Физика

в формулах и определениях

для учащихся

учебно-вспомогательное пособие
по курсу элементарной физики

Крапивкина М.Д. Физика в формулах и определениях для учащихся. – Мариуполь: ПГТУ, 2005. – 46 с.

Рецензент: Гранкин В.П., доктор техн. наук, профессор

В методической доработке учебно-вспомогательного пособия приняли участие учителя и методисты общеобразовательных школ: Боненко Е.И., Васильев В.Д., Крюк Т.П., Курбан Т.Д., Зон В.А., Усенко А.И., Хорошун А.Н., Шмеленко И.И.

К сведению пользователей

Данный сборник формул и определений к ним является дополнительным учебно-вспомогательным пособием при выполнении домашних заданий, подготовке к контрольным, самостоятельным работам, а также иным формам тематического оценивания и итогового контроля учебных достижений учащихся в общеобразовательных школах, учебных заведениях нового типа, профессионально-технических училищах и техникумах по курсу элементарной физики.

В сборнике приведены базовые и наиболее важные производные формулы и определения основных физических законов, а также единиц измерений физических величин. Материал представлен по тематическим разделам в соответствии с современными учебными программами по курсу элементарной физики для учащихся 7-11 классов общеобразовательных школ.

Сведения, изложенные в данном сборнике, также полезны для абитуриентов и студентов высших учебных заведений и работников технических специальностей.

Пособие составлено по заказу
Приазовского государственного технического университета

Технический редактор Голобоков В.С.

© Крапивника М.Д., 2005
© Голобоков В.С., 2005

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
7 класс			
7.I. Измерение физических величин			
1. Цена деления шкалы прибора	Для определения цены деления (*ЦД*) шкалы прибора необходимо: *А*) из значения верхней границы (*ВГ*) шкалы вычесть значение нижней границы (*НГ*) шкалы и результат разделить на количество делений (*N*); *Б*) найти разницу между значениями двух соседних числовых меток (*А* и *Б*) шкалы и разделить на количество делений между ними (*n*).	$ЦД = \frac{ВГ - НГ}{N}$ $ЦД = \frac{Б - А}{n}$	$\frac{\text{единица измеряемой величины}}{\text{деление шкалы прибора}}$
7.II. Механическое движение			
2. Скорость	Скорость (v) – физическая величина, численно равна пути (s), пройденного телом за единицу времени (t).	$v = \frac{s}{t}$	$\frac{м}{с}$
3. Путь	Путь (s) – длина траектории, по которой двигалось тело, численно равен произведению скорости (v) тела на время (t) движения.	$s = vt$	$м$
4. Время движения	Время движения (t) равно отношению пути (s), пройденного телом, к скорости (v) движения.	$t = \frac{s}{v}$	$с$
5. Средняя скорость	Средняя скорость ($v_{ср}$) равна отношению суммы участков пути (s_1, s_2, s_3, ...), пройденного телом, к промежутку времени ($t_1 + t_2 + t_3 + ...$), за который этот путь пройден.	$v_{ср} = \frac{s_1 + s_2 + s_3 + ...}{t_1 + t_2 + t_3 + ...}$	$\frac{м}{с}$
7.III. Сила тяжести, вес, масса, плотность			
6. Сила тяжести	Сила тяжести – сила (F_T), с которой Земля притягивает к себе тело, равная произведению массы (m) тела на коэффициент пропорциональности (g) – постоянную величину для Земли.	$F_T = mg$ $(g = 9{,}8\ \frac{Н}{кг})$	$Н$
7. Вес	Вес (P) – сила, с которой тело действует на горизонтальную опору или вертикальный подвес, равная произведению массы (m) тела на коэффициент (g).	$P = mg$	$Н$

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
8. Масса	Масса (m) – мера инертности тела, определяемая при его взвешивании как отношение силы тяжести (P) к коэффициенту (g).	$m = \frac{P}{g}$	*кг*
9. Плотность	Плотность (ρ) - масса единицы объёма вещества, численно равная отношению массы (m) вещества к его объёму (V).	$\rho = \frac{m}{V}$	$\frac{кг}{м^3}$
7.IV. Механический рычаг, момент силы			
10. Момент силы	Момент силы (M) равен произведению силы (F) на её плечо (l).	$M = Fl$	$Н \cdot м$
11. Условие равновесия рычага	Рычаг находится в равновесии, если плечи (l_1, l_2) действующих на него двух сил (F_1, F_2) обратно пропорциональны значениям сил.	*а)* $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$ *б)* $F_1 l_1 = F_2 l_2$	
7.V. Давление, сила давления			
12. Давление	Давление (p) – величина, численно равная отношению силы (F), действующей перпендикулярно поверхности, к площади (S) этой поверхности	$p = \frac{F}{S}$	*Па* $\left(1Па = 1\frac{Н}{м^2}\right)$
13. Сила давления	Сила давления (F) – сила, действующая перпендикулярно поверхности тела, равная произведению давления (p) на площадь этой поверхности (S)	$F = p \cdot S$	*Н*
7.VI. Давление газов и жидкостей			
14. Давление однородной жидкости	Давление жидкости (p) на дно сосуда зависит только от её плотности (ρ) и высоты столба жидкости (h).	$p = g \cdot \rho \cdot h$ $(g = 9{,}8\,\frac{Н}{кг})$	*Па*
15. Закон Архимеда	На тело, погруженное в жидкость (или газ), действует выталкивающая сила – архимедова сила ($F_в$), равная весу жидкости (или газа), в объёме ($V_т$) этого тела.	$F_в = \rho g V_т$ (ρ – *плотность жидкости*)	*Н*
16. Условие плавания тел	Если архимедова сила ($F_в$) больше силы тяжести ($F_т$) тела, то тело всплывает.	$F_в \succ F_т$	*Н*
17. Закон гидравлической машины	Силы (F_1, F_2), действующие на уравновешенные поршни гидравлической машины, пропорциональны площадям (S_1, S_2) этих поршней.	$\frac{F_1}{F_2} = \frac{S_1}{S_2}$	

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
18. Закон сообщающихся сосудов	Однородная жидкость в сообщающихся сосудах находится на одном уровне (h)	$h = const$	*м*
	7.VII. Работа, энергия, мощность		
19. Механическая работа	Работа (A) – величина, равная произведению перемещения тела (S) на силу (F), под действием которой это перемещение произошло.	$A = F \cdot S$	*Дж*
20. Коэффициент полезного действия механизма (*КПД*)	Коэффициент полезного действия (*КПД*) механизма (η) – число, показывающее, какую часть от всей выполненной работы ($A_В$) составляет полезная работа ($A_П$).	$\eta = \frac{A_П}{A_В}$ $\eta = \frac{A_П}{A_В} \cdot 100\%$	%
21. Потенциальная энергия	Потенциальная энергия ($E_п$) тела, поднятого над Землей, пропорциональна его массе (m) и высоте (h) над Землей.	$E_п = mgh$ $(g = 9{,}8\ \frac{Н}{кг})$	*Дж*
22. Кинетическая энергия	Кинетическая энергия ($E_к$) движущегося тела пропорциональна его массе (m) и квадрату скорости (v^2).	$E_К = \frac{mv^2}{2}$	*Дж*
23. Сохранение и превращение механической энергии	Сумма потенциальной ($E_п$) и кинетической ($E_К$) энергии в любой момент времени остается постоянной.	$E_п + E_К = const$	
24. Мощность	Мощность (N) – величина, показывающая скорость выполнения работы и равная: *а*) отношению работы (A) ко времени (t), за которое она выполнена; *б*) произведению силы (F), под действием которой перемещается тело, на среднюю скорость (v) его перемещения.	$N = \frac{A}{t}$ $N = F\,v$	*Вт* *Вт*
	8 класс		
	8.I. Тепловые явления		
1. Объёмное расширение твердых тел	При нагревании изменение объёма (V) тела прямо пропорционально изменению его температуры (Δt).	$V = V_0(1 + b \cdot \Delta t)$ (*V_0 – начальный объём тела; b – температурный коэффициент объемного расширения*)	$м^3$

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
2. Линейное расширение твердых тел	При нагревании длина (l) тела прямо пропорциональна изменению температуры (Δt).	$l = l_0(1 + a \cdot \Delta t)$ (l_0 - *начальная длина тела*; *а – температурный коэффициент линейного расширения*)	$м^3$
3. Удельная теплоёмкость вещества	Удельная теплоёмкость вещества (c)* – это величина, численно равная количеству теплоты (Q), необходимому для нагревания вещества массой (m) 1 *кг* на (Δt) 1 *градус*.	$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta t}$	$\frac{Дж}{кг \cdot град}$
4. Теплоёмкость тела	Теплоёмкость тела из однородного вещества (С) равна произведению массы (m) тела на удельную теплоёмкость (с) вещества.	$C = m\,c$	$\frac{Дж}{кг \cdot град}$
5. Количество теплоты при теплопередаче	Количество теплоты (Q), как мера изменения внутренней энергии тела при теплопередаче, пропорционально удельной теплоёмкости (c)* тела, его массе (m) и изменению его температуры ($\Delta t = t_2 - t_1$).	$Q = cm\Delta t$	*Дж*
6. Количество теплоты при сгорании топлива	Количество теплоты ($Q_г$) при сгорании топлива равно произведению удельной теплоты сгорания (q)* топлива на его массу (m).	$Q_Г = q \cdot m$	*Дж*
7. Количество теплоты при плавлении (кристаллизации) твердых тел	Количество теплоты ($Q_{пл}$), необходимое для плавления (кристаллизации) твердого тела, взятого при температуре плавления, равно произведению удельной теплоты плавления (L)* на массу тела (m).	$Q_{пл} = L \cdot m$	*Дж*
8. Количество теплоты при испарении (конденсации) жидких тел	Количество теплоты ($Q_{пар}$), необходимое для испарения (конденсации) жидкости, взятой при температуре кипения равно произведению удельной теплоты парообразования (r)* на массу жидкости (m).	$Q_{пар} = r \cdot m$	*Дж*
9. Коэффициент полезного действия (*КПД*) тепловой машины	А) *КПД* (η) тепловой машины тем выше, чем количество теплоты (Q_1), отданное нагревателем, больше количества теплоты (Q_2), полученного охладителем. Б) *КПД* не может быть равен или больше единицы.	$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$ $\eta < 1$	

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
	8.II. Электрические явления		
10. Закон Кулона	Сила взаимодействия (F) двух заряженных тел, размерами которых можно пренебречь по сравнению с расстоянием между ними, прямо пропорциональна значениям из зарядов (q_1 и q_2) и обратно пропорциональна квадрату расстояния (r) между ними.	$F = k\frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$ ($k = 9 \cdot 10^9 \frac{Н \cdot м^2}{Кл}$ *- коэффициент единицы измерения заряда*)	*Н*
11. Сила тока	Сила тока (I) – физическая величина, равная электрическому заряду (q), перенесенному через поперечное сечение проводника в единицу времени (t).	$I = \frac{q}{t}$	*А*
12. Напряжение	Напряжение (U) определяется работой (A), выполняемой электрическим током при перенесении заряда (q) в 1 *Кл* на данном участке цепи.	$U = \frac{A}{q}$	*В*
13. Сопротивление проводника	Сопротивление проводника (R) прямо пропорционально его длине (l), обратно пропорционально площади его поперечного сечения (S) и зависит от электрических свойств материала (ρ) проводника.	$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$ (ρ *- удельное сопротивление материала проводника*)	*Ом*
14. Закон Ома (для однородного участка цепи)	Сила тока (I) в однородном участке цепи прямо пропорциональна напряжению (U) на концах этого участка и обратно пропорциональна его сопротивлению (R).	$I = \frac{U}{R}$	*А*
15. Последовательное соединение проводников	При последовательном соединении проводников: *а)* сила тока (I) во всех участках (I_1, I_2, ... I_n) цепи одинакова; *б)* общее сопротивление цепи (R) или её участка равно сумме сопротивлений отдельных проводников (R_1, R_2, ... R_n) (или отдельных участков цепи); *в)* общее напряжение в цепи (U) равно сумме напряжений на её отдельных участках (U_1, U_2, ... U_n)	$I = I_1 = I_2 = ... = I_n$ $R = R_1 + R_2 + ... + R_n$ $U = U_1 + U_2 + ... + U_n$	*А* *Ом* *В*

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
16. Параллельное соединение проводников	При параллельном соединении проводников: *а)* сила тока (I) в цепи равна сумме сил токов (I_1, I_2, ... I_n) в отдельных ветвях; *б)* общее сопротивление цепи (R) связано с сопротивлениями проводников в отдельных ветвях (R_1, R_2, ... R_n) зависимостью обратного вида. *в)* общее напряжение в цепи (U) равно напряжению на её отдельных ветвях (U_1, U_2, ... U_n) *г)* если соединены n проводников с одинаковым сопротивлением ($R = R_1 = R_2 = \ldots = R_n$), то общее сопротивление цепи ($R_{общ}$) в n раз меньше сопротивления каждого из проводников.	$I = I_1 + I_2 + \ldots + I_n$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \ldots + \frac{1}{R_n}$ $U_1 = U_2 = = \ldots = U_n$ $R_{общ} = \frac{R}{n}$	*А* *Ом* *В* *Ом*
17. Работа тока	Работа (A) электрического тока на каком-либо участке цепи равна произведению напряжения (U) на этом участке цепи на заряд ($q = I \cdot t$), прошедший по нему.	$A = Uq = UIt$	*Дж*
18. Мощность тока	Мощность тока (P) в цепи равна работе (A) тока, выполняемой за единицу времени (t), и определяется произведением напряжения (U) на силу тока (I).	$P = \frac{A}{t} = UI$	*Вт*
19. Количество теплоты, выделяющееся в проводнике с током (закон Джоуля-Ленца)	Количество теплоты (Q), выделяющееся в проводнике при прохождении по нему тока, пропорционально квадрату силы тока (I), сопротивлению (R) участка цепи и времени (t) прохождения тока.	$Q = I^2Rt$ $Q = IUt$ $Q = \frac{U^2}{R}t$ $Q = Pt$	*Дж*
8.III. Световые явления			
20. Закон отражения света	1) Падающий и отраженный лучи, а также перпендикуляр, опущенный к границе раздела двух сред в точку падения луча, лежат в одной плоскости. 2) Угол падения (α) равен углу отражения (β).	$\alpha = \beta$	*град*

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
21. Законы преломления света	1) Падающий и отраженный лучи, а также перпендикуляр, опущенный к границе раздела двух сред в точку падения луча, лежат в одной плоскости. 2) Относительный показатель преломления второй среды относительно первой ($n_{1,2}$), равный отношению синуса угла падения (α) к синусу угла преломления (γ), для данных двух сред есть величина постоянная, зависящая только от скоростей (v_1 и v_2) распространения света в этих средах. Если первой средой является вакуум (или воздух), то отношение синуса угла падения (α) к синусу угла преломления (γ) равно абсолютному показателю преломления для второй среды (n_2).	$n_{1,2} = \frac{\sin\alpha}{\sin\gamma} = \frac{v_1}{v_2}$ $n_2 = \frac{\sin\alpha}{\sin\gamma} = \frac{c}{v_2}$ (*c – скорость распространения света в вакууме*)	
22. Оптическая сила линзы	Оптическая сила линзы (D) – физическая величина, обратная фокусному расстоянию линзы (F), выраженному в метрах.	$D = \frac{1}{F}$	*дптр*
23. Формула линзы	Формула линзы связывает фокусное расстояние линзы (F) или её оптическую силу (D) с расстоянием от предмета до линзы (d) и расстоянием от линзы до изображения (f)	$D = \frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$	*дптр*
9 класс			
КИНЕМАТИКА ***9.I. Равномерное прямолинейное движение***			
1. Скорость	Скоростью равномерного прямолинейного движения называют постоянную векторную величину ($\vec{v}$), численно равную перемещению ($\vec{s}$), которое совершает тело за единицу времени (t).	$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$	$\frac{м}{с}$
2. Проекция скорости на координатную ось	Проекция скорости (v_x) на координатную ось равна изменению координаты ($x - x_0$) в единицу времени (t).	$v_x = \frac{x - x_0}{t}$	$\frac{м}{с}$

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
3. Перемещение	Перемещение ($\vec{s}$) при равномерном прямолинейном движении равно произведению скорости ($\vec{v}$) на время (t) этого перемещения.	$\vec{s} = \vec{v} \cdot t$	*м*
4. Проекция перемещения на координатную ось	Проекция перемещения (s_x) при равномерном прямолинейном перемещении равна изменению координаты ($x - x_0$)	$s_x = x - x_0$	*м*
9.II. Равноускоренное прямолинейное движение			
5. Средняя скорость при неравномерном прямолинейном движении	Средняя скорость ($\vec{v}_{cp}$) при неравномерном прямолинейном движении равна отношению перемещения ($\vec{s}$) на время (t), в течение которого оно совершено.	$\vec{v}_{cp} = \frac{\vec{s}}{t}$	*м*
6. Ускорение	Ускорение тела ($\vec{a}$) при его равноускоренном движении – величина, равная отношению изменения скорости ($\vec{v} - \vec{v}_0$) к промежутку времени (t), в течение которого это изменение произошло.	$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$	$\frac{м}{с^2}$
7. Скорость	Скорость ($\vec{v}$) тела в любой момент времени (t) равноускоренного прямолинейного движения определяется начальной скоростью ($\vec{v}_0$) тела и его ускорением ($\vec{a}$).	$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} \cdot t$ $\vec{v} = \vec{a} \cdot t$ (при $\vec{v}_0 = 0$)	$\frac{м}{с}$
8. Перемещение	Перемещение (s) тела в любой момент времени (t) равноускоренного прямолинейного движения определяется начальной скоростью (v_0) тела и его конечной скоростью ($v = v_0 + a \cdot t$).	*а)* $s = v_0 t + \frac{a \cdot t^2}{2}$ $s = \frac{a \cdot t^2}{2}$ (при $\vec{v}_0 = 0$) *б)* $s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$ $s = \frac{v^2}{2a}$ (при $\vec{v}_0 = 0$)	*м*
9. Координата тела	Координата (x) тела в любой момент времени (t), определяется начальной координатой (x_0), начальной скоростью (v_0) и ускорением (a)	$x = x_0 + v_0 t + \frac{a \cdot t^2}{2}$	*м*

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
10. Ускорение свободного падения	Ускорение свободного падения (g) одинаково для всех тел на данной широте Земного шара.	$g = 9{,}81$	$\frac{м}{с^2}$
	9.III. Равномерное движение по окружности		
11. Угловая скорость	Угловая скорость (ω) тела при равномерном движении по окружности характеризует быстроту изменения угла поворота и: *а)* равна отношению изменения угла поворота ($\Delta\varphi$) к промежутку времени (Δt), за которое это изменение произошло; *б)* определяется отношением линейной скорости (v) к радиусу окружности (r); *в)* пропорциональна частоте обращения (n); *г)* обратно пропорциональна периоду обращения (T)	$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$ $\omega = \frac{v}{r}$ $\omega = 2\pi \cdot n$ $\omega = \frac{2\pi}{T}$	$\frac{рад}{с}$
12. Частота обращения	Частота обращения (n) – число оборотов по окружности в единицу времени – величина, обратная периоду обращения (T)	$n = \frac{1}{T}$	$\frac{1}{с}$
13. Период обращения	Период обращение (T) – время совершения телом одного полного оборота, определяемое формулами:	$T = \frac{1}{n}$ $T = \frac{2\pi}{\omega}$	$с$
14. Линейная скорость	Скорость тела при равномерном движении по окружности (v): *а)* пропорциональна длине окружности ($2\pi \cdot r$) и обратно пропорциональна периоду обращения (T); *б)* пропорциональна длине окружности ($2\pi \cdot r$) и частоте обращения (n).	$v = \frac{2\pi \cdot r}{T}$ $v = 2\pi \cdot r \cdot n$	$\frac{м}{с}$
15. Центростремительное ускорение	Ускорение (a) тела, равномерно движущегося по окружности, направлено по радиусу окружности к её центру и: *а)* пропорционально квадрату скорости (v) и обратно пропорционально радиусу окружности (r); *б)* связано с периодом обращения (T) и частотой обращения (n) формулами:	$a = \frac{v^2}{r}$ $a = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$ $a = 4\pi^2 n^2 r$	$\frac{м}{с^2}$

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
	ДИНАМИКА ***9.IV. Законы Ньютона***		
16. Первый закон Ньютона	Существуют такие системы отсчета, относительно которых тело сохраняет состояния покоя или равномерного прямолинейного движения, если на него не действуют другие тела или равнодействующая всех приложенных к телу сил равна нулю.	$\vec{v} = const$ (при $\vec{F} = 0$)	
17. Второй закон Ньютона	Равнодействующая всех сил $(\vec{F})$, приложенных к телу, равна произведению массы (m) тела на его ускорение $(\vec{a})$, сообщенное этими силами.	$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$	*Н*
18. Третий закон Ньютона	Тела действуют друг на друга с силами $(\vec{F}_1$ *и* $\vec{F}_2)$, равными по модулю и противоположными по направлению.	$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$	*Н*
	9.V. Силы в природе		
19. Закон Гука	Сила упругости ($F_{упр.}$), возникающая при деформации тела, пропорциональна удлинению тела (x) и направлена противоположно направлению перемещения частиц тела при деформации.	$F_{упр} = -kx$ (*k – жесткость тела при деформации*)	*Н*
20. Закон всемирного тяготения	Тела притягиваются друг к другу с силой (F), модуль которой пропорционален произведению их масс (m_1 и m_2) и обратно пропорционален квадрату расстояния между их центрами масс (R).	$F = G\frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$ (*G – гравитационная постоянная*)	*Н*
21. Гравитационная постоянная	Гравитационная постоянная (G) численно равна силе притяжения двух точечных тел массой 1 *кг* каждое при расстоянии между ними 1 *м*.	$G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$	$\frac{Н \cdot м^2}{кг^2}$
22. Сила тяжести	Сила тяжести ($F_т$) равна произведению массы тела (m) на ускорение свободного падения (g).	$F_т = mg$	*Н*
23. Ускорение свободного падения	1) вблизи поверхности Земли: 2) на высоте (h) от поверхности Земли: G – гравитационная постоянная; $M_{Земли}$ – масса Земли; R – радиус Земли	$g_0 = \frac{G \cdot M_{Земли}}{R^2}$ $g_h = \frac{G \cdot M_{Земли}}{(R+h)^2}$	$\frac{м}{с^2}$

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
24. Вес покоящихся и движущихся тел.	Вес тела (P): *а)* в состоянии покоя или движущегося равномерно и прямолинейно: *б)* движущегося вверх с ускорением (a): *в)* движущегося вниз с ускорением (a): *г)* движущегося со скоростью (v) на выпуклой поверхности радиусом (R) в верхней точке: *д)* движущегося со скоростью (v) на вогнутой поверхности радиусом (R) в нижней точке: *е)* в невесомости:	$P = mg$ $P = m(g+a)$ $P = m(g-a)$ $P = m(g - \frac{v^2}{R})$ $P = m(g + \frac{v^2}{R})$ $P = 0$	*Н*
9.VI. Движение тела под действием силы тяжести			
25. Движение тела под углом к горизонту.	Если начальная скорость тела (v_0) направлена под углом (α) к горизонту, то: *а)* проекции вектора скорости $(\vec{v}_0)$ на горизонтальную ось (v_{0x}) и вертикальную ось (v_{0y}): *б)* вертикальная координата (y) траектории движения тела в произвольный момент времени (t): *в)* максимальная высота (h_{max}) подъёма: *г)* время подъёма ($t_{подъёма}$) на максимальную высоту (h_{max}): *е)* время полета ($t_{полёта}$) над горизонтальной поверхностью: *ж)* дальность полёта (l) над горизонтальной поверхностью: *з)* наибольшая дальность (l_{max}) полёта над горизонтальной поверхностью (при $\alpha = 45^0$):	$v_{0x} = v_0 \cos\alpha$ $v_{0y} = v_0 \sin\alpha$ $y = v_{0y}t - \frac{gt^2}{2}$ $h_{max} = \frac{v_0^2 \sin^2\alpha}{2g}$ $t_{подъёма} = \frac{v_0 \sin\alpha}{g}$ $t_{полёта} = \frac{2v_0 \sin\alpha}{g}$ $l = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$ $l_{max} = \frac{v_0^2}{g}$	$\frac{м}{с}$ *м* *м* *с* *с* *м* *м*
26. Горизонтально брошенное тело.	Если тело брошено горизонтально с высоты (h) с начальной скоростью (v_0), то: а) время падения (t): б) дальность падения (l): в) высота полёта (h):	$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ $l = v_0\sqrt{\frac{2h}{g}}$ $h = \frac{gt^2}{2}$	*с* *м* *м*

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
27. Скорость искусственного спутника Земли.	Скорость тела (v) в горизонтальном направлении, при которой оно двигается по окружности вокруг Земли (радиус Земли R, масса Земли M): а) вблизи поверхности Земли (первая космическая скорость): б) на высоте (h) над Землей:	$v=\sqrt{gR}$ $v=\sqrt{\frac{G\cdot M}{R+h}}$ (*G – гравитационная постоянная*)	$\frac{м}{с}$
	9. VII. Силы трения		
28. Трение покоя.	Максимальная сила трения покоя $(F_{тр})_{max}$ пропорциональна силе нормального давления (N) и зависит от характера взаимодействия соприкасающихся поверхностей тел, определяемого коэффициентом трения (μ)	$(F_{тр})_{max}=\mu N$	$Н$
29. Трение скольжения.	Сила трения скольжения ($F_{тр}$) пропорциональна силе давления (N), коэффициенту трения (μ) и направлена противоположно направлению движения тела.	$F_{тр}=\mu N$	$Н$
30. Коэффициент трения.	Коэффициент трения (μ) вычисляют как отношение модулей силы трения ($F_{тр}$) и силы давления (N)	$\mu=\frac{F_{тр}}{N}$	--
31. Движение тела под действием силы трения.	а) Путь (l), пройденный движущимся телом под действием силы трения до полной остановки (тормозной путь), прямо пропорционален квадрату начальной скорости (v_0) и обратно пропорционален коэффициенту трения (μ). б) Время (t) движения тела под действием силы трения до момента полной остановки (время торможения) прямо пропорционально начальной скорости (v_0) и обратно пропорционально коэффициенту трения (μ).	$l=\frac{v_0^2}{2\mu\cdot g}$ (*g –ускорение свободного падения*) $t=\frac{v_0}{2\mu\cdot g}$	$м$ $с$
	9. VIII. Движение тела под действием нескольких сил		
32. Условие равновесия тела (как материальной точки).	Тело находится в равновесии (в покое или движется равномерно и прямолинейно), если сумма проекций всех сил $(\vec{F}_1,\vec{F}_2,...,\vec{F}_n)$, действующих на тело, на любую ось (OX, OY, OZ, ...) равна нулю.	$\sum_{i=1}^{n}(\vec{F}_i)_X=0$ $\sum_{i=1}^{n}(\vec{F}_i)_Y=0$ $\sum_{i=1}^{n}(\vec{F}_i)_Z=0$ … …	$Н$

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
33. Движение тела по наклонной плоскости.	Ускорение тела, скользящего вниз по наклонной плоскости с углом наклона (α) и коэффициентом трения тела о плоскость (μ), не зависит от массы тела и равно:	$a = g(\sin\alpha - \mu \cdot \cos\alpha)$ (*g –ускорение свободного падения*)	$\frac{м}{с^2}$
34. Движение связанных тел через неподвижный блок.	Ускорение двух тел, массами m_1 и m_2, связанных нитью, перекинутой через неподвижный блок, равно:	$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g$ (*g –ускорение свободного падения*)	$\frac{м}{с^2}$
	9. IX. Законы сохранения в механике		
36. Импульс тела	Импульс тела ($\vec{p}$) – векторная величина, равная произведению массы (m) тела на его скорость ($\vec{v}$).	$\vec{p} = m\vec{v}$	$\frac{кг \cdot м}{с}$
37. Импульс силы	Импульс силы ($\vec{F} \cdot t$ - произведение силы $\vec{F}$ на время t её действия) равен изменению импульса тела.	$\vec{F}t = m\vec{v} + m\vec{v}_0$	$Н \cdot с$
38. Закон сохранения импульса	Геометрическая сумма импульсов тел ($m_1\vec{v}_1, m_2\vec{v}_2$), составляющих замкнутую систему, остается постоянной при любых движениях и взаимодействиях тел системы.	$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}_1' + m_2\vec{v}_2'$	$Н \cdot с$
39. Механическая работа силы	Работа (A) постоянной силы равна произведению модулей векторов силы ($\vec{F}$) и перемещения ($\vec{s}$) на косинус угла между этими векторами.	$A = F \cdot s \cdot \cos\alpha$ (*α - угол между векторами силы и перемещения)*	*Дж*
40. Теорема о кинетической энергии	Работа (A) силы (или равнодействующей сил) равна изменению кинетической энергии (E_{k1} и E_{k2}) движущегося тела.	$A = E_{k2} - E_{k1} = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$ (*m – масса тела; v_1, v_2 – начальная и конечная скорости тела*)	*Дж*
41. Потенциальная энергия поднятого тела	Потенциальная энергия ($E_П$) тела, поднятого на некоторую высоту (h) над нулевым уровнем, равна работе (A) силы тяжести (mg) при падении тела с этой высоты до нулевого уровня.	$A = E_П = mgh$	*Дж*

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
42. Работа силы тяжести	Работа (A) силы тяжести (mg) не зависит от пути, пройденного телом, а определяется разностью высот ($\Delta h = h_2 - h_1$) положения тела в конце и в начале пути и равна разности его потенциальных энергий ($E_{П2}$ и $E_{П1}$).	$A = -(E_{П2} - E_{П1}) = -mg \cdot \Delta h$	*Дж*
40. Потенциальная энергия деформированного тела	Потенциальная энергия ($E_П$) деформированного тела (пружины) равна работе силы упругости при переходе тела (пружины) в состояние, в котором его деформация равна нулю.	$E_П = \frac{k \cdot x^2}{2}$, ($k$ – *жесткость*, x – *деформация пружины*)	*Дж*
41. Закон сохранения полной механической энергии	Полная механическая энергия замкнутой системы тел, взаимодействующих силами тяготения или силами упругости, остается неизменной при любых движениях тел системы.	$E_{K2} + E_{П2} = E_{K1} + E_{П1} = const$	*Дж*
9. X. Движение жидкостей и газов по трубам			
42. Закон Бернулли	Давление жидкости, текущей в трубе, больше в тех частях трубы, где скорость её движения меньше, и наоборот, в тех частях, где скорость больше, давление меньше.	$p_1 + \rho g h_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} = p_2 + \rho g h_2 + \frac{\rho v_2^2}{2} = const$ (p_1, v_1, h_1 – *давление, скорость и вертикальная координата жидкости в одном сечении трубы;* p_2, v_2, h_2 – *то же для другого сечения трубы;* ρ - *плотность жидкости;* g – *ускорение свободного падения*)	*Па*
10 класс			
10.I. Основы молекулярно-кинетической теории			
1. Относительная молекулярная масса	Относительная молекулярная (или атомная) масса вещества (M_r) – отношение массы молекулы (или атома) (m_0) данного вещества к 1/12 массы атома углерода (m_{0C})	$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{0C}}$	—

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
2. Постоянная Авогадро	Постоянная Авогадро – величина, равная числу молекул в одном моле; определяется числом молекул в 12 *г* углерода.	$N_A = 0{,}012 \frac{кг}{моль} \cdot \frac{1}{m_{0C}}$ $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23} моль^{-1}$ $N_A \approx 6 \cdot 10^{23} моль^{-1}$	$моль^{-1}$
3. Молярная масса	Молярная масса (M) вещества – это масса вещества, взятого в количестве одного моля и равная произведению массы молекулы (m_0) на постоянную Авогадро (N_A)	$M = m_0 N_A$ $M = M_r \cdot 10^{-3}$	$\frac{кг}{моль}$
4. Количество вещества	Количество вещества (ν) равно отношению: а) числа молекул (N) в данном теле к постоянной Авогадро (N_A), т.е. к числу молекул в 1 *моле* вещества; б) массы вещества (m) к его молярной массе (M)	$\nu = \frac{N}{N_A}$ $\nu = \frac{m}{M}$	*моль*
5. Число молекул (атомов)	Число молекул (N) любого количества вещества массой (m) и молярной массой (M) равно:	$N = N_A \frac{m}{M}$	–
6. Концентрация молекул	Концентрация молекул (n) – это число молекул (N) в единице объёма (V), занимаемого этими молекулами, – определяется, как	$n = \frac{N}{V}$	$м^{-3}$
7. Давление газа (основное уравнение молекулярно-кинетической теории газа)	Давление (p) газа на стенку сосуда пропорционально концентрации (n) молекул (атомов), массе (m_0) одной молекулы (атома) и средней квадратической скорости ($\overline{v}^2$) молекулы (атома).	$p = \frac{1}{3} m_0 n \overline{v}^2$	*Па*
8. Давление идеального газа	Давление идеального (p) газа пропорционально произведению концентрации молекул (n) на среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекул ($\overline{E}$).	$p = \frac{2}{3} n \overline{E}$	*Па*
10.II. Температура. Энергия теплового движения молекул			
9. Абсолютная температура	Любое значение абсолютной температуры (T) по шкале Кельвина на 273 градуса выше соответствующей температуры (t) по шкале Цельсия.	$T = t + 273$	*К*

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
10. Постоянная Больцмана	Постоянная Больцмана – величина, связывающая температуру в энергетических единицах (*Дж*) с температурой (T) в Кельвинах.	$k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}$	$\frac{Дж}{К}$
11. Средняя кинетическая энергия молекул газа	Средняя кинетическая энергия ($\overline{E}$) хаотичного поступательного движения молекул газа пропорциональна абсолютной температуре (T).	$\overline{E} = \frac{3}{2}kT$	*Дж*
12. Связь давления газа, концентрации его молекул и температуры	При одинаковых давлениях (p) и температурах (T) концентрация молекул (n) у всех газов одна и та же.	$p = nkT$	*Па*
13. Средняя скорость молекул газа	Средняя квадратичная скорость ($\overline{v}$) теплового движения молекулы газа пропорциональна абсолютной температуре (T) и обратно пропорциональна массе молекулы (m_0)	$\overline{v} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$	$\frac{м}{с}$
14. Универсальная газовая постоянная	Универсальная газовая постоянная (R) – величина, равна произведению постоянной Больцмана (k) и постоянной Авогадро (N_A)	$R = k\,N_A$ $R = 8{,}31$	$\frac{Дж}{моль\ К}$
	10.III. Газовые законы		
15. Уравнение состояния идеального газа	Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева – Клапейрона) связывает давление (p), объём (V) и температуру (T) идеального газа произвольной массы (m), в данном состоянии идеального газа.	$pV = \frac{m}{M}RT$ (*M – молярная масса, R – универсальная газовая постоянная*)	—
16. Уравнение Клапейрона	Переход данной массы идеального газа из одного состояния в другое подчиняется соотношению	$\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2} = const$	—
17. Закон Бойля – Мариотта (*изотермический процесс*)	Для газа данной массы при переходе из одного состояния в другое при постоянной температуре (T) произведение давления (p) газа на его объём (V) не меняется.	$p_1V_1 = p_2V_2 = const$ (*при $T = const$*)	—

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
18. Закон Гей-Люссака (*изобарный процесс*)	Для газа данной массы при переходе из одного состояния в другое при постоянном давлении (p) отношение объёма (V) к абсолютной температуре (T) есть величина постоянная для всех газовых состояний	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = const$ (*при* $p = const$)	—
19. Закон Шарля (*изохорный процесс*)	Для газа данной массы при переходе из одного состояния в другое при постоянном объёме (V) отношение давления (p) к абсолютной температуре (T) есть величина постоянная для всех газовых состояний	$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} = const$ (*при* $p = const$)	—
20. Закон Дальтона	Для разреженных (идеальных) газов давление (p) смеси равно сумме парциальных давлений (p_1, p_2, … p_n) компонентов смеси.	$p = p_1 + p_2 + \ldots + p_n$	*Па*
10.IV. Свойства паров, жидкостей и твердых тел			
21. Давление насыщенного пара	Давление насыщенного пара (p_0) не зависит от объёма, а зависит от температуры (T) и концентрации молекул пара (n)	$p_0 = nkT$ (*k – постоянная Больцмана*)	*Па*
22. Относительная влажность воздуха	Относительной влажностью воздуха (φ) называют отношение парциального давления (p) водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре, к давлению (p_0) насыщенного пара при той же температуре, выраженной в процентах.	$\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100\%$	%
23. Абсолютная влажность воздуха	Абсолютная влажность воздуха (ρ): *а)* давление, оказываемое водяным паром при данных условиях; *б)* это масса (m) водяного пара в единице объёма ($V = 1\ м^3$) воздуха.	$\rho_a = \frac{m \cdot R \cdot T}{M \cdot V}$ $\rho_a = \frac{m}{V}$	*Па* $\frac{кг}{м^3}$
24. Коэффициент поверхностного натяжения жидкости	Коэффициент поверхностного натяжения (σ) жидкости равен отношению модуля силы поверхностного натяжения (F) к длине (l) границы поверхности натяжения, на которую действует эта сила.	$\sigma = \frac{F}{l}$	$\frac{Н}{м}$

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
25. Высота поднятия жидкости в капилляре	Высота (h) поднятия жидкости в капиллярной трубке (капилляре) прямо пропорциональна коэффициенту поверхностного натяжения (σ) и обратно пропорциональна плотности жидкости (ρ) и радиусу (r) капиллярной трубки.	$h = \frac{2\sigma}{\rho g r}$	*м*
26. Капиллярное давление	Капиллярное давление (p) жидкости в капилляре пропорционально коэффициенту поверхностного натяжения (σ) и обратно пропорционально радиусу капиллярной трубки (r).	$p = \frac{2\sigma}{r}$	*Па*
27. Абсолютная деформация (удлинение – сжатие)	Абсолютная деформация (Δl) – разность линейных размеров (l_0 и l) твердого тела до и после приложения к нему силы.	$\Delta l = l - l_0$	*мм*
28. Относительная деформация (удлинение – сжатие)	Относительная деформация (ε) – отношение абсолютной деформации (Δl) к начальной длине твердого тела (l_0).	$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$	
29. Механическое напряжение	Механическое напряжение (σ) – это отношение модуля силы упругости (F) к площади поперечного сечения (S) тела.	$\sigma = \frac{F}{S}$	*Па* $\left(\frac{Н}{м^2}\right)$
30. Закон Гука для твердого тела	При малых деформациях напряжение (σ) прямо пропорционально относительному удлинению (ε)	$\sigma = E \cdot \lvert\varepsilon\rvert$	*Па*
31. Модуль упругости (модуль Юнга)	Модуль продольной упругости (E) – постоянная для данного материала величина, численно равная механическому напряжению (σ), которое необходимо создать в теле, чтобы его относительное удлинение (ε) достигло единицы	$E = \frac{\sigma}{\lvert\varepsilon\rvert}$	*Па*
32. Коэффициент запаса прочности	Коэффициент запаса прочности (n) – это величина, показывающая во сколько раз напряжение ($\sigma_{пч}$), соответствующее пределу прочности, превышает напряжение ($\sigma_{доп}$), допустимое для твердого тела в данных условиях нагружения.	$n = \frac{\sigma_{пч}}{\sigma_{доп}}$	—

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
	10.V. Основы термодинамики		
33. Внутренняя энергия одноатомного газа	Внутренняя энергия (U) идеального одноатомного газа прямо пропорциональна количеству вещества (m/M) и его абсолютной температуре (T)	$U = \frac{3}{2}\frac{m}{M}RT$	*Дж*
34. Внутренняя энергия многоатомного газа	Внутренняя энергия (U) идеального многоатомного газа прямо пропорциональна его абсолютной температуре (T) и определяется числом степеней свободы (i) идеального газа.	$U = \frac{i}{2}\frac{m}{M}RT$ (*i=3 – одноатомного; i=5 – двухатомных, i=6 – трехатомных и более*)	*Дж*
35. Работа внешних сил над газом	Работа (A) внешних сил, изменяющих объём газа при изобарном процессе, равна произведению давления (p) на изменение объёма (ΔV) газа.	$A = -\,p \cdot \Delta V$	*Дж*
36. Первый закон термодинамики	а) Изменение внутренней энергии (ΔU) системы при переходе её из одного состояния в другое равно сумме работы внешних сил (A) и количества теплоты (Q), переданного системе; б) Количество теплоты (Q), переданное системе, идет на изменение её внутренней энергии (ΔU) и на совершение системой работы (A') над внешними телами.	$\Delta U = A + Q$ $Q = \Delta U + A'$	*Дж*
37. Применение первого закона термодинамики	1)При изохорном процессе изменение внутренней энергии (ΔU) равно количеству переданной теплоты (Q). 2)При изотермическом процессе все переданное газу количество теплоты (Q) идет на совершение работы (A') 3)При изобарном процессе передаваемое газу количество теплоты (Q) идет на изменение его внутренней энергии (ΔU) и на совершение работы (A'). 4)При адиабатном процессе изменение внутренней энергии (ΔU) происходит только за счет совершение работы (A).	$\Delta U = Q$ (*при V = const*) $Q = A'$ (*при T = const*) $Q = \Delta U + A'$ (*при p = const*) $\Delta U = A$ (*при Q = 0*)	*Дж*
38. Работа теплового двигателя	Работа (A'), совершаемая тепловым двигателем, равна разности количества теплоты (Q_1), полученного от нагревателя, и количества теплоты (Q_2), отданного холодильнику	$A' = Q_1 - Q_2$	*Дж*

Название *формулы* (закона, правила)	*Формулировка закона (правила)*	*Формула*	Единица *измерения* (в СИ)
39. КПД теплового двигателя	Коэффициентом (η) полезного действия (КПД) теплового двигателя называют отношение работы (A'), совершаемой двигателем, к количеству теплоты (Q_1), полученному от нагревателя.	$\eta = \frac{A'}{Q_1}$ $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \cdot 100\%$	%
40. КПД идеальной Тепловой машины	Реальная тепловая машина, работающая с нагревателем, имеющим температуру (T_1), и холодильником с температурой (T_2), не может иметь КПД, превышающий КПД (η_{max}) идеальной тепловой машины.	$\eta_{max} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$	
	10.VI. Электростатика		
41. Закон сохранения заряда	В замкнутой системе алгебраическая сумма зарядов ($q_1, q_2, ..., q_n$) всех частиц остается неизменной.	$q_1 + q_2 + ... + q_n = const$	*Кл*
42. Закон Кулона	Сила взаимодействия (F) двух точечных неподвижных заряженных тел в вакууме прямо пропорциональна произведению модулей заряда (q_1 и q_2) и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.	$F = k\frac{\lvert q_1\rvert \lvert q_2\rvert}{r^2}$ ($k = 9 \cdot 10^9 \frac{Н \cdot м^2}{Кл^2}$ – *коэффициент пропорциональности*)	*Н*
43. Заряд электрона	Заряд электрона (e) – минимальный, механически неделимый, отрицательный заряд, существующий в природе.	$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$	*Кл*
44. Напряженность электрического поля	Напряженность электрического поля ($\vec{E}$) равна отношению силы ($\vec{F}$), с которой поле действует на точечный заряд, к этому заряду (q).	$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$	$\frac{Н}{Кл}$; $\frac{В}{м}$
45. Напряженность поля точечного заряда (в вакууме)	Модуль напряженности (E) поля точечного заряда (q_0) на расстоянии (r) от него равен:	$E = k \cdot \frac{\lvert q_0\rvert}{r^2}$ ($k = 9 \cdot 10^9 \frac{Н \cdot м^2}{Кл^2}$)	$\frac{Н}{Кл}$
46. Принцип суперпозиции *полей*	Если в данной точке пространства заряженные частицы создают электрические поля, напряженности которых ($\vec{E}_1, \vec{E}_2, \vec{E}_3, ...$), то результирующая напряженность поля в этой точке равна геометрической (векторной) сумме напряженностей.	$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + ...$	$\frac{Н}{Кл}$

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
47. Диэлектрическая проницаемость	Диэлектрическая проницаемость (ε) – это физическая величина, показывающая, во сколько раз модуль напряженности (E) электрического поля внутри однородного диэлектрика меньше модуля напряженности (E_0) поля в вакууме.	$\varepsilon = \frac{E_0}{E}$	—
48. Работа при перемещении заряда в однородном электростатическом поле	Работа (A) при перемещении заряда (q) в однородном электростатическом поле напряженностью (E) не зависит от формы траектории движения заряда, а определяется величиной перемещения ($\Delta d = d_2 - d_1$) заряда вдоль силовых линий поля.	$A = qE(d_2 - d_1)$	*Дж*
49. Потенциальная энергия заряда	Потенциальная энергия (W_p) заряда в однородном электростатическом поле равна произведению величины заряда (q) на напряженность (E) поля и расстояние (d) от заряда до источника поля.	$W_p = q\,E\,d$	*Дж*
50. Потенциал электростатического поля	Потенциал (φ) данной точки электростатического поля численно равен: *а)* потенциальной энергии (W_p) единичного заряда (q) в данной точке; *б)* произведению напряженности (E) поля на расстояние (d) от заряда до источника поля.	$\varphi = \frac{W_p}{q}$ $\varphi = E \cdot q$	*В*
51. Напряжение (разность потенциалов)	Напряжение (U) или разность потенциалов ($\varphi_1 - \varphi_2$) между двумя точками равна отношению работы поля (A) при перемещении заряда из начальной точки в конечную к этому заряду (q).	$U = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{A}{q}$	*В*
52. Связь между напряженностью и напряжением	Чем меньше меняется потенциал ($U = \varphi_1 - \varphi_2$) на расстоянии Δd, тем меньше напряженность (E) электростатического поля.	$E = \frac{U}{\Delta d}$	$\frac{В}{м}$
53. Электроёмкость	Электроёмкость (C) двух проводников – это отношение заряда (q) одного из проводников к разности потенциалов (U) между этим проводников и соседним.	$C = \frac{q}{U}$	*Ф*

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
54. Электроёмкость конденсатора	Электроёмкость плоского конденсатора (C) прямо пропорциональна площади пластин (S), диэлектрической проницаемости (ε) размещенного между ними диэлектрика, и обратно пропорциональна расстоянию между пластинами (d).	$C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}$ ($\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12} \frac{Кл^2}{Н \cdot м^2}$ - *электрическая постоянная*)	*Ф*
55. Энергия заряженного конденсатора	Энергия (W) заряженного конденсатора равна: *а)* половине произведения заряда (q) конденсатора на разность потенциалов (U) между его обкладками; *б)* отношению квадрата заряда (q) конденсатора к удвоенной его ёмкости (C); *в)* половине произведения ёмкости конденсатора (C) на квадрат разности потенциалов (U) между его обкладками.	$W = \frac{qU}{2}$ $W = \frac{q^2}{2C}$ $W = \frac{CU^2}{2}$	*Дж*
56. Электроёмкость шара	Электроёмкость шара радиусом R, помещенного в диэлектрическую среду с проницаемостью ε, равна:	$C = 4\pi \varepsilon_0 \varepsilon R$	*Ф*
57. Параллельное соединение конденсаторов	Общая ёмкость ($C_{общ}$) конденсаторов, параллельно соединенных на участке электрической цепи, равна сумме ёмкостей (C_1, C_2, C_3, ...) отдельных конденсаторов.	$C_{общ} = C_1 + C_2 + C_3 + \ldots + C_n$ ($n = 2, 3, \ldots$)	*Ф*
58. Последовательное соединение конденсаторов	Величина, обратная общей ёмкости ($C_{общ}$) конденсаторов, последовательно соединенных на участке электрической цепи, равна сумме величин, обратных ёмкостям (C_1, C_2, C_3, ...) отдельных конденсаторов.	$\frac{1}{C_{общ}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \ldots + \frac{1}{C_n}$ ($n = 1, 2, 3, \ldots$)	*Ф*
10.VII. Законы постоянного тока			
59. Сила тока	Сила тока (I) равна: *а)* отношению заряда (Δq), переносимого через поперечное сечение проводника за интервал времени (Δt), к этому интервалу времени; *б)* произведению концентрации (n) заряженных частиц в проводнике, заряду каждой частицы (q_0), скорости (v) движения заряженных частиц в проводнике и площади поперечного сечения (S) проводника.	$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ $I = q_0 n v S$	*А*

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
60. Закон Ома *для участка* цепи	Сила тока (I) прямо пропорциональна *приложенному напряжению* (U) и обратно пропорциональна сопротивлению проводника (R)	$I = \frac{U}{R}$	*А*
61. Сопротивление проводника	Сопротивление (R) проводника зависит от материала проводника (удельного сопротивления ρ) и его геометрических размеров (длины l и площади поперечного сечения S).	$R = \rho \frac{l}{S}$	*Ом*
62. Удельное сопротивление проводника	Удельное сопротивление (ρ) проводника – величина, численно равная сопротивлению проводника длиной (l) 1 *м* и площадью поперечного сечения (S) 1 $м^2$.	$\rho = \frac{R \cdot S}{l}$	*Ом · м*
63. Последовательное соединение проводников	*См. стр. 7, п. 15.*		
64. Параллельное соединение проводников	*См. стр. 8, п. 16.*		
65. Закон Джоуля-Ленца	*См. стр 8, п. 19.*		
66. Работа постоянного тока	Работа (A) постоянного тока на участке цепи: *а)* равна произведению силы тока (I), напряжения (U) и времени (t), в течение которого совершалась работа; *б)* равна произведению квадрата силы тока (I), сопротивления участка цепи (R) и времени (t); *в)* пропорциональна квадрату напряжения (U), времени (t) и обратно пропорционально сопротивлению (R) участка цепи.	$A = UIt$ $A = I^2 R t$ $A = \frac{U^2}{R} t$	*Дж*
67. Мощность тока	Мощность (P) постоянного тока на участке цепи равна: *а)* работе (A) тока, выполняемой за единицу времени (t); *б)* произведению напряжения (U) и силы тока (I); *в)* произведению квадрата силы тока (I) и сопротивления (R) ; *г)* отношению квадрата напряжения (U) к сопротивлению (R)	$P = \frac{A}{t}$ $P = U I$ $P = I^2 R$ $P = \frac{U^2}{R}$	*Вт*

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
68. Электродвижущая сила *(ЭДС)*	Электродвижущая сила в замкнутом контуре (ξ) представляет собой отношение работы сторонних сил ($A_{ст}$) при перемещении заряда внутри источника тока к заряду (q).	$\xi = \frac{A_{ст}}{q}$	*В*
69. Закон Ома для полной цепи	Сила тока (I) в полной цепи равна отношению *ЭДС* (ξ) цепи к её полному сопротивлению (внутреннему сопротивлению r и внешнему R).	$I = \frac{\xi}{r + R}$	*А*
70. Последовательное соединение источников тока	Если цепь содержит несколько последовательно соединенных элементов с ЭДС (ξ_1, ξ_2, ξ_3, ...), то полная ЭДС цепи (ξ) равна алгебраической сумме ЭДС отдельных элементов.	$\xi = \xi_1 + \xi_2 + \xi_3 + \ldots$	*В*
71. Параллельное соединение источников тока	Если цепь содержит несколько параллельно соединенных элементов с равными ЭДС ($\xi_1 = \xi_2 = \xi_3 = \ldots$), то полная ЭДС цепи ($\xi$) равна ЭДС каждого элемента.	$\xi = \xi_1 = \xi_2 = \xi_3 = \ldots$	*В*
10.VII. Магнитное поле			
72. Модуль вектора магнитное индукции	Модуль вектора магнитной индукции (B) – это отношение максимальной силы (F_{max}), действующей со стороны магнитного поля на участок проводника с током, к произведению силы тока (I) на длину (l) этого участка.	$B = \frac{F_{max}}{I \cdot l}$	*Тл* (*Тесла*)
73. Закон Ампера	Сила Ампера (F_A) – это сила, действующая на участок проводника с током в магнитном поле, равная произведению вектора магнитной индукции (B) на силу тока (I), длину участка (l) проводника и на синус угла (α) между магнитной индукции и участком проводника.	$F_A = I\,l\,B \sin\alpha$	*Н*
74. Сила Лоренца	Сила Лоренца – это сила ($F_Л$), действующая на движущуюся заряженную частицу со стороны магнитного поля, равная произведению модуля вектора магнитной индукции (B) на заряд частицы (q), на скорость (v) её упорядоченного движения в проводнике и на синус угла (α) между вектором скорости и вектором магнитной индукции.	$F_Л = q\,v\,B \sin\alpha$	*Н*

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
75. Движение заряженной частицы в магнитном поле	В однородном магнитном поле (B), направленном перпендикулярно к начальной скорости (v) частицы массой (m) с зарядом (q), сама частица равномерно движется по окружности радиусом (r) с период обращения (T):	$r = \frac{m \cdot v}{\lvert q \rvert \cdot B}$ $T = \frac{2\pi \cdot m}{qB}$	*м* *с*
76. Магнитная проницаемость среды	Магнитная проницаемость (μ) – это величина, характеризующая магнитные свойства среды и равная отношению вектора магнитной индукции (B) в однородной среде к вектору магнитной индукции (B_0) в вакууме.	$\mu = \frac{B}{B_0}$	—
10.VIII. Электрический ток в различных средах			
77. Температурный коэффициент сопротивления	Температурный коэффициент сопротивления (α) характеризует зависимость сопротивления вещества от температуры и численно равен относительному изменению сопротивления (R) (либо удельного сопротивления материала – ρ) проводника при нагревании на $T = 1$ *К*.	$\alpha = \frac{R - R_0}{R \cdot T}$ $\alpha = \frac{\rho - \rho_0}{\rho \cdot T}$	K^{-1}
78. Закон электролиза (закон Фарадея)	Масса вещества (m), выделившегося на электроде за время (t) при прохождении электрического тока, пропорциональна заряду ($q = I\,t$), прошедшему через электролит и электрохимическому эквиваленту (k) вещества	$m = k\,I\,t$ (*k – электрохимический эквивалент вещества*)	*кг*
79. Электрохимический эквивалент вещества	Электрохимический эквивалент вещества (k) – величина, численно равная: *а)* массе вещества (m), выделившегося на катоде, при переносе ионами заряда (q), равного 1 *Кл*; *б)* отношению массы иона ($m_{0i} = M/N_A$) к его заряду ($q_{0i} = en$) (*M – молярная (атомная) масса вещества;* *n – валентность атома вещества* *e – элементарный заряд;* *N_A – число Авогадро.*)	$k = \frac{m}{q}$ $k = \frac{M}{n\,e\,N_A}$	$\frac{кг}{Кл}$

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
80. Условие ионизации электрона (в газах)	Если кинетическая энергия электрона ($mv^2/2$), равная произведению заряда электрона (e), напряженности однородного поля (E) и длине свободного пробега (l), превосходит работу (A_i) ионизации нейтрального атома, то при столкновении электрона с атомом происходит ионизация.	$\frac{mv^2}{2} = eEl \geq A_i$	*Дж*
11 класс			
11.I.Электромагнитная индукция			
1. Магнитный поток (поток магнитной индукции)	Магнитным потоком (Φ) через поверхность площадью (S) называют величину, равную произведению модуля вектора магнитной индукции ($\vec{B}$) на площадь S и косинус угла (α) между векторами $\vec{B}$ и нормалью $\vec{n}$ к плоскости поверхности.	$\Phi = BS\cos\alpha$ $\Phi = B_n S$ ($B_n = B \cdot \cos\alpha$ – *проекция вектора магнитной индукции на нормаль к плоскости контура*)	*Вб*
2. Закон электромагнитной индукции	ЭДС индукции (ξ) в замкнутом контуре равна по модулю скорости изменения магнитного потока $\left(\Delta\Phi/\Delta t\right)$ через поверхность, ограниченную контуром, и имеет знак, противоположный скорости изменения магнитного потока.	$\xi = \left\lvert\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right\rvert$ $\xi = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$	*В*
3. ЭДС индукции катушки	ЭДС индукции (ξ) катушки пропорционален числу (N) её витков	$\xi = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \cdot N$	*В*
4. Коэффициент самоиндукции (индуктивность контура)	Коэффициент самоиндукции (индуктивность контура) (L) – величина, равная отношению магнитного потока (Φ) к силе тока (I) в проводящем контуре.	$L = \frac{\Phi}{I}$	*Гн* (*Генри*)
5. ЭДС самоиндукции	ЭДС самоиндукции (ξ_{is}) в цепи пропорциональна скорости изменения силы тока (ΔI) во времени (Δt).	$\xi_{is} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$	*В*
6. Индуктивность	Индуктивность (L) – это физическая величина, численно равная ЭДС самоиндукции (ξ_{is}), возникающей в контуре при изменении силы тока (ΔI) на 1 *А* за время (Δt) 1 *с*	$L = -\frac{\xi_{is} \cdot \Delta t}{\Delta I}$	*Гн*

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
7. Энергия магнитного поля тока	Энергия магнитного поля тока ($W_м$) равна половине произведения индуктивности проводника (L) на квадрат силы тока (I) в нем.	$W_м = \frac{LI^2}{2}$	*Дж*
	11.II. Механические колебания и волны		
8. Период колебаний	Период колебаний T – продолжительность одного полного колебания, определяемая как отношение времени t, за которое совершено N полных колебаний, к числу этих колебаний	$T = \frac{t}{N}$	*с*
9. Частота колебаний	Частота колебаний ν - число колебаний в единицу времени, равное величине, обратной периоду колебаний T.	$\nu = \frac{1}{T}$	$с^{-1}$
10. Циклическая (круговая частота)	Циклическая (круговая) частота (ω) показывает, какое число колебаний совершает тело за 2π единиц времени, и связана с периодом (T) и частотой (ν) колебаний зависимостями:	$\omega = 2\pi\nu$ $\omega = \frac{2\pi}{T}$ ($\pi = 3{,}14$ *рад*)	$\frac{рад}{с}$
11. Период колебаний пружинного маятника	Период колебаний (T) пружинного маятника тем больше, чем больше масса тела (m) и тем меньше, чем больше жесткость пружины (k)	$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ($\pi = 3{,}14$ *рад*)	*с*
12. Период колебаний математического маятника	При малых колебаниях период колебаний (T) математического маятника зависит только от его длины (l) и не зависит от массы и амплитуды колебаний.	$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ $g = 9{,}8 м/с^2$ – *ускорение свободного падения*	*с*
13. Собственная частота колебательной системы	*А)* пружинного маятника ($\omega_п$) *Б)* математического маятника ($\omega_м$)	$\omega_п = \sqrt{\frac{k}{m}}$ $\omega_п = \sqrt{\frac{g}{l}}$	$\frac{рад}{с}$
14. Гармонические колебания	*а)* Уравнение гармонических колебаний (уравнение координат колеблющегося тела): *б)* Уравнение скорости колеблющегося тела: *в)* Уравнение ускорения колеблющегося тела:	$x = A\sin\omega t$ $x = A\cos\omega t$ $\upsilon = x' = \upsilon_{max}\cos\omega t$ $\upsilon = x' = -\upsilon_{max}\sin\omega t$ $a = \upsilon' = a_{max}\sin\omega t$ $a = \upsilon' = a_{max}\cos\omega t$	*м* $\frac{м}{с}$ $\frac{м}{с^2}$

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
15. Полная механическая энергия колеблющегося пружинного маятника	Полная механическая энергия (W) колеблющегося тела равна: *а)* сумме кинетической (W_K) и потенциальной ($W_П$) энергий в каждый момент времени; *б)* половине произведения квадрата амплитуды (A) (максимальной координаты $x = x_{max}$) его колебаний и жесткости пружины (k); *в)* половине произведения квадрата максимальной скорости (v_{max}) и массы (m) тела.	$W = W_K + W_П = \frac{m\upsilon^2}{2} + \frac{kx^2}{2}$ $W = W_{П\max} = \frac{kA^2}{2}$ $W = W_{K\max} = \frac{m\upsilon^2}{2}$	*Дж*
16. Скорость волны	Скорость волны (υ) (скорость распространения колебаний в пространстве) равна произведению частоты колебаний (ν) в волне на длину волны (λ).	$\upsilon = \lambda\nu$	$\frac{м}{с}$
17. Длина волны	Длина волны (λ) – расстояние, на которое распространяются колебания со скоростью (υ) за время, равное периоду колебаний (T).	$\lambda = \upsilon \cdot T$	*м*
11.III. Электромагнитные колебания			
18. Полная энергия колебательного контура	Полная энергия (W) электромагнитного поля контура равна сумме энергий магнитного $\left(\frac{Li^2}{2}\right)$ и электрического $\left(\frac{q^2}{2C}\right)$ полей. (L – индуктивность катушки; i – сила переменного тока; I_m – максимальная сила тока; q – переменный заряд конденсатора; q_m – максимальный заряд конденсатора; C – электроёмкость конденсатора).	$W = \frac{Li^2}{2} + \frac{q^2}{2C}$. *при* $i = 0$ $W = \frac{q_m^2}{2C}$ *при* $q = 0$ $W = \frac{LI_m^2}{2}$	*Дж*
19. Собственная частота колебательной системы	Собственная чистота колебательной системы (ω_0) зависит только от электроёмкости (C) и индуктивности (L) самой системы.	$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$	$\frac{рад}{с}$
20. Период свободных колебаний в контуре	Период свободных колебаний в контуре (T) пропорционален электроёмкости (C) и индуктивности (L) самого контура *(формула Томсона)*.	$T = 2\pi\sqrt{LC}$	*с*

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
21. Фаза гармонических колебаний	Фаза гармонических колебаний (φ) – величина, стоящая под знаком синуса (или косинуса) в уравнении колебаний, и определяющая состояние колебательной системы в любой момент времени (t).	$\varphi = \omega_0 t$ $\varphi = 2\pi \frac{t}{T}$ *ω_0 - собственная частота колебательной системы, T – период свободных колебаний в контуре)*	*рад*
22. Поток магнитной индукции в цепи переменного тока	Поток магнитной индукции Φ, пронизывающий проволочную рамку площадью S, вращающуюся со скоростью ω в постоянном однородном магнитном поле с вектором магнитной индукции B, в произвольный момент времени t равен:	$\Phi = BS\cos\omega t$	*Вб* (*Вебер*)
23. ЭДС индукции в цепи переменного тока	ЭДС индукции e равна производной от магнитного потока Φ.	$e = -\Phi'$ $e = -BS\omega \sin\omega t$	
24. Напряжение в цепи переменного тока	В цепи переменного тока вынужденные электрические колебания происходят под действием напряжения (u), меняющегося во времени (t) с частотой (ω) по синусоидальному или косинусоидальному закону относительно амплитуды напряжений (U_m).	$u = U_m \sin\omega t$ $u = U_m \cos\omega t$	*В*
25. Сила тока в цепи переменного тока	Колебания силы тока (i) в любой момент времени (t) в общем случае не совпадают с колебаниями напряжения на разность (сдвиг) фаз (φ_c) и определяются по формуле:	$i = I_m \sin(\omega t - \varphi_c)$	*А*
26. Цепи переменного тока с активным сопротивлением	В цепи переменного тока с активным сопротивлением (R): 1) колебания напряжения (u): 2) колебания силы тока (i) совпадают с колебаниями напряжения (u): 3) амплитуда сила тока (I_m): 4) мгновенная мощность (p) на участке с сопротивлением R: 5) средняя мощность ($\bar{p}$) цепи:	 $u = U_m \cos\omega t$ $i = I_m \cos\omega t$ $I_m = \frac{U_m}{R}$ $p = i^2 R$ $\bar{p} = \frac{I_m^2 R}{2}$	 *В* *А* *А* *Вт* *Вт*

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
	6) действующее значение силы тока (I): 7) действующее значение напряжения (U): 8) мощность переменного тока (P):	$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ $P = I^2 R = U I$	*А* *В* *Вт*
27. Цепи переменного тока с конденсатором	В цепи переменного тока с конденсатором ёмкостью (C): *а)* колебания силы тока (i) опережают колебания напряжения (u) на конденсаторе на $\pi/2$: *б)* амплитуда силы тока (I_m): *в)* ёмкостное сопротивление (X_C): *г)* действующее значение силы тока (I): *д)* действующее значение напряжения (U):	$i = U_m C\omega \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ $I_m = U_m C a$ $X_C = \frac{1}{\omega C}$ $I = \frac{U}{X_C}$ $U = I X_C$	*А* *А* *Ом* *А* *В*
28. Цепи переменного тока с катушкой индуктивности	В цепи переменного тока с катушкой индуктивностью (L): *а)* колебания силы тока (i) отстают от колебаний напряжений (u) на конденсаторе на $\pi/2$: *б)* амплитуда силы тока (I_m): *в)* индуктивное сопротивление (X_L): *д)* действующее значение силы тока (I): *е)* действующее значение напряжения (U):	$i = \frac{U_m}{\omega L} \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$ $I_m = \frac{U_m}{\omega L}$ $X_L = a \cdot L$ $I = \frac{U}{X_L}$ $U = I X_L$	*А* *А* *Ом* *А* *В*
29. Общее сопротивление цепи переменного тока	Общее сопротивление (Z) цепи переменного тока, содержащей активное сопротивление (R), ёмкостное сопротивление (X_C) и индуктивное сопротивление (X_L), равно:	$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ $Z = \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}$	*Ом*
30. Сдвиг фаз в цепи переменного тока	Сдвиг фаз (φ) в цепи переменного тока определяется активным (R), индуктивным (X_L) и ёмкостным (X_C) сопротивлениями цепи.	$tg\varphi = \frac{X_L - X_C}{R}$	*рад*

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
31. Резонанс в колебательном контуре	Резонанс в электрическом колебательном контуре – явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний силы тока при совпадении частоты (ω) внешнего переменного напряжения с собственной частотой (ω_0) колебательного контура.	$\omega = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$	c^{-1}
32. Коэффициент трансформации	Коэффициентом трансформации (K) называют величину, численно равную отношению напряжений на первичной (U_1) и вторичной (U_2) обмотках трансформации, либо отношению числа витков на первичной (N_1) и вторичной (N_2) обмотках.	$K = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$	—
33. Правило трансформации	Повышая во вторичной обмотке трансформатора напряжение (U_2) в несколько раз, мы во столько же раз уменьшаем в ней силу тока (I_2) (и наоборот).	$\frac{U_1}{U_2} \approx \frac{I_2}{I_1}$	—
34. КПД трансформатора	Коэффициент полезного действия (*КПД*) трансформатора равен отношению мощности тока во вторичной обмотке (P_2) к мощности тока в первичной обмотке (P_1).	$\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100\%$ $\eta = \frac{I_2 U_2}{I_1 U_1} \cdot 100\%$	%
11.IV. Электромагнитные волны			
35.Плотность потока электромагнитного излучения	Плотностью потока электромагнитного излучения (I) называют: *а)* отношение электромагнитной энергии (ΔW), проходящей за время (t) через перпендикулярную лучам поверхность площадью S, к произведению площади S на время t: *б)* произведение плотности электромагнитной энергии (w) на скорость (c) её распространения:	$I = \frac{\Delta W}{S \cdot t}$ $I = w \cdot c$	$\frac{Вт}{м^2}$

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
36. Зависимость плотности потока излучения:	*а) от расстояния до источника*: – плотность потока электромагнитного излучения (I) от точечного источника убывает обратно · пропорционально квадрату расстояния (R) до источника.	$I = \frac{\Delta W}{4\pi\Delta t} \cdot \frac{1}{R^2}$	$\frac{Вт}{м^2}$
	б) от частоты: – плотность потока электромагнитного излучения (I) пропорциональна четвертой степени частоты ($\acute{a}$).	$I = k \cdot a^4$	$\frac{Вт}{м^2}$
37. Принцип радиолокации	Определение расстояния (R) до цели производят путем измерения общего времени (t) прохождения радиоволн со скоростью ($c = 3 \cdot 10^8$ *м/с*) до цели и обратно.	$R = \frac{ct}{2}$	*м*
11.V. Волновая и геометрическая оптика			
38. Закон отражения света	*См. стр. 8, п. 20*		
39. Закон преломления света	*См. стр. 9, п. 21*		
40. Предельный угол полного отражения	Предельный угол полного отражения (α_0) определяется показателем преломления (n) оптической среды.	$\sin\alpha_0 = \frac{1}{n}$ α_0	*град*
41. Оптическая сила линзы	*См. стр. 9, п. 22*		
42. Формула линзы	*См. стр. 9, п. 23*		
43. Увеличение линзы	Увеличение линзы (Γ) показывает во сколько раз величина изображения предмета (H) превышает размеры (h) самого предмета и равно отношению расстояния (f) от линзы до изображения к расстоянию (d) от предмета до линзы.	$\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{f}{d}$	—
44. Оптическая сила системы линз	Оптическая сила системы линз (D) равна сумме оптической силы каждой линзы (D_1, D_2, D_3, ...), входящей в систему.	$D = D_1 + D_2 + D_3 + \ldots$	*дптр*

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
45. Законы интерференции	В интерференционной картине: *а)* усиление света происходит в случае, когда величина отставания (Δd) преломленной волны от отраженной волны составляет целое число (k) длин волн (λ); *б)* ослабление света наблюдается в случае, когда величина отставания (Δd) преломленной волны от отраженной волны составляет половину длины волны ($\lambda/2$) или нечетное число (k) полуволн.	$\Delta d = k\lambda$ $(k = 0, 1, 2, \ldots)$ $\Delta d = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$ $(k = 0, 1, 2, \ldots)$	*м*
46. Дифракционная решетка	При прохождении монохроматического света с длиной волны λ через дифракционную решетку с периодом решетки d максимальное усиление волн в направлении, определяемом углом φ, происходит при условии:	$d \cdot \sin\varphi = k\lambda$ $(k = 0, 1, 2, \ldots)$	*м*
	11.VI. Фотометрия*		
47. Световой поток	Световой поток Φ – физическая величина, численно равная отношению световой энергии W, излучаемой точечным источником света, ко времени излучения t.	$\Phi = \frac{W}{t}$	Люмен (*лм*) $1\ лм = \frac{Дж}{с}$
48. Сила света	Сила света I – световой поток Φ, излучаемый точечным источником света в единичный телесный угол α.	$I = \frac{\Phi}{\alpha}$	Кандела (*кд*)
49. Телесный угол	Телесный угол α - пространственный угол, ограниченный конической поверхностью с вершиной в центре сферы радиусом R, и опирающийся на участок поверхности сферы площадью S.	$\omega = \frac{S}{R^2}$	Стерадиан (*стер*)
	Полный телесный угол α равен отношению полной поверхности сферы S к квадрату её радиуса R.	$\omega = \frac{S}{R^2} = 4\pi$	*стер*
50. Освещенность	Освещенность E площадки – величина светового потока Φ, приходящаяся на единицу площади S этой площадки.	$E = \frac{\Phi}{S}$	Люкс (*лк*) $1\ лк = \frac{лм}{м^2}$

* - *раздел для классов с углубленным изучением физики.*

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
51. Законы освещенности	1. Освещенность E площадки прямо пропорциональна силе света I точечного источника и обратно пропорциональна квадрату расстояния R до точечного источника 2. Если нормаль площадки S находится под углом α к оси светового потока Φ, то освещенность E прямо пропорциональна $\cos\alpha$.	$E = \frac{I}{R^2}$ $E = \frac{I\cos\alpha}{R^2}$	*лк*
52. Светимость	Светимость R – величина светового потока Φ, излучаемого с единицы площади S поверхности источника света.	$R = \frac{\Phi}{S}$	*лк*
53. Яркость	Яркость B – физическая величина, измеряемая силой света I источника в заданном направлении с единицы площади S поверхности источника. (φ - угол между нормалью к поверхности источника света и заданным направлением)	$B = \frac{I}{S \cdot \cos\varphi}$	$\frac{кд}{м^2}$
11.VI. Элементы теории относительности			
54. Скорость света (второй постулат теории относительности)	Скорость света в вакууме (c) одинакова для всех инерциальных систем отсчета. Она не зависит ни от скорости источника, ни от скорости приёмника сигнала, а определяется только длиной волны (λ) и частотой излучения (ν).	$c = 3 \cdot 10^8$ $c = \lambda \cdot \nu$	$\frac{м}{с}$
55. Относительность расстояний	Длина (l) стержня в системе отсчета K_l, относительно которой стержень движется со скоростью (υ), меньше длины (l_0) этого стержня в системе отсчета K, относительно которой стержень покоится.	$l = l_0\sqrt{1 - \frac{\upsilon^2}{c^2}}$ (*c – скорость света*)	*м*
56. Относительность интервалов времени	Интервал (τ) между двумя событиями в системе отсчета K_l, движущейся со скоростью (υ) относительно системы отсчета K, больше интервала (τ_0) между этими событиями в системе отсчета K.	$\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - \frac{\upsilon^2}{c^2}}}$ (*c – скорость света*)	*с*

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
57. Релятивистский закон сложения скоростей	Скорость (υ_1) тела относительно системы отсчета K_1, движущейся относительно системы отсчета K со скоростью (υ), отличается от скорости (υ_2) тела относительно системы отсчета K.	$\upsilon_2 = \dfrac{\upsilon_1 - \upsilon}{1 + \dfrac{\upsilon_1 \cdot \upsilon}{c^2}}$ (*c – скорость света*)	$\dfrac{м}{с}$
58. Зависимость массы от скорости	При увеличении скорости (υ) тела его масса (m_0) не остается постоянной, а возрастает (m).	$m = \dfrac{m_0}{\sqrt{1 - \dfrac{\upsilon^2}{c^2}}}$ (*c – скорость света*)	*кг*
59. Основной закон релятивистской динамики	Для тел, движущихся с большими скоростями (υ), второй закон динамики имеет вид:	$\vec{F} = \dfrac{\Delta\vec{p}}{\Delta t} = \dfrac{m \cdot \Delta\vec{\upsilon}}{\Delta t} = \dfrac{m_0 \Delta\vec{\upsilon}}{\Delta t \cdot \sqrt{1 - \dfrac{\upsilon^2}{c^2}}}$ (*c – скорость света*)	*Н*
60. Связь между массой и энергией	Энергия (E) тела или системы тел равна массе (m), умноженной на квадрат скорости света (c).	$E = mc^2 = \dfrac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \dfrac{\upsilon^2}{c^2}}}$	*Дж*
61. Энергия покоя	Любое тело уже только благодаря факту своего существования обладает энергией (E_0), которая пропорциональна массе покоя (m_0).	$E = m_0 c^2$	*Дж*
11.VII. Квантовая физика			
62. Энергия кванта	Энергия кванта (E) прямо пропорциональна частоте (ν) излучения.	$E = h \cdot \nu$ $h = 6{,}63\ 10^{-34}$ – *постоянная Планка*)	*Дж* *Дж · с*
63. Задерживающее напряжение при фотоэффекте	Задерживающее напряжение (U_3) при фотоэффекте зависит от максимальной кинетической энергии ($\dfrac{m\upsilon^2}{2}$), вырванных светом электронов.	$U_3 = \dfrac{m\upsilon^2}{2e}$ (*e – заряд электрона*)	*В*

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
64. Работа выхода электрона при фотоэффекте (формула Эйнштейна)	Энергия порции света (кванта) $h\nu$ идет на совершение работы выхода (A) электрона и на сообщение ему кинетической энергии ($\frac{mv^2}{2}$).	$h\nu = A + \frac{mv^2}{2}$	*Дж*
65. Красная граница при фотоэффекте	Красная граница при фотоэффекте – это предельная частота (ν_{min}), которой должен обладать квант энергии света для совершения работы выхода (A) электрона.	$\nu_{min} = \frac{A}{h}$ (*h – постоянная Планка*)	*Гц*
66. Фотон	Фотон – частица света, не существующая в покое и являющаяся эквивалентом кванту, у которой: *а)* энергия (E) равна энергии кванта ($h\nu$), выраженную через циклическую частоту (ω): *б)* масса (m) определяется скоростью распространения света (c): *в)* импульс (p) обратно пропорционален длины волны (λ)	$E = h\nu = \hbar\omega$ ($\hbar = 1{,}055\ 10^{-34}$ *постоянная Планка*) $m = \frac{h\nu}{c^2}$ $p = mc = \frac{h}{\lambda} = \frac{h\nu}{c}$	*Дж* *Дж с* *кг* $\frac{кг \cdot м}{с}$
	11.VIII. Атомная физика		
67. Постулаты Бора	*Первый постулат*: Атомная система может находиться только в особых стационарных, или квантовых состояниях, каждому из которых соответствует определенная энергия E_n; в стационарном состоянии атом не излучает. *Второй постулат*: Излучение света происходит при переходе атома из стационарного состояния с большей энергией E_k в стационарное состояние с меньшей энергией E_n. Энергия излученного фотона ($h\nu_{kn}$) равна разности энергий стационарных состояний.	$h\nu_{kn} = E_k - E_n$ (*h – постоянная Планка*)	*Дж*
68. Частота излучения	Частота излучения при переходе атома из стационарного состояния с большей энергией (E_k) в стационарное состояние с меньшей энергией (E_n) равна:	$\nu_{kn} = \frac{E_k - E_n}{h}$ (*h – постоянная Планка*)	*Гц*

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
	11.IX. Физика атомного ядра		
69. Правило смещения	*а) при α-распаде:* при α-распаде ядро теряет положительный заряд *2e*, масса его убывает приблизительно на четыре атомных единицы массы и элемент смещается на две клетки к началу периодической системы (α-*частицы – ядра гелия*) *б) при β-распаде:* при β-распаде из ядра вылетает электрон и элемент смещается на одну клетку ближе к концу периодической системы (β-*частицы – электроны*)	${}^{M}_{Z}X \rightarrow {}^{M-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$ ${}^{M}_{Z}X \rightarrow {}^{M}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e$	— —
70. Закон радиоактивного распада	Закон радиоактивного распада определяет по периоду полураспада (T) число нераспавшихся атомов (N) из числа радиоактивных атомов в начальный момент времени (N_0) через интервал времени (t).	$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$	—
71. Массовое число	Массовое число (A) – сумма числа протонов (Z) и нейтронов (N) в ядре.	$A = Z + N$	
72. Масса покоя ядра	Масса покоя ядра ($M_я$) всегда меньше суммы масс покоя (m_p и m_n) слагающих его протонов (Z) и нейтронов (N).	$M_я < Zm_p + Nm_n$	*кг*
73. Дефект масс	Дефект масс (ΔM) – разность массы покоя ядра ($M_я$) и слагающих его масс (m_p и m_n) протонов (Z) и нейтронов (N).	$\Delta M = Zm_p + Nm_n - M_я$	*кг*
74. Энергия связи атомного ядра	Энергия связи ($E_{св}$) атомного ядра – энергия, которая необходима для полного расщепления ядра на отдельные нуклоны, равная произведению его дефекта масс (ΔM) на квадрат скорости света (c). (Так как в ядерной физике массы частиц измеряют в атомных единицах массы (*а.е.м.*), то удобно энергию связи атомного ядра выражать в *эВ, МэВ*, вводя коэффициент 931,5 *МэВ/а.е.м.*, вместо c^2)	$E_{св} = \Delta M c^2$ $E_{св} = \Delta M \cdot 931{,}5$	*Дж* *эВ, МэВ*
75. Удельная энергия связи атомного ядра	Удельная энергия связи ($E_{уд}$) атомного ядра – энергия связи атомного ядра ($E_{св}$), приходящаяся на один нуклон (A).	$E_{уд} = \frac{E_{св}}{A}$	$\frac{МэВ}{нуклон}$
76. Поглощенная доза излучения	Поглощенной дозой излучения (D) называют отношение поглощенной энергии (E) ионизирующего излучения к массе (m) облучаемого вещества.	$D = \frac{E}{m}$	*Гр (Грэй)*

СОДЕРЖАНИЕ

7 класс Стр.

1. Измерение физических величин 3
2. Механическое движение 3
3. Сила тяжести, вес, масса, плотность 3
4. Механический рычаг, момент силы 4
5. Давление, сила давления 4
6. Давление газов и жидкостей 4
7. Работа, мощность, энергия 5

8 класс

1. Тепловые явления 5
2. Электрические явления 6
3. Световые явления 8

9 класс

1. Равномерное прямолинейное движение 9
2. Равноускоренное прямолинейное движение 10
3. Равномерное движение по окружности 11
4. Законы Ньютона 12
5. Силы в природе 12
6. Движение тела под действием силы тяжести 13
7. Силы трения 14
8. Движение тела под действием нескольких сил 14
9. Законы сохранения в механике 15
10. Движение жидкостей и газов по трубам 16

10 класс

1. Основы молекулярно-кинетической теории 16
2. Энергия теплового движения молекул 17
3. Газовые законы 18
4. Свойства паров, жидкостей и твердых тел 19
5. Основы термодинамики 21
6. Электростатика 22
7. Законы постоянного тока 24
8. Магнитное поле 26
9. Электрический ток в различных средах 27

11 класс

1. Электромагнитная индукция 28
2. Механические колебания и волны 29
3. Электромагнитные колебания 30
4. Электромагнитные волны 33
5. Волновая и геометрическая оптика 34
6. Фотометрия 35
7. Элементы теории относительности 36
8. Квантовая физика 37
9. Атомная физика 38
10. Физика атомного ядра 39