*Краткий справочник по физике.*

Гридасов А.Ю. Новосибирск 1997г.

Файл содержит формулы из курса физики, которые будут полезны учащимся старших классов школ и младших курсов вузов. Все формулы изложены в компактном виде с небольшими комментариями. Файл также содержит полезные константы и прочую информацию.

Данный файл может быть напечатан и распространяться в некоммерческих целях без ограничений.

Фундаментальные константы.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название константы. | Обозн. | Значение. | Измерение |
| Гравитационная постоянная. | G | 6,672\*10-11 | Н\*м2/кг2 |
| Ускорение свободного падения | G | 9,8065 | м/с2 |
| Атмосферное давление | p0 | 101325 | Па |
| Постоянная Авогадро | Na | 6,022045\*1023 | Моль-1 |
| Объем 1моль идеального газа | V0 | 22,41383 | м3/моль |
| Газовая постоянная | R | 8,31441 |  |
| Постоянная Больцмана | K | 1,380662\*10-23 | Дж/К |
| Скорость света в вакууме | C | 2,99792458\*108 | м/с |
| Магнитная постоянная | μ0 | 4π\*10-7=  1,25663706\*10-6 | Гн/м |
| Электрическая постоянная | ε0 | 8,8541878\*10-12 | Ф/м |
| Масса покоя электрона | me | 9,109534\*10-31 | кг |
| Масса покоя протона | mp | 1,6726485\*10-27 | кг |
| Масса покоя нейтрона | mn | 1,6749543\*10-27 | кг |
| Элементарный заряд | E | 1,6021892\*10-19 | Кл |
| Отношение заряда к массе | e/me | 1,7588047\*1011 | Кл/кг |
| Постоянная Фарадея | F | 9,648456\*104 | Кл/моль |
| Постоянная Планка | H | 6,626176\*10-34  1,054887\*10-34 | Дж\*с  Дж\*с |
| Радиус 1 боровской орбиты | a0 | 0,52917706\*10-10 | м |
| Энергия покоя электрона | mec2 | 0.511034 | МэВ |
| Энергия покоя протона | mpc2 | 938.2796 | МэВ |
| .Энергия покоя нейтрона | mnc2 | 939.5731 | МэВ |
|  |  |  |  |

Система единиц.

Приставки Си.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| пристав. |  | поряд. | пристав. |  | поряд. | пристав. |  | порядок | Пристав. |  | порядок |
| экса | Э | 18 | мега | М | 6 | деци | д | -1 | Нано | н | -9 |
| пета | П | 15 | кило | к | 3 | санти | с | -2 | пико | п | -12 |
| тера | Т | 12 | гекто | г | 2 | милли | м | -3 | фемто | ф | -15 |
| гига | Г | 9 | дека | да | 1 | микро | мк | -6 | атто | а | -18 |

Механика.

Кинематика.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозн. | Изм. | Смысл |
| *S* | м | пройденный путь |
| *v* | м/с | скорость |
| *t* | с | время |
| *x* | м | координата |
| *a* | м/с2 | ускорение |
| *ω* | с-1 | угловая скорость |
| *T* | с | период |
|  | Гц | частота |
| *ε* | с-2 | угловое ускорение |
| *R* | м | радиус |

Скорость и ускорение.

, , 

Равномерное движение: 

, *;*

Равнопеременное движение:

*a=const, , ;*

*******, ; v=v0+at ,* *******;*

;

Криволинейное движение.

**

eτ

en

*******,* 

Вращательное движение.

*****,* *****,* *****;* *****;*

**, ***;  , ;*

*******, , , ;*

Динамика и статика.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозн. | Изм. | Смысл |
| *F* | Н | сила |
| *P* | кг\*м/с | импульс |
| *a* | м/с2 | ускорение |
| *m* | кг | масса |
| *v* | м/с | скорость |
| *p* | Н | вес тела |
| *g* | м/с2 | ускорение свободного падения |
| *E* | Дж | энергия |
| *A* | Дж | работа |
| *N* | Вт | мощность |
| *t* | с | время |
| *I* | кг\*м2 | момент инерции |
| *L* | кг\*м2/с | момент импульса |
| *M* | Н\*м | момент силы |
| *ω* | с-1 | угловая скорость |
|  |  |  |

Первый закон Ньютона:



Второй закон Ньютона.

, , *при m=const 🡺 *

Третий закон Ньютона.



Основной закон динамики для неинерциальных систем отчета.

*ma=ma0+Fинерц ,где а- ускорение в неинерциальной а0- в инерциальной системе отчета.*

Силы разной природы.

*Скорость центра масс ;*

Закон всемирного тяготения.

,

 *- ускорение свободного падения на планете.*

* - первая космическая скорость.*

Вес тела.

*p=mg - вес тела в покое.*

*p=m(g+a) - опора движется с ускорением вверх.*

*p=m(g-a) - опора движется с ускорением вниз.*

*p=m(g-v2/r) - движение по выпуклой траектории.*

*p=m(g+v2/r) - движение по вогнутой траектории.*

Сила трения.

*****,*

Закон Гука.

*Fупр=–kx, - сила упругости деформированной пружины.*

* - механическое напряжение*

* - относительное продольное удлинение (сжатие)*

* - относительное поперечное удлинение (сжатие)*

*, где μ- коэффициент Пуассона.*

*Закон Гука:, где Е- модуль Юнга.*

**

*, кинетическая энергия упругорастянутого (сжатого) стержня. (V- объем тела)*

Динамика и статика вращательного движения.

 *- момент импульса*

*;  - момент силы*

*L=const - закон сохранения момента импульса.*

*M=Fl, где l- плечо*

*I=I0+mb2 - теорема Штейнера*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *система* | *ось* | *I* |
| *точка по окружности* | *ось симметрии* | *mR2* |
| *стержень* | *через середину* | *1/12 mR2* |
| *стержень* | *через конец* | *1/3 mR2* |
| *шар* | *через центр шара* | *2/5 mR2* |
| *сфера* | *через центр сферы* | *2/3 mR2* |
| *кольцо или тонкостенный цилиндр* | *ось симметрии* | *mR2* |
| *диск сплошной цилиндр* | *ось симметрии* | *1/2 mR2* |

*Условие равновесия тел *

Законы сохранения.

Закон сохранения импульса.

*P=mv; - импульс тела.*

**

*Ft=ΔP*

Потенциальная и кинетическая энергия. Мощность.

* - работа силы F*

*A=ΔE*

* - мощность*

* - кинетическая энергия*

* - кинетическая энергия вращательного движения.*

*Ep=mgh - потенциальная энергия поднятого над землей тела.*

* - потенциальная энергия пружины*

Закон сохранения энергии.

*Eк1+Eр1=Eк2+Eр2*

Молекулярная физика. Свойства газов и жидкостей.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозн. | Изм. | Смысл |
| *p* | Па | давление |
| *V* | м3 | объем |
| *T* | К | температура |
| *N* | – | число молекул |
| *m* | кг | масса |
|  | кг/Моль | молярная масса |
|  | Моль | кол-во вещества |
| *U* | Дж | вн. энергия газа |
| *Q* | Дж | кол-во теплоты |
| *η* | – | КПД |

Уравнение состояния.

*pV=NkT - уравнение состояния (уравнение Менделеева- Клайперона)*

*, , ;*

*,  - полная внутренняя энергия системы.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Число атомов | *i* |  |
| 1 | 3 | 5/3 |
| 2 | 7 | 9/7 |
| 3 | 13 (12) | 15/13 (7/6) |

 *- основное уравнение молекулярно- кинетической теории.*

* - закон Дальтона для давления смеси газов.*

* , p=nkT ;*

*при N=const 🡺 *

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *T=const* | *изотерма* | *PV=const* | *закон Бойля-Мариотта* |
| *p=const* | *изобара* | *V/T=const* | *закон Гей-Люсака* |
| *V=const* | *изохора* | *p/T=const* | *закон Шарля* |

Броуновское движение.

 *среднеквадратичная скорость молекул.*

*- наиболее вероятная скорость молекул.*

* - средняя арифметическая скорость молекул.*

* - Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям.*

*Среднее число соударений молекулы за 1с: *

*Средняя длинна свободного пробега молекул *

* - средний путь молекулы за время t.*

Распределение в потенциальном поле.

* - барометрическая формула.*

* - распределение Больцмана.*

Термодинамика.

 *- первое начало термодинамики.*

* - работа газа.*

* - уравнение адиабаты.*

*Теплоемкость , удельная теплоемкость с=С/m.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Название* | *Опред.* | *Уравнение* | *A* | *Q* | *C* |
| *Изохора* | *V=const* | *Q=ΔU* | *0* | *NkΔT/(γ-1)* | *Nk/(γ-1)* |
| *Изобара* | *p=const* | *ΔU=Q+pΔV* | *pΔV* | *γpΔV/(γ-1)* | *γNk/(γ-1)* |
| *Изотерма* | *T=const* | *Q=A* |  | *A* | *∞* |
| *Адиабата* | *Q=const* | *ΔU=-A* |  | *0* | *0* |

Тепловой баланс.

*Qотд=Qполуч*

*Q=cmΔT - теплота на нагрев (охлаждение)*

*Q=rm - Теплота парообразования (конденсации)*

*Q=λm - плавление (кристаллизация)*

*Q=qm - сгорание.*

Тепловое расширение.

*l=l0(1+αΔT) V=V0(1+βΔT)*

Тепловые машины.

* - коэффициент полезного действия*

*, *

Гидростатика, гидродинамика.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозн. | Изм. | Смысл |
| *p* | Па | давление |
| *V* | м3 | объем |
| *m* | кг | масса |
| *σ* | Н/м | коэффициент поверхностного натяжения |
| *v* | м/с | скорость жидкости |
| *S* | м2 | площадь |
| *ρ* | кг/м3 | плотность |
| *h* | м | высота столба жидкости. |

*,  (давление на глубине h).*

*- плотность.*

* ( сила Архимеда ).*

* - (гидравлический пресс).*

* - закон сообщающихся сосудов.*

* - уравнение неразрывности.*

* - уравнение Бернулли ( - динамическое, р - статическое,  - гидростатическое давление.)*

*  - сила и энергия поверхностного натяжения.*

* - высота подъема жидкости в капилляре.*

Электрические и электромагнитные явления.

Электростатика.

* - закон Кулона.*

*,  - напряженность электрического поля*

* - принцип суперпозиции полей.*

* - поток через площадку S.*

* - теорема Гаусса.*

* - теорема о циркуляции.*

*,  - потенциал.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *плоскость* |  |  |
| *сфера* |  |  |
| *шар* |  |  |
| *цилиндр (пустой)* |  |  |

*, *

* ,  , *

* - электроемкость уединенного проводника.*

*, ,  плоский конденсатор.*

* - электроемкость заряженного шара.*

* - электроемкость сферического конденсатора.*

*  - батарея конденсаторов. p=qd - дипольный момент.*

* поляризованность диэлектрика.*

*P=ε0E где - диэлектрическая восприимчивость.*

*ε=1+  ε- диэлектрическая проницаемость.*

* - теорема Гаусса для диэлектриков.*

Электродинамика. Постоянный ток.

*, , *

*, ,  Закон Ома.*

*;  - температурное изменение температуры.*

*, , *

* - закон Джоуля–Ленца.*

* *

* - правило Кирхгофа для узлов.*

* - правило Кирхгофа для контуров.*

*Параллельное соединение проводников: I=const, , *

*Последовательное соединение: , U=const, *

Законы электролиза.

*m=kq=kΔT - первый закон Фарадея.*

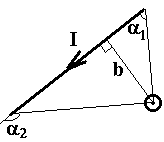
* - второй закон Фарадея.*

Электромагнетизм.

*,  - сила Лоренца.*

* - сила Ампера, действующая на проводник длиной l.*

*, *

*  магнитная индукция поля в точке.*

* - магнитная индукция в центре витка.*

* - индукция внутри соленоида.*

* индукция поля проводника на расстоянии R от оси.*

* *

* связь между магнитной индукцией и напряженностью магнитного поля.*

* - принцип суперпозиции магнитных полей.*

* - сила взаимодействия двух проводников.*

* магнитный поток.*

*- энергия магнитного поля.*

**

* ЭДС индукции в замкнутом контуре.*

* ЭДС самоиндукции.*

*, -*

Колебания и волны. Оптика. Акустика.

Механические и электромагнитные колебания.

* - уравнение гармонических колебаний.*

*, *

* - полная энергия колеблющейся точки.*

**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Система.* | *Период* | *Цикл. частота* | *Уравнение* |
| *Математический маятник.* |  |  |  |
| *Пружинный маятник.* |  |  |  |
| *Физический маятник.* |  |  |  |
| *Колебательный контур.* |  |  |  |

Сложение колебаний.

*, при ω1=ω2*

**

* - период пульсации.*

Затухающие колебания.

, 

**

**

Переменный ток.

**

*Z=ZR+ZL+ZC - полный импеданс цепи.*

*ZR=R, ZL=iΩL, *

* - модуль полного импеданса цепи.*

*,  - действующие значения.*

Упругие волны.

*Скорость волны в газе: , в твердом теле: *

*, *

*уравнение плоской волны: *

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Отражение* |  |  |
| *Преломление* |  | *Δϕ=0*  *lim αпад=arcsin(c2/c1)* |

*Интерференция: , *

**

*фазовая* v *и групповая* u *скорости: ,, *

*- эффект Доплера.*

Электромагнитные волны.

*- фазовая скорость*

**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Отражение* |  |  |
| *Преломление* |  | *Δϕ=0*  *lim αпад=arcsin(c2/c1)* |

Оптика

* - разность хода.*

* - скорость света в среде*

 *- закон преломления.*

* - формула линзы.*

* - увеличение линзы.*

Квантовая физика и теория относительности.

 - *энергия фотона. h- постоянная Планка*

 - *фотоэффект*

* - полная энергия.*

**

**

**

**

Атомная физика.

**

* - закон распада*

Литература

1. Кабардин О.Ф. Физика

2. Трофимова Т.И. Физика 500 основных законов и формул.