**Основи кінематики**

 **Рівномірний рух**

Швидкість $v= \frac{S}{t}$ ; шлях $S=vt$; час $t= \frac{S}{v}$

Середня швидкість $v\_{c}= \frac{S\_{1}+S\_{2}+S\_{3}}{t\_{1}+t\_{2}+t\_{3}}$

Координата тіла $x= x\_{0}+vt$

Закон додавання швидкостей $\vec{v}=\vec{v\_{1}}+\vec{v\_{2}}$

Модуль швидкості $v=\sqrt{v\_{1}^{2}+v\_{2}^{2}}$

 **Рівноприскорений рух**

Прискорення $a=\frac{v-v\_{0}}{t}$ Шлях

Швидкість $v= v\_{0}+at$ $S= \frac{v^{2}-v\_{0}^{2}}{2a}$

Координата $x= x\_{0}+v\_{0}t+\frac{at^{2}}{2}$ ; $S= v\_{0}t+\frac{at^{2}}{2}$

 **Рух по вертикалі**

|  |  |
| --- | --- |
| Тіло падає з висоти | Тіло кинуте вертикально вгору |
| Швидкість $v= v\_{0}+gt$ | $$v=v\_{0}-gt$$ |
| Шлях $h= v\_{0}t+\frac{gt^{2}}{2}$ | $$h= v\_{0}t-\frac{gt^{2}}{2}$$ |
| Час падіння $t= \sqrt{\frac{2h}{g}}$ | Час підйому $t= \frac{v\_{0}}{g}$ |
| Шв. під $v= \sqrt{2gh}$час падіння | Висота $h=\frac{v\_{0}^{2}}{2g}$підйому |

 **Рівномірний рух по колу**

Період обертання $T= \frac{t}{N}$$T= \frac{1}{ϑ}$

Частота обертання $ϑ= \frac{1}{T}$

Кутова швидкість $ω= \frac{φ}{t}; ω=\frac{2π}{T}; ω=2πϑ$

Лінійна швидкість $v= ωR$

Доцентрове прискорення $a= \frac{v^{2}}{R}$;$a= ω^{2}R$

 **Рух тіла, кинутого під кутом до горизонту**

Час падіння = час підняття $t\_{n}= \frac{v\_{0}sinα}{g}$ 

****Весь час руху $t= \frac{2v\_{0}sinα}{g}$

Max висота підняття $h\_{max}= \frac{t\_{n}^{2}g}{2}=\frac{v\_{0}^{2}(sinα)^{2}}{2g}$

Дальність польоту $L= \frac{v\_{0}^{2}sin2α}{g}=\frac{v\_{0}^{2}2\sin(α\cos(α))}{g}$

 **Рух горизонтально кинутого тіла**

Час падіння $t= \sqrt{\frac{2h}{g}}$

Дальність польоту $l= v\_{0}t= v\_{0}\sqrt{\frac{2h}{g}}$

Швидкість тіла в точці падіння 𝑣 $= \sqrt{v\_{0}^{2}+2gh}$

Швидкість тіла в момент часу t: $v= \sqrt{v\_{0}^{2}+g^{2}t^{2}}$

Кут падіння $α=arccos\frac{v\_{0}}{\sqrt{v\_{0}^{2}+2gh}}$

**Основи динаміки**

ІІ закон Ньютона $\sum\_{}^{}\vec{F}=m\vec{a}$ ($\sum\_{}^{}\vec{F}$ – векторна сума сил)

ІІІ закон Ньютона $\vec{F\_{1}}=-\vec{F\_{2}}$

Закон всесвітнього тяжіння

 $F=G\frac{m\_{1}m\_{2}}{R^{2}}$ $G=6.67×10^{-11} \frac{Н∙м^{2}}{кг^{2}}$

Рух штучного супутника Землі $v= \sqrt{\frac{GM\_{3}}{R\_{3}+h}}$

Сила тяжіння $ F\_{T}=mg$ $g=9.8 \frac{Н}{кг}$

Вага тіла $P=mg$

Вага тіла, що рухається вгору $P=m(g+a)$

 вниз $P=m(g-a)$

Вага тіла на опуклому мості $P=m\left(g-a\right); a=\frac{v^{2}}{R}$

Вага тіла на вгнутому мості $P=m\left(g+a\right); a=\frac{v^{2}}{R}$

Сила пружності $F=-kx$; Сила тертя $F=μN=μmg$

 **Динаміка прямолінійного руху**

 $\vec{F\_{тер}}+\vec{F\_{т}}+\vec{N}+m\vec{g}=m\vec{a}$

1. Рух по горизонталі

******$ $

$F\_{тяги}-F\_{тертя}=ma$

1. Тіло нерухоме на похилій площині



$$tgα\leq μ$$

1. Підняття тіла по похилій площині

$T=m(g\sin(α)+μg\cos(α)+a)$ – сила тяги

1. Зісковзування тіла по похилій площині

$a=g(\sin(α)-μ\cos(α))$ – прискорення

$$(\sin(α)=\frac{h}{l};S=\frac{at^{2}}{2};t=\sqrt{\frac{2S}{a}};a=\frac{2S}{t^{2}})$$

**Рух системи зв’язаних тіл**

$a=\frac{g(m\_{1}-m\_{2})}{m\_{1}+m\_{2}}$ – прискорення

$T=2g\frac{m\_{1}-m\_{2}}{m\_{1}+m\_{2}}$ – сила натягу нитки

$S=\frac{at^{2}}{2}$ – пройдений шлях

 $F=2T$ – сила, з якою важки тиснуть на блок

 **Рух на поворотах**

 $v\leq \sqrt{μgR}$ – швидкість на поворотах

$tg α=μ=\frac{v^{2}}{Rg}$ – коефіцієнт тертя коліс об дорогу

$α=arctg\frac{v^{2}}{Rg}$ – кут нахилу на поворотах

**$v=\sqrt{gR\frac{h}{l}}$ – швидкість поїзда на поворотах

$h=\frac{v^{2}l}{gR}$ – різниця висоти рейок

 **Конічний маятник**

$$a=g∙tg α $$

**Закони збереження в механіці**

 **Імпульс**

Імпульс тіла $p=mv$

Закон збереження імпульсу

$m\_{1}v\_{01}+m\_{2}v\_{02}=m\_{1}v\_{1}+m\_{2}v\_{2}$ – пружний удар

$m\_{1}v\_{1}+m\_{2}v\_{2}=\left(m\_{1}+m\_{2}\right)v$ – непружний удар

$m\_{р}v\_{р}=m\_{г}v\_{г}$ – реактивний рух

 **Енергія**

Кінетична $E\_{к}=\frac{mv^{2}}{2}$

Потенціальна $E\_{п}=mgh$

Повна $E=E\_{к}+E\_{п}$

Повна механічна енергія замкнутої системи тіл залишається незмінною $E=const$

 **Робота**

$$A=Fs\cos(α)$$

Робота рівнодійної сил, прикладених до тіла дорівнює зміні кінетичної енергії

$A=E\_{к2}-E\_{к1}=\frac{mv\_{2}^{2}}{2}-\frac{mv\_{1}^{2}}{2}$

$$A=-∆E$$

Робота сили тяжіння $A=mgh$

Робота сили тяжіння на замкнутій траєкторії дорівнює нулю

$A=-mgh$ – тіло кинуто вгору

Робота сили пружності $A=\frac{k}{2}(x\_{1}^{2}-x\_{2}^{2})$

Потенціальна енергія пружно деформованого тіла $E\_{п}=\frac{kx^{2}}{2}$

Робота сили тертя $A=-Fs$

 **Потужність**

Потужність $N=\frac{A}{t}$; $N=Fv$

(Швидкість виконання роботи)

 **Коефіцієнт корисної дії**

 $ККД=\frac{A\_{к}}{A\_{з}}∙100\%$

 **Прості механізми**

Важіль

$F\_{1}l\_{1}=F\_{2}l\_{2}$

Момент сили $M=Fl$

Умова рівноваги тіл $\vec{F\_{1}}+\vec{F\_{2}}+\vec{F\_{3}}+...=0$

$M\_{1}+M\_{2}+M\_{3}+...=0$

(Момент сили що повертає тіло за годинниковою стрілкою вважаємо додатнім, проти – від’ємним)

Рухомий блок $F\_{2}=2F\_{1}$

 (дає виграш у силі в два рази)

Нерухомий блок змінює напрям дії сили

**Елементи механіки рідин та газів**

Густина $ρ=\frac{m}{V}$

Тиск $p=\frac{F}{S}$

Гідравлічний тиск $p=ρgh$

$S\_{1}v\_{1}=S\_{2}v\_{2}$ (де більша площа – менша швидкість)

$p\_{1}+\frac{ρv\_{1}^{2}}{2}=p\_{2}+\frac{ρv\_{2}^{2}}{2}$– рівняння Бернуллі (більша швидкість – менший тиск)

Гідравлічна машина $\frac{F\_{2}}{F\_{1}}=\frac{S\_{2}}{S\_{1}}=\frac{h\_{1}}{h\_{2}}$

Сполучені посудини $\frac{ρ\_{1}}{ρ\_{2}}=\frac{h\_{2}}{h\_{1}}$

Тиску посудині $p=p\_{атм}\pm p\_{ман}$; $p\_{ман}=ρgh$

 **Атмосферний тиск**

$p\_{атм. норм.}=$ 760мм рт. ст. = 100000Па

Атмосферний тиск зменшується з висотою

$h=\frac{∆p∙12м}{1мм рт. ст.}$ $h=\frac{∆p∙8м}{100Па}$

Нормальні умови: $p=10^{5}Па, t=0^{0}C$

 **Архімедова сила**

Архімедова сила – вага витісненої тілом рідини

$F\_{А}=gρ\_{р}V\_{т}$

Вага тіла в рідині $P\_{у рід.}=P- F\_{А}=mg-gρ\_{р}V\_{з. ч.} $

Умова плавання тіла $F\_{А}=F\_{т}$

Тіло тоне Тіло плаває Тіло спливає

$F\_{А}<F\_{т} $ $F\_{А}=F\_{т}$ $F\_{А}>F\_{т}$

$ρ\_{р}<ρ\_{т}$ $ρ\_{р}=ρ\_{т}$ $ρ\_{р}>ρ\_{т}$

 **Гідростатичне зважування**

$ρ\_{тіла}=ρ\_{рідини}\frac{F\_{1}}{F\_{1}-F\_{2}}$

Де F1 – вага тіла в повітрі, F2 – вага тіла в рідині

Водотоннажність $F\_{в. тон.}=F\_{А}=F\_{т}$

Вантажопідйомність $P\_{під}=P\_{в. тон.}-P\_{судна}$

Підіймальна сила кулі $F\_{під}=F\_{А}-P\_{кулі}$

**Основи МКТ**

Відносна атомна маса $Mr$ (з табл. Мендєлєєва)

1 а. о. м. = 1.66∙10-27кг∙ $Mr$

Маса однієї молекули $m\_{0}=1.66∙10^{-27}кг∙Mr$

Або $m\_{0}=\frac{m}{N}=\frac{M}{N\_{A}}$

Молярна маса $M=10^{-3}∙Mr=N\_{A}∙m\_{0} (\frac{кг}{моль})$

Кількість речовини $ν=\frac{N}{N\_{A}}=\frac{m}{N}$ (моль)

Кількість молекул $N=\frac{m}{m\_{0}}=νN\_{A}$

Стала Авогадро $N\_{A}=6.02∙10^{23}\frac{1}{моль}$

Концентрація молекул $n=\frac{N}{V}=\frac{ρ}{m\_{0}}$

**Основне рівняння МКТ газів**

Тиск ідеального газу $p=\frac{1}{3}nm\_{0}\overbar{v^{2}}$

$p=\frac{1}{3}ρ\overbar{v^{2}}$

(добуток тиску $pV=\frac{1}{3}Nm\_{0}\overbar{v^{2}}$

на об’єм) $pV=\frac{2}{3}NE\_{к}$

$p=\frac{2}{3}nE\_{к} $

$p=nkT$

Середня кін. енергія молекул $\overbar{E\_{к}}=\frac{3}{2}kT$

Абсолютна температура $T=t+273$

Стала Больцмана $k=1.38∙10^{-23}\frac{Дж}{кг}$

**Рівняння стану ідеального газу**

Рівняння Мендєлєєва-Клапейрона

$pV=\frac{m}{M}RT$; $R=kN\_{A}=8.31\frac{Дж}{кг∙моль}$

Рівняння Клапейрона $\frac{pV}{T}=const$

($\frac{p\_{1}V\_{1}}{T\_{1}}=\frac{p\_{2}V\_{2}}{T\_{2}} $при m=const (для 1 моля газу m = M))

Ізотермічний процес $ p\_{1}V\_{1}=p\_{2}V\_{2}$ Б-М

Ізобарний процес $\frac{V\_{1}}{T\_{1}}=\frac{V\_{2}}{T\_{2}}$ Г-Л

Ізохорний процес $\frac{p\_{1}}{T\_{1}}=\frac{p\_{2}}{T\_{2}}$ Ш

**Основи термодинаміки**

Внутрішня енергія ідеального газу $U=\frac{3}{2}\frac{m}{M}RT$

Зміна внутрішньої енергії $∆U=\frac{3}{2}\frac{m}{M}R∆T$

$U=\frac{3}{2}νRT$; $U=\frac{3}{2}pV$

Зміна вн. енергії в проц. Теплопередачі $ΔU=Q$

 **Кількість теплоти**

Нагрівання $Q=cm\left(T\_{2}-T\_{1}\right)$

Плавлення $Q=λm$

Пароутворення $Q=rm$

Згорання палива $Q=qm$

Рівняння теплового балансу $Q^{+}=Q^{-}$

**І закон термодинаміки** $Q=ΔU+A$

або $ΔU=Q+A´$

Робота газу при ізоб. Розширенні $A=p(V\_{2}-V\_{1})$

**Застосування І закону термодинаміки до ізопроцесів**

1. Ізохорний $Q=ΔU (V=const, ΔV=0, A=0)$
2. Ізотермічний $Q=A (T=const, ΔT=0, ΔU=0)$
3. Ізобарний $Q=ΔU+A (p=const)$
4. Адіабатне стискання $-A=ΔU$ (без теплообміну)
5. Адіабатне розширення $A=-ΔU$ ($Q=0$ )

**ККД теплового двигуна**

$ η=\frac{T\_{1}-T\_{2}}{T\_{1}}=\frac{Q\_{1}-Q\_{2}}{Q\_{1}}=\frac{A\_{к}}{Q\_{1}}$

$T\_{1}$ – температура нагрівника

$T\_{2}$ – температура холодильника

$Q\_{1}$ – кількість теплоти, одержана від нагрівника

$Q\_{2}$– кількість теплоти, віддана холодильнику

**Властивості пари, рідин, твердих тіл**

$φ=\frac{ρ\_{а}}{ρ\_{н}}∙100\%$ ; $φ=\frac{p\_{а}}{p\_{н}}∙100\%$ - відносна вологість

$ρ\_{а}$ – абсолютна вологість

$ρ\_{н}$ – густина водяної пари, що насичує повітря

$p\_{а}$ – парціальний тиск водяної пари

$p\_{нас}$ – тиск насиченої водяної пари при тій самій t

Для психрометра $t\_{в}<t\_{с}$

Маса водяної пари в повітрі $m=ρ\_{н}(при t)V\_{пов}φ$

Маса води, що сконденс. $m=\left(ρ\_{н}\left(t\_{1}\right)-ρ\_{н}\left(t\_{2}\right)\right)V$

з насиченої пари при зниженні t

 **Поверхневий натяг у рідинах**

$F\_{н}=σl$*,* $σ$ – коефіцієнт поверхневого натягу

$l$ – довжина периметра

$F\_{н}=2σl$ – для плівки, що має дві поверхні

Для краплі $F=mg; l=2πR$

$σ=\frac{mg}{2πR}; mg=σ2πR$

Робота по подоланню сил п. н. ($σ=\frac{F}{l}=\frac{Fl}{l^{2}}=\frac{A}{s}$ ) $A=σS$, $A=2σS$ – для бульбашки

 **Капілярні явища**

$h=\frac{2σ}{ρgr}=\frac{4σ}{ρgd}$ , h – висота рідини в капілярі

r – радіус, d – діаметр капіляра

 **Теплові властивості твердих тіл**

$l=l\_{0}α\left(t-t\_{0}\right)$– залежність розмірів тв. тіл від t

$V=V\_{0}β(t-t\_{0})$ – залежність об’єму від t

 **Механічні властивості твердих тіл**

$F\_{п}=k\left|Δl\right|$– сила пружності

$F\_{п}=E\frac{SΔl}{l}$

 E – модуль Юнга, $\frac{Δl}{l}=ε$ – відносна деформація

$σ=\frac{F}{S}$ – механічна напруга

$σ=Eε$

$n=\frac{σ\_{м}}{σ\_{д}}$, n – запас міцності

$σ\_{м}$ – границя міцності, $σ\_{д}$ – допустима напруга

**Електричне поле**

Закон Кулона$F=k\frac{q\_{1}q\_{2}}{εR^{2}}$; $k=9∙10^{9}\frac{Нм^{2}}{Кг^{2}}$; $k=\frac{1}{4πε}$

$E=\frac{F}{q\_{0}}$ – напруженість поля

$\vec{E}=\vec{E\_{1}}+\vec{E\_{2}}+.. .$ – повна напруженість

$E=\frac{kq}{R^{2}}$ - напруженість точкового заряду

$E=\frac{q}{2ε\_{0}εS}$ – рівномірно зарядженої площини

$E=\frac{kq}{R^{2}}$ – сфери

Робота електричного поля $A= П\_{1}-П\_{2}$

$A=Fs=qEd=qU$

Різниця потенціалів (напруга) $U=φ\_{1}-φ\_{2}=\frac{A}{q}$

Зв'язок між напруженістю і напругою $E=\frac{U}{d}$

Електроємність провідника $C=\frac{q}{φ}=\frac{q}{U}$

Електроємність плоского конденсатора $C=\frac{εε\_{0}S}{d}$

Ємність сферичного конденсатора $C=\frac{4πεε\_{0}rR}{R-r}$

Ємність відокремленої кулі $C=4πεε\_{0}r$

Паралельне з’єднання $U\_{1}=U\_{2}= ...U$

конденсаторів $C=C\_{1}+C\_{2}+...+C\_{n}$

Послідовне з’єднання $q\_{1}=q\_{2}=q\_{3}=...$

 $U=\frac{q}{C}=\frac{q}{C\_{1}}+\frac{q}{C\_{2}}+\frac{q}{C\_{3}}+...$

Ен. ел. поля зар.конденсатора $П=W\_{n}=\frac{1}{2}qU$

$П=\frac{1}{2}qU$ ; $П=\frac{1}{2}\frac{q^{2}}{C}$; $П=\frac{1}{2}CU^{2}$

Густина енергії ел. поля $ω=\frac{1}{2}εε\_{0}E^{2}$

**Закони постійного струму**

Сила струму (шв. переміщення заряду) $I=\frac{q}{t}$

Напруга (робота перенесення заряду) $U=\frac{A}{q}$

Опір (характеризує провідник) $R=ρ\frac{l}{s}$

З-н Ома для ділянки кола $I=\frac{U}{R}$

Послідовне з’єднання $I=I\_{1}=I\_{2}$

 $ U=U\_{1}+U\_{2}$

 $R=R\_{1}+R\_{2}$

 $\frac{U\_{1}}{R\_{1}}=\frac{U\_{2}}{R\_{2}}$

Паралельне з’єднання $U=U\_{1}=U\_{2}$

 $I=I\_{1}+I\_{2}$

 $\frac{1}{R}=\frac{1}{R\_{1}}+\frac{1}{R\_{2}}$

 $\frac{I\_{1}}{I\_{2}}=\frac{R\_{2}}{R\_{1}}$

Робота ел. струму $A=UIt=Uq$

Потужність $P=\frac{A}{t}=IU$

З-н Ома для повного кола $I=\frac{ε}{R+r}$, ε – ерс джерела

Коротке замикання $I\_{к. з.}=\frac{ε}{r}$ , $r$ – внутрішній опір дж.

Кількість теплоти $Q=I^{2}Rt$ (закон Джоуля-Ленца)

**Електричний струм в різних середовищах**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Середовище | Носії струму | Формула |
| Метали | Вільні електрони | $$R=R\_{0}\left(1+αt\right)$$$I=envS$$ρ=nm\_{0}$  |
| Напів-провідники | Електрони провідності і зв’язку(дірки і електрони) |  |
| Електроліти | Позитивні і негативні йони | $m=kq=kIt$ $k=\frac{1}{eN\_{A}}\frac{M}{n}$ $W=UIt$ -Витрата енергії при електролізі |
| Вакуум | Термоелектрони | $\frac{mv^{2}}{2}=eEl$$q=Ne$ |
| Газ, плазма | Електрони і йони |  |

**Магнітне поле**

 **Дія магнітного поля на провідник зі струмом**

$F\_{A}=BIl\sin(α)$ – сила Ампера

$F\_{A}=mg$ (провідник завис)

$F\_{A}=μmg$ (початок руху)

$2N=F\_{A}+mg$ (розрив нитки)

Провідник відхиляється – проектуємо сили на осі

**Дія магнітного поля на заряджені частинки**

$F\_{л}=qvB\sin(α)$ – сила Лоренца

$qvB=\frac{mv^{2}}{R}$ – сила Лоренца є доцентровою силою

$A=qU=\frac{mv^{2}}{2}$ – робота електричного поля іде на зміну кінетичної енергії частинки

$T=\frac{2πR}{v}$ – період обертання

 **Магнітний потік**

$Ф=BS\cos(α)$*,*  B – індукція, S – площа контуру

[Ф] = Вб, [B] = Тл, $α$ – кут між $\vec{B}$ і $\vec{n} $

(якщо дано $β$ – кут між $\vec{B}$ і $\vec{S}$ то $α=90^{0}-β$)

Робота магнітних сил $A=I\_{Δ}Ф$

Обертальний момент $M=M\_{max}\cos(α)$

$M\_{max}=BIs$

 **Електромагнітна індукція**

ЕРС індукції $ε=-N\frac{ΔФ}{Δt}$

Сила струму $I=\frac{ε}{R} $**= -** $\frac{ΔФ}{ΔtR}$

Заряд $q=\frac{ΔФ}{R}$ $(q=It)$

ЕРС індукції прямого провідника $ε=Blv\sin(α)=Δφ$

ЕРС самоіндукції $ε\_{с. і.}=-\frac{ΔФ}{Δt}=-\frac{LΔI}{Δt}$

Магнітний потік в котушці $Ф=LI$ (*L* - індуктивність)

Енергія магнітного поля котушки $W\_{M}=\frac{LI^{2}}{2}$

**Механічні коливання і хвилі**

Амплітуда або макс. відхилення $A=X\_{max}$

Рівняння руху $x=x\_{max}\cos((ωt+φ\_{0}))$

Макс. швидкість $ v\_{max}=ωX\_{max}$

Макс. прискорення $a\_{max}=ω^{2}x\_{max}$

Період $T=\frac{1}{ϑ}$

Частота $ϑ=\frac{1}{T}$

Циклічна частота $ω=2πϑ=\frac{2π}{T}$

Потенціальна енергія $E\_{п}=\frac{kx^{2}}{2};$ $E\_{П\_{max}}=\frac{kx\_{max}^{2}}{2}$

Повна енергія $E=E\_{п}+E\_{к}=E\_{П\_{max}}=E\_{К\_{max}}$

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Період власних коливань тягарця на пружині | $$T=2π\sqrt{\frac{m}{k}}$$ | m - маса |
| k - жорсткість |
| Період власних коливаньмат. маятника | $$T=2π\sqrt{\frac{l}{g}}$$ | l - довжина маятника |
| g-прискорення вільного падіння |

Відстань $l=vt$

Довжина хвилі $λ=vT$

Швидкість поширення хвилі $v=λϑ (c=λϑ)$

Умова максимуму $\left|l\_{1}-l\_{2}\right|=2k\frac{λ}{2}=kλ$

Умова мінімуму $\left|l\_{1}-l\_{2}\right|=(2k+1)\frac{λ}{2}$

**Електромігнітні коливання і хвилі. Змінний струм**

 **Вільні електромагнітні коливання**

Власна частота коливань $ϑ=\frac{1}{T}=\frac{1}{2π\sqrt{LC}}$

Циклічна частота $ω=2πϑ=\frac{1}{\sqrt{LC}}$

Період коливань $T=2π\sqrt{LC}$ – формула Томпсона

Енергія ел. поля конденсатора $W\_{C}=\frac{CU^{2}}{2} (q=CU)$

Енергія магн. поля струму $W\_{L}=\frac{LI^{2}}{2}$

Повна енергія $W=\frac{CU^{2}}{2}+\frac{LI^{2}}{2}=\frac{CU\_{max}^{2}}{2}=\frac{LI\_{max}^{2}}{2}$

Заряд $q=q\_{max}\cos(ωt)$

Сила струму $i=I\_{max}\cos((ωt+\frac{π}{2}))$

Напруга $u=\frac{q}{C}=U\_{max}\cos(ωt)$

$I\_{max}=ωq\_{max}$ ; $U\_{max}=\frac{q\_{max}}{C}$ ; $I\_{max}=\frac{U\_{max}}{\sqrt{\frac{L}{C}}}$

**Вимушені електромагнітні коливання**

Магнітний потік $Ф=BS\cos(α)$

ЕРС індукції $ε=-\frac{∆Ф}{∆t}=ε\_{max}\sin(wt)=BSω\sin(wt)$

Середня потужність в колі зм. cтруму $\overbar{p}=\frac{1}{2}I\_{m}U\_{m}$

 Діючі значення $I=\frac{I\_{m}}{\sqrt{2}}$ $U=\frac{U\_{m}}{\sqrt{2}}$

Активний опір в колі змінного струму

$I\_{m}=\frac{U\_{m}}{R}$ Коливання U збігаються з коливанням I

Конденсатор в колі змінного струму

$I\_{m}=\frac{U\_{m}}{R\_{C}}$ $R\_{C}=\frac{1}{ωC}$ – ємнісний опір

Коливання U відстають від I на $\frac{π}{2}$

Котушка в колі змінного струму

$I\_{m}=\frac{U\_{m}}{R\_{L}}$ $R\_{L}=ωL$ – індуктивний опір

Коливання U випереджають I на $\frac{π}{2}$

R, L, C в колі змінного струму

$I\_{m}=\frac{U\_{m}}{Z}$ $Z=\sqrt{R^{2}+(R\_{L}-R\_{C})^{2}}$

Між U та I є зсув фаз $φ, tgφ=\frac{R\_{L}-R\_{C}}{R}$

Резонанс $ω\_{рез}=\frac{1}{\sqrt{LC}}$

Потужність змінного струму $P=UI\cos(φ)$

Кількість теплоти $Q=I^{2}Rt$

**Трансформатор**

$k=\frac{U\_{1}}{U\_{2}}=\frac{N\_{1}}{N\_{2}}$

k > 1 трансформатор знижувальний

k < 1 трансформатор підвищувальний

$k=\frac{ε\_{1}}{ε\_{2}}$$ε\_{2}=I\_{2}\left(r+R\right)=I\_{2}r+U\_{2}$

$ККД\_{транс}=\frac{P\_{2}}{P\_{1}}100\% $

**Втрати енергії в ЛЕП**

$P\_{втрат}= I^{2}R=\frac{P^{2}}{U^{2}}R$

$P\_{втрат}=ηP$

P – потужність генератора

U – напруга, що передається

R – опір ЛЕП

**Радіолокація**

$l=\frac{CΔt}{2}$

$l\_{min}=\frac{cΔt\_{імп}}{2}$

$l\_{max}=\frac{cΔt\_{між імп}}{2}$

Кількість імпульсів $N=\frac{Δt\_{імп}}{T}$

Енергія імпульсу $W\_{імп}=P\_{імп}t\_{імп}$

$P\_{імп} $– потужність імпульсу

$ККД=\frac{P\_{К}}{P\_{З}}100\%$

**Геометрична і хвильова оптика**

Швидкість світла $c=λϑ$ $c=3∙10^{8}\frac{м}{с}$

Закон відбивання $∠β=∠α$

Закон заломлення $\frac{\sin(α)}{\sin(β)}=\frac{v\_{1}}{v\_{2}}=n\_{21}$ – відносний показник заломлення

$n\_{1}=\frac{c}{v\_{1}}$; $n\_{2}=\frac{c}{v\_{2}}$ – абсолютний показник заломлення

Граничний кут $\sin(α\_{гр}=\frac{1}{n})$

Плоске дзеркало: зображення – рівновіддалене, рівновелике, пряме, уявне; $n=\frac{360^{0}}{α}-1$

Сферичне дзеркало $F=\frac{r}{2}$

$\frac{1}{F}=\frac{1}{d}+\frac{1}{f}$ (вгнуте) $-\frac{1}{F}=\frac{1}{d}+\frac{1}{f}$ (опукле)

Тонка лінза

$\frac{1}{F}=\frac{1}{d}+\frac{1}{f}$ – збиральна лінза, дійсне зображення

$\frac{1}{F}=\frac{1}{d}-\frac{1}{f}$ – збиральна лінза, уявне зображення

$-\frac{1}{F}=\frac{1}{d}-\frac{1}{f}$ – розсіювальна лінза

Збільшення лінзи $Г=\frac{f}{d}=\frac{H}{h}$

Оптична сила лінзи $D=\frac{1}{F} $ (дптр)

Збільшення лупи $Г=\frac{25см}{F(см)}$

“Наближення” телескопа $\frac{F\_{об}}{F\_{ок}}$

Інтерференційний максимум $∆l=kλ$

Інтерференційний мінімум $Δl=(2k+1)\frac{λ}{2}$

Дифракційна гратка $d\sin(φ)=kλ$ ($\sin(φ)≈tgφ≈\frac{x}{l}$)

$d=\frac{1мм}{Nштрихів}$

**Світлові кванти**

Закон взаємозв’язку маси та енергії $E=mc^{2}$

Енергія кванта світла $E=hϑ$

($h=6,63∙10^{34}$Дж – стала Планка)

Імпульс фотона $p=mc=\frac{h}{λ}$

Маса фотона $m=\frac{h}{λc}$

Рівняння Ейнштейна для зовнішнього Фотоефекту $hϑ=A\_{0}+\frac{mv^{2}}{2}$ , $hϑ$-енергія кванта, робота виходу електрона

$A\_{0}=hϑ\_{0}=h\frac{c}{λ}$ (червона межа)

Затримуюча напруга $eU\_{з}=\frac{mv^{2}}{2}=E\_{K}$

Фотоефект можливий при $hϑ\geq A\_{0}$

Потужність випромінювання $p=\frac{nE}{t}=\frac{nhϑ}{t}$

Тиск світла на поглинаюче (абсолютно чорне) тіло $p=\frac{hϑn}{cts}=\frac{hn}{λts}$

Тиск світла на відбиваючу (дзеркальну) поверхню $p=\frac{2hϑn}{cts}$

**Елементи теорії відносносності**

Лінійні розміри тіла в рухомій системі $l^{'}=l\sqrt{1-\frac{v^{2}}{c^{2}}}$

Тривалість події $∆t^{'}=\frac{∆t}{\sqrt{1-\frac{v^{2}}{c^{2}}}}$ , час сповільнюється

Маса тіл (що рухається з шв. v) $m=\frac{m\_{0}}{\sqrt{1-\frac{v^{2}}{c^{2}}}}$

Релятивістські закони додавання швидкостей

$u=\frac{v^{'}+v}{1+\frac{v'v}{c^{2}}}$

**Атом і атомне ядро**

$1eB=1,6∙10^{-19}Дж$

$F=\frac{kq\_{1}q\_{2}}{r^{2}}$ $F=ma=\frac{mv^{2}}{R}$

Перший постулат Бора

Орбітальний момент імпульсу електрона $mvr=nђ$

$ђ=\frac{h}{2π}$ , n = 1, 2, …

Другий постулат Бора $hϑ=E\_{1}-E\_{2}$

Потенціальна енергія взаємодії електрона з ядром

$E\_{n}=\frac{kq\_{я}q\_{ел}}{R}=-\frac{kee}{R}$ – завжди від’ємна

$E\_{k}=\frac{mv^{2}}{2}=\frac{kq\_{e}e}{2R}$

$E=E\_{k}+E\_{n}$

Частоти ліній випромінювання $ϑ=R(\frac{1}{m^{2}}-\frac{1}{n^{2}})$

$R=3,3∙10^{15}\frac{1}{c}$ – стала Рідберга

$A=Z+N$, A – масове число, Z – порядковий номер

N – кількість нейтронів

$α-розпад: \rightarrow +$

$β-розпад: \rightarrow +$

Закон радіоактивного розпаду $N=N\_{0}2^{-\frac{t}{T}}$

$N\_{0}$ – початкова кількість атомів,T – період піврозпаду

N – кількість атомів, що залишились (не розпались)

**Енергія зв’язку атомного ядра**

$E=mc^{2}$

Енергія зв’язку $∆E=∆mc^{2}$

Дефект маси $∆m=Zm\_{p}+Nm\_{n}-m\_{ядра}$

$m\_{я}=m\_{a}-Zm\_{e}$

$∆m=Zm()+Nm\_{n}-m\_{a}$

Енергетичний вихід ядерної реакції

$∆E=931,5(\sum\_{}^{}m\_{i}-\sum\_{}^{}m\_{k})$ *MeB*

$ΔE>0$ – реакція з виділенням енергії (екзо)

$ΔE<0$ – реакція з поглинанням енергії (ендо)

ККД атомних електростанцій:

$η=\frac{A\_{К}}{A\_{З}}100\%=\frac{Pt}{E}=\frac{Pt}{E\_{0}\frac{m}{M}N\_{A}}$

($E=E\_{0}N$ – енергія, що виділяється від розпалу N ядер) $E\_{0}=200MeB$

Поглинута доза випромінювання $D=\frac{E}{m}$

Потужність дози $N=\frac{D}{t}$