = mgh$
Закон всемирного тяготения $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$	Работа силы тяжести $A = -(E_{p1} - E_{p2}) = -\Delta E_p$
Первая космическая скорость $v_I = \sqrt{Rg_0}$	Потенциальная энергия упруго деформированного тела $E_p = \frac{k(\Delta l)^2}{2}$
Сила тяжести $\vec{F} = m\vec{g}$	Работа силы упругости $A = -(E_{p2} - E_{p1})$
Архимедова сила $F_A = \rho_{жс} g V_T$	Работа силы трения $A_{mp} = F_{mp} \Delta r \cos \alpha = -\mu N \Delta r$
Гидростатическое давление $p = \rho gh$	Закон сохранения механической энергии $E_{к1} + E_{p1} = E_{к2} + E_{p2} = const$
Работа силы $A = F \vec{\Delta r} \cos \alpha$	Момент силы относительно неподвижной оси $M = Fl$
Средняя мощность $\langle P \rangle = \frac{A}{\Delta t}$	Условия равновесия тела $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = 0$
Коэффициент полезного действия $\eta = \frac{A_n}{A_3} = \frac{P_n}{P_3} 100\%$	$M_1 + M_2 + \dots + M_n = 0$
Кинетическая энергия $E_n = \frac{mv^2}{2}$	Релятивистское замедление часов $\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$
Теорема о кинетической энергии $A = E_{к2} - E_{к1} = \Delta E_к$	Релятивистское сокращение длины стержня $l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

<p>Релятивистский закон сложения скоростей</p> $v = \frac{v' + v_0}{1 + \frac{v'v_0}{c^2}}$ <p>Релятивистский импульс</p> $\vec{P} = \frac{m_0 \vec{v}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ <p>Закон взаимосвязи массы и энергии</p> $E = mc^2$ $E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ <p>2. Основы молекулярно - кинетической теории и термодинамики</p> <p>Относительная молекулярная масса</p> $M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{0c}}$ <p>Молярная масса вещества</p> $M = M_r \cdot 10^{-3} \text{ кг / моль}$ $M = m_0 N_A$ <p>Количество вещества</p> $\nu = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M}$	<p>Число молекул в данной массе вещества</p> $N = \nu N_A = \frac{m}{M} N_A$ <p>Масса вещества</p> $m = m_0 N = \nu N_A m_0 = \nu M$ <p>Основное уравнение молекулярно – кинетической теории газов</p> $p = \frac{1}{3} n m_0 \langle v^2 \rangle$ $p = \frac{1}{3} n m_0 \langle v_{кс} \rangle^2$ <p>Уравнение Клаузиуса</p> $p = \frac{2}{3} n \langle E_k \rangle = \frac{2}{3} n \langle E_k \rangle = nkT$ <p>Средняя квадратичная скорость движения молекул</p> $\langle v_{кс} \rangle = \sqrt{\langle v^2 \rangle} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$ <p>Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул</p> $\langle E_k \rangle = \frac{3}{2} kT$ <p>Внутренняя энергия произвольной массы идеального газа</p> $U = \frac{3}{2} \nu RT = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT$ <p>Закон Бойля – Мариотта</p> $pV = const, \text{ при } T, m = const$ <p>Закон Гей – Люссака</p> $V = V_0 (1 + \alpha \Delta t),$ <p>при p, m = const</p>
---	--

<p>Закон Шарля</p> $p = p_0(1 + \alpha t),$ <p>при $V, m = \text{const}$ Уравнение состояния идеального газа</p> $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ <p>Уравнение Клапейрона - Менделеева</p> $pV = \frac{m}{M} RT = \nu RT$ <p>Закон Дальтона</p> $p = p_1 + p_2 + \dots + p_n$ <p>Абсолютная влажность, относительная влажность</p> $\rho = \frac{pM}{RT}, \quad \varphi = \left(\frac{\rho}{\rho_0}\right)100\%$ <p>Сила поверхностного натяжения жидкости</p> $F_{\text{нов}} = \sigma l, \quad \sigma = \frac{A}{S} = \frac{\Delta U_{\text{нов}}}{S}$ <p>Линейное расширение тел</p> $l = l_0(1 + \alpha \Delta t)$ <p>Первое начало термодинамики</p> $\Delta Q = \Delta U + A$ $\Delta \bar{U} = \Delta Q = A'$ <p>Работа газа при изменении его объёма</p> $A = p \Delta V$	<p>Работа газа при изобарическом расширении</p> $F = p(V_2 - V_1) = \frac{m}{M} R(T_2 - T_1)$ <p>Работа газа при адиабатическом расширении</p> $A = \frac{m}{M} C_v(T_1 - T_2)$ <p>Количество теплоты переданное в процессе теплопередачи</p> $\Delta Q = cm \Delta t$ <p>Количество теплоты при парообразовании (конденсации)</p> $\Delta Q = Lm$ <p>Количество теплоты при плавлении (кристаллизации)</p> $\Delta Q = m \lambda$ <p>Количество теплоты, выделяемое при сгорании топлива</p> $\Delta Q = qm$ <p>Уравнение теплового баланса</p> $\Delta Q_1 + \Delta Q_2 + \dots + \Delta Q_n = 0$ <p>К. П. Д. теплового двигателя</p> $\eta = \frac{\Delta Q_1 - \Delta Q_2}{\Delta Q_1}$ <p>К.п.д. цикла Карно</p> $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ <p>Показатель эффективности тепловой машины по обратному циклу</p> $k = A \frac{\Delta Q_2}{A} = \frac{\Delta Q_2}{\Delta Q_1 - \Delta Q_2}$
--	---

<p>3. Электричество и магнетизм</p> <p>Закон Кулона</p> $F = \kappa \frac{q_1 \cdot q_2}{\epsilon r^2}, \quad \kappa = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ <p>Закон сохранения электрического заряда</p> $q_1 + q_2 + \dots + q_n = \text{const}$ <p>Напряженность электрического поля точечного заряда</p> $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 \cdot r^2}$ <p>Принцип суперпозиции электрических полей</p> $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$ <p>Поверхностная плотность заряда</p> $\sigma = \frac{q}{S}$ <p>Напряженность электростатического поля для равномерно заряженной сферы</p> $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}, \quad E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 \cdot r^2}$ <p>($r \geq R$) $E = 0, (r < R)$</p> <p>Напряженность поля равномерно заряженной бесконечной плоскости</p> $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$	<p>Напряженность поля, создаваемого двумя бесконечными параллельными равномерно заряженными плоскостями</p> $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \quad E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$ <p>Потенциал электростатического поля</p> $\varphi = \frac{A}{q}$ <p>Потенциал поля точечного заряда</p> $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$ <p>Принцип суперпозиции потенциалов</p> $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \dots + \varphi_n$ <p>Связь между напряженностью и разностью потенциалов в однородном электростатическом поле</p> $E = \frac{\Delta\varphi}{\Delta d} = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{d_2 - d_1} = \frac{U}{d_2 - d_1}$ <p>Потенциальная энергия заряда в однородном электростатическом поле</p> $W = qEd$ <p>Емкость конденсатора</p> $c = \frac{q}{U}$ <p>Электрическая ёмкость уединённого проводника</p> $C = \frac{q}{\varphi}$
--	--

<p>Электрическая ёмкость сферы</p> $C = 4\pi\varepsilon_0\varepsilon R$ <p>Электрическая ёмкость плоского конденсатора</p> $C = \frac{\varepsilon_0\varepsilon S}{d}$ <p>Электрическая ёмкость параллельно и последовательно соединённых конденсаторов</p> $C_0 = C_1 + C_2 + \dots + C_n$ $\frac{1}{C_0} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$ <p>Энергия заряженного конденсатора</p> $W = \frac{cU^2}{2} = \frac{q^2}{2c} = \frac{qU}{2}$ <p>Плотность энергии электрического поля в диэлектрике</p> $w = \frac{W}{V} = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 E^2}{2}$ <p>Сила тока, плотность тока</p> $= \frac{\Delta q}{\Delta t}, \quad j = \frac{I}{S}$ <p>Закон Ома для участка цепи</p> $I = \frac{U}{R}$ <p>Сопротивление проводника</p> $R = \rho \frac{l}{S}$	<p>Зависимость сопротивления от температуры</p> $\rho = \rho_0(1 + \alpha\Delta t)$ $R = R_0(1 + \alpha\Delta t)$ <p>Последовательное и параллельное соединение резисторов</p> $R_0 = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ $\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$ <p>Работа электрического тока</p> $A = qU = IU\Delta t$ <p>Закон Джоуля - Ленца</p> $Q = I^2 R \Delta t$ <p>Мощность электрического тока</p> $P = \frac{A}{\Delta t} = IU = I^2 R = \frac{U^2}{R} = \frac{qU}{\Delta t}$ <p>Закон Ома для замкнутой цепи</p> $I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$ $I_{kз} = \frac{\mathcal{E}}{r}$ <p>Закон Фарадея для электролиза</p> $m = kIt$ $\kappa = \frac{1}{F} \cdot \frac{M}{n} = \frac{M}{F_n}$ <p>Модуль вектора магнитной индукции</p> $B = \frac{F_{\max}}{Il}$ <p>Принцип суперпозиции магнитных полей</p> $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots + \vec{B}_n$
--	---

<p>Индукция магнитного поля, бесконечного прямолинейного проводника с током</p> $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ <p>Индукция магнитного поля в центре тонкого кругового контура</p> $B = \frac{\mu_0 I}{2r}$ <p>Индукция магнитного поля внутри соленоида</p> $B = \frac{\mu_0 n I}{l}$ <p>Сила Ампера</p> $F_A = BIL \sin \alpha$ <p>Сила Лоренца</p> $F_L = qvB \sin \alpha$ <p>Магнитный поток</p> $\Phi = BS \cos \alpha$ <p>Закон электромагнитной индукции</p> $\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ <p>Э.Д.С. индукции в движущемся проводнике</p> $\mathcal{E}_i = Blv \sin \alpha$ <p>Коэффициент самоиндукции (индуктивность контура)</p> $\Phi = LI$ <p>Э.д.с. самоиндукции</p> $\mathcal{E}_{si} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$	<p>4. Колебания и волны</p> <p>Уравнение гармонических колебаний</p> $x = A \sin(\omega t + \varphi_0)$ <p>Фаза колебаний, циклическая частота и период</p> $\varphi = \omega t + \varphi_0, \omega = \frac{2\pi}{T}, T = \frac{1}{\nu}$ <p>Амплитудное значение скорости и ускорения</p> $v_0 = A\omega, a_0 = A\omega^2$ <p>Период колебаний и циклическая частота математического маятника</p> $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}, \omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$ <p>Период колебаний и циклическая частота пружинного маятника</p> $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}, \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ <p>Превращение энергии при колебательном движении</p> $E_k + E_p = \text{const} = E_{k \max} = E_{p \max}$ $E_{k \max} = \frac{1}{2} m v_0^2$ $E_{p \max} = \frac{1}{2} k A^2$ <p>Формула Томсона</p> $T = 2\pi \sqrt{LC}$
---	---

Э.Д.С. генератора переменного тока

$$\mathcal{E} = BS\omega \sin \omega t = \mathcal{E}_0 \sin \omega t$$

Переменный ток

$$I = I_0 \sin \omega t$$

Индуктивное сопротивление

$$X_L = \omega L$$

Емкостное сопротивление

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

Полное сопротивление цепи

$$z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Мощность переменного тока

$$P = IU \cos \varphi$$

Сдвиг фаз

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{X_L - X_C}{R}, \quad \cos \varphi = \frac{R}{Z}$$

Среднее значение мощности переменного тока

$$\langle P \rangle = \frac{I_0 U_0}{2}$$

Действующее значение переменного тока

$$I_D = \frac{I_0}{\sqrt{2}}, \quad \text{Ошибка! Объект}$$

не может быть создан из кодов полей редактирования.

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.

Резонанс в цепи переменного тока

$$X_L = X_C, \quad \omega = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Трансформатор

$$\kappa = \frac{n_1}{n_2}, \quad \frac{\mathcal{E}_1}{\mathcal{E}_2} = \kappa, \quad \frac{U_1}{U_2} = \kappa$$

Скорость и длина волны

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \nu$$

5. Оптика. Квантовая природа излучения

Закон отражения света

$$\angle \gamma = \angle \alpha$$

Закон преломления света

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21}, n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

Длина волны в среде

$$\lambda_n = \frac{\lambda}{n}$$

Предельный угол полного отражения

$$\sin \alpha_0 = \frac{n_2}{n_1}$$

Показатель преломления

$$n = \frac{c}{v}$$

Формула тонкой линзы

$$\pm \frac{1}{F} = \pm \frac{1}{d} \pm \frac{1}{f}$$

Оптическая сила и линейное увеличение линзы

$$D = \frac{1}{F}, \Gamma = \frac{H}{h} = \frac{f}{d}$$

<p>Оптическая сила системы тонких линз</p> $D = D_1 + D_2 + \dots + D_n$ <p>Условия интерференции</p> <p>max : $\Delta l = \pm m \lambda$</p> <p>min : $\Delta l = \pm (2m + 1) \frac{\lambda}{2}$</p> <p>($m = 0, 1, 2, 3, \dots$)</p> <p>Условия дифракционных максимумов и минимумов от одной щели</p> $b \sin \varphi = \pm (2m + 1) \frac{\lambda}{2}$ $b \sin \varphi = \pm m \lambda,$ <p>где $m = 1, 2, 3 \dots$</p> <p>Условие главных максимумов дифракционной решетки</p> $d \sin \varphi = \pm \kappa \lambda, \quad \kappa = 0, 1, 2, 3$ <p>Энергия, масса и импульс фотона</p> $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda},$ $m = \frac{h\nu}{c^2}, \quad p = mc = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$ <p>Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, красная граница фотоэффекта</p> $h\nu = A + \frac{mv^2}{2}, \quad \nu_{\min} = \frac{A}{h}$	<p>Обобщенная формула Бальмера</p> $\nu = cR \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right), \quad m = 1, 2, 3, 4, 5$ <p style="text-align: right;">$n > m$</p> <p>Энергия фотона</p> $h\nu_{mn} = E_m - E_n$ <p>Длина волны де Бройля</p> $\lambda_B = \frac{h}{p}$ <p>6. Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц</p> <p>Дефект массы ядра</p> $\Delta m = [zm_p + (A - Z)m_n] - m_n$ <p>Энергия связи нуклонов в ядре</p> $E_{св} = \Delta mc^2$ <p>Закон радиоактивного распада</p> $N = N_0 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}$ <p>Правило смещения для α - распада</p> ${}^A_Z X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2} Y + {}^4_2 He$ <p>Правило смещения для β - распада</p> ${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z+1} Y + {}^0_{-1} e$
---	---

--	--

Минимальные сведения из курса математики

Проценты

Процентом числа A называется сотая часть этого числа

$$\frac{A}{100}$$

Чтобы найти любой процент от числа A , нужно умножить его на число процентов и разделить на 100

$$\frac{A \cdot p}{100}$$

Чтобы найти число A по данной величине a его процента p , следует

$$A = \frac{a}{p} 100$$

Алгебра

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

$$(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$

$$(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$$

$$(a - b)^3 = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3$$

$$a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$$

$$a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)$$

$$a^3 + b^3 = (a + b)(a^2 - ab + b^2)$$

Решение квадратного уравнения

$$ax^2 + bx + c = 0, \quad x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x^2 + px + q = 0, \quad x_{1,2} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\frac{p^2}{4} - q}$$

Логарифмы

Десятичные логарифмы

Десятичным логарифмом числа $N > 0$ по основанию 10 называется показатель степени x , в которую нужно возвести основание 10, чтобы получить число N , т.е.

$$10^x = N, x = \lg N$$

Натуральные логарифмы

Основанием натуральных логарифмов является число $e = 2,71826 \dots$ Обозначается знаком \ln .

Переход от натуральных логарифмов к десятичным

$$\lg N = 0,43 \ln N$$

$$\ln N = 2,30 \lg N$$

Основные свойства логарифмов

$$\lg 10 = 1$$

$$\ln e = 1$$

$$\lg 1 = 0$$

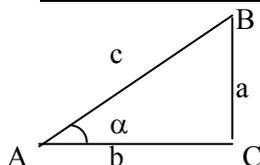
$$\ln 1 = 0$$

$$\lg (bc) = \lg b + \lg c$$

$$\lg \frac{b}{c} = \lg b - \lg c$$

$$\lg b^q = q \lg b$$

Соотношения в прямоугольном треугольнике



c - гипотенуза

a, b - катеты

Теорема Пифагора

$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$\sin \alpha = \frac{a}{c} \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{b}$$

$$\cos \alpha = \frac{b}{c} \quad \operatorname{ctg} \alpha = \frac{b}{a}$$

Тригонометрическая функция важнейших углов

Угол α	Синус	Косинус	Тангенс
0	0	1	0
30°	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$
45°	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	1
60°	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\sqrt{3}$
90°	1	0	∞

Основные формулы тригонометрии

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\operatorname{ctg} \alpha = \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha}$$

$$\sin \alpha = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}}, \quad \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}}$$

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$$

$$\sin(\alpha - \beta) = \sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta$$

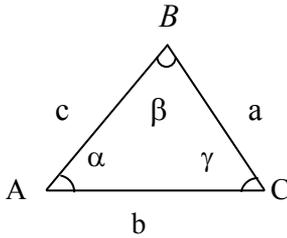
$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$$

$$\cos(\alpha - \beta) = \cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta$$

$$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$$

$$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$$

Соотношения в произвольном треугольнике



a, b, c - стороны треугольника
 α, β, γ - углы треугольника

Теорема синуса: $\frac{\sin \alpha}{a} = \frac{\sin \beta}{b} = \frac{\sin \gamma}{c}$

Теорема косинуса: $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos \beta$$

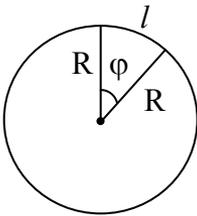
$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma$$

Измерение углов и дуг

Градусная мера

Единицей угла служит градус (1°), т.е. $\frac{1}{360}$ полной окружности.

Дуговая мера



$$\varphi = \frac{l}{R}$$

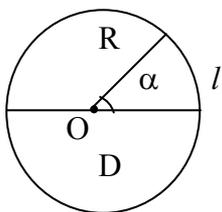
Единицей служит 1 радиан (1 рад) – центральный угол, длина дуги которого равна радиусу, т.е. $l = R$, $\varphi = 1$ рад.

Переход из градусной дуги в радианную

$$1^\circ = \pi / 180 \text{ рад} \approx 0,0175 \text{ рад}$$

$$1 \text{ рад} \approx 57,3^\circ$$

Окружность и круг



$$R = \frac{D}{2}$$

D – диаметр окружности

R – радиус окружности

длина окружности $l = 2\pi R = \pi D$

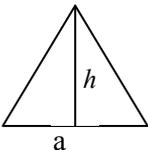
площадь круга $S = \pi R^2 = \frac{\pi D^2}{4}$

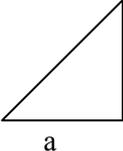
длина дуги с углом α° $l = \frac{\pi R \alpha^\circ}{180^\circ}$

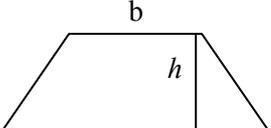
площадь сектора с углом α° $S = \frac{\pi R^2 \alpha^\circ}{360^\circ}$

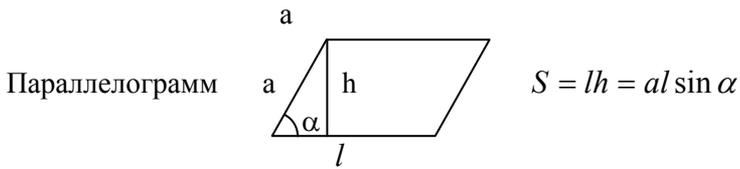
Площади геометрических фигур

Прямоугольник  h $S = lh$

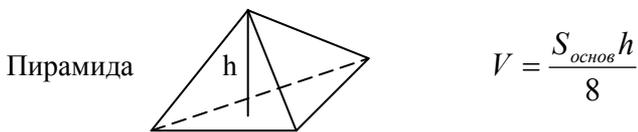
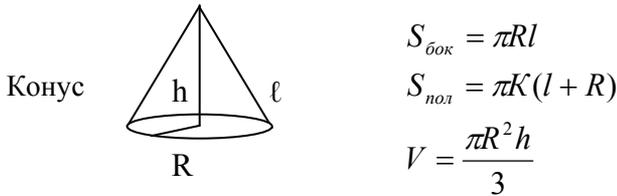
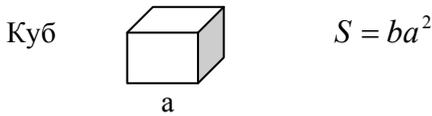
Треугольник  $S = \frac{ah}{2}$

Прямоугольный треугольник  b $S = \frac{ab}{2}$

Трапеция  $S = \frac{(a+b)h}{2}$



Поверхности и объемы геометрических тел



Производная

Производной функции $y = f(x)$ в точке x_0 называется предел отношения приращения функции к соответствующему приращению аргумента, когда последний стремится к нулю.

$$f'(x) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta t} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta f(x_0)}{\Delta x}$$

Производная представляет собой скорость изменения функции в точке x_0 .

Производная некоторых элементарных функций

$$x' = 1 \qquad (tg)' = \frac{1}{\cos^2 x}$$

$$(e^x)' = e^x$$

$$(\sin x)' = \cos x \qquad (a^x)' = a^x \ln a$$

$$(\cos x)' = -\sin x \qquad (\ln x)' = \frac{1}{x}$$

Правила дифференцирования

$$c' = 0, \text{ если } c = \text{const}$$

$$(cu)' = cu'$$

$$(uv)' = u'v + uv'$$

$$\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - uv'}{v^2},$$

где $u(x)$ и $v(x)$ – дифференцируемые функции

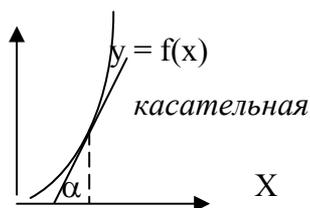
Для сложной функции

если $y(x) = F(u(x))$

$$y'(x_0) = F'(u_0) u'(x_0)$$

Геометрическая касательная- производная

Угловый коэффициент касательной есть производная функции $f(x)$



$$k = \operatorname{tg} \alpha = f'(x_0)$$

x_0

Интеграл

Неопределенный интеграл функции $f(x)$ на некотором промежутке это

$$\int f(x)dx = F(x) + C$$

где $f(x) dx$ - подинтегральное выражение

$F(x)$ – производная для функции $f(x)$, такая, что $F'(x) = f(x)$ на этом интервале

c – производная постоянная

Основные формулы интегрирования

$$\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + c$$

$$\int \frac{dx}{x} = \ln|x| + c$$

$$\int a^x dx = \frac{a^x}{\ln a} + c$$

$$\int e^x dx = e^x + c$$

$$\int \sin x dx = -\cos x + c$$

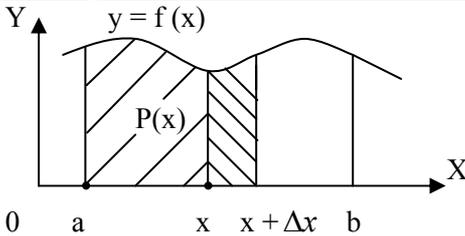
$$\int \cos x dx = \sin x + c$$

Определённый интеграл

$$\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a), \text{ где } a \text{ и } b - \text{нижний и верхний пределы}$$

интегрирования

Геометрическое истолкование интеграла



Переменная площадь $P(x)$ представляет собой первообразную функцию для данной функции $y = f(x)$

$$P(x) = F(x) - F(a) = \int f(x) dx$$

Если есть непрерывная функция $f(x)$ в некотором промежутке $[a, b]$, то первообразную для неё функцию можно представить в виде переменной площади, ограниченной графиком данной функции.

Скалярные величины

Это такие величины, которые характеризуются только числовым значением (время t , масса m , температура T , сила тока I , и т.п.).

Математические действия со скалярными величинами производятся алгебраически.

Векторные величины

Это такие величины, которые характеризуются числовым значением и направлением.

(скорость \vec{v} , ускорение \vec{a} , сила \vec{F} и т.п.)

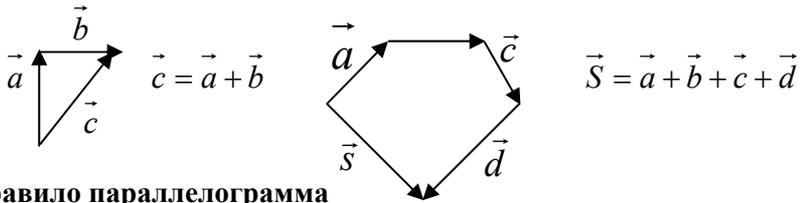
Элементы векторной алгебры

Математические действия с векторами производятся геометрически

Сложение векторов

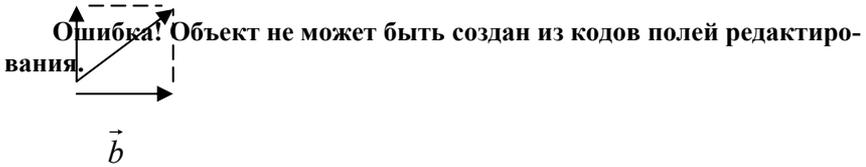
(правило треугольника)

\vec{b}

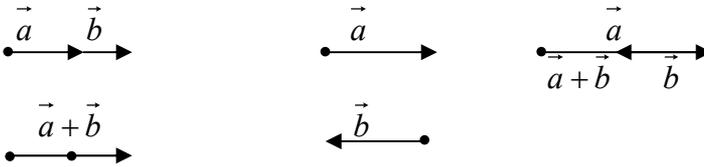


правило параллелограмма

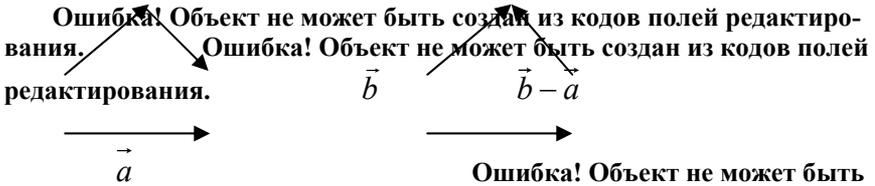
Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.



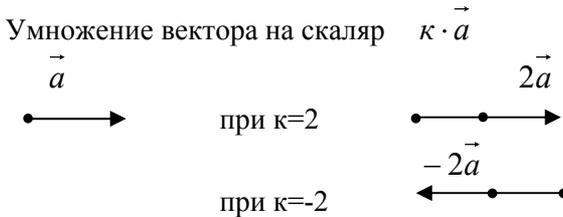
Если векторы параллельны друг другу



Вычитание векторов

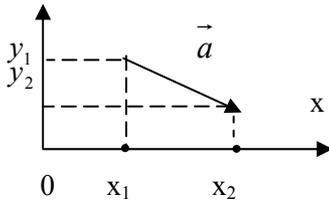


Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.



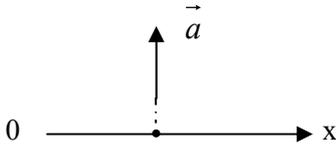
Проекция вектора на ось

у



$$|\vec{a}|_x = a_x = x_2 - x_1 > 0$$

$$|\vec{a}|_y = a_y = y_2 - y_1 < 0$$



$$a_x = 0$$

Проекция вектора на ось – скаляр.

Математические действия с проекциями производятся алгебраически.

Литература

1. Н.Ф. Горовая, В.В. Жилко. Сборник заданий по физике для проведения выпускных экзаменов за курс средней школы, Мн., «Адукацыя и выхаванне», 2003, - 542 с.
2. Т.И. Трофимова. Сборник задач по курсу физики с решениями. Москва, «Высшая школа», 2001, - 590 с.
3. Л.П. Баканина и др. Сборник задач по физике. Москва, «Наука», 1970, - 415 с.
4. Н.М. Лебедева. Физика. Руководство к решению задач. Мн., «Беларуская энцыклапедыя», 2003, - 509 с.
5. Н.Е. Савченко. Решение задач по физике. Мн., «Вышэйшая школа», 2003, - 479 с.
6. А.И. Болсун, Б.К. Галякевич. Физика в экзаменационных задачах. Мн., «Беларуская энцыклапедыя», 2004, - 445 с.

Учебное издание

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ

для слушателей вечерних и заочных курсов
по подготовке к централизованному тестированию

Составитель: ИВАНЮК Александр Александрович

Подписано в печать 21.09.2004.

Формат 60x84 1/16. Бумага типографская № 2.

Печать офсетная. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 2,6. Уч.-изд. л. 2,0. Тираж. 320. Заказ. 821.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

Лицензия № 02330/0056957 от 01.04.2004.

220013, Минск, проспект Ф.Скорины, 65.