فزیک در کانکور

مؤلف: انجنیر نصیر احمد " عبادی"

ویراستار : انجنیر عبدالحق " احدی سلیمانخیل"

مقدمه

با عرض حرمت و احترام تمام قلم بدستان، علما، استادان، شاگردان تمام هموطنان یکه میخواهند شاهد ترقی و تعالی علوم در کشور خویش باشند.

قراریکه به همه هویدا است کشور ما در بحران انکشاف علوم جهانی مبتلا است. و آنچه در سطح مکاتب و مدارس تدریس میگردد به قرون قبلی بر میگردد. متأسفانه باوجود تمام سهولت های جهانی سیستم خدمات تدریسی کشور با انکشاف جهانی عیار نگردیده است.

قلم بدستان ایکه میخواهند این تحولات بنیادی تحصیلی و تعلیمی در کشور را شاهد باشند، نمیتوانند از این اختراعات در رسالت ایکه مینویسند کار بگیرند. زیرا درصورتیکه از اختراعات جهانی کار بگیرند قابلیت تفهیم با متعلمین ایکه از تدریس کُتب قرون قبلی در مکاتب میآموزند هرگز ساز کار نبوده و قابل استفاده با ایشان نمیباشد.

اخیراً بطور نهایت محافظه کارانه با در نظر داشت سطوح تدریس و کانکور در کشور با اندکی تحولات جدید فزیک جدید در طلوع ساینس را تدوین نمودم. از شاگران نهایت عزیز، استادان گرامی، و متنفذین محترم تمنا دارم بدانند که دنیا با استفاده از نور، انعکاس نور، انگسار نور و امواج نوری خدمات ارزنده در جهان تقدیم نمودند.

با استفاده از میخانیک در عرصه اهتزازات صوتی، امواج، حرارت بزرگترین اختراعات که جهان امروزی را به یک دهکده کوچک تبدیل کرده است. هسته و اتوم سرنوشت دنیا را تحت کنترول و اداره قرار داده است. اما کشور ما صرف نام انرژی هستوی و ذرات اتومیک را در کُتب میتوان بشکل نوشتاری یافت.

در دنیای برق و تبدیل انرژی مادی به انرژی میخانیکی و بر عکس آن، انرژی برقی و استفاده از منابع انرژی دهنده گاز، نفت-آب، نور و منابع هستوی جهت تولید برق، حرارت و انرژی در کُتب تدریسی ما صرف نام از آن برده میشود.

دنیای مقناطیسی و طیف های مقناطیسی رویای اطفال و نوجوانان ما است. دوستان نهایت گرامی درین رساله با تذکر فوق اینکه نمیتوان از واقعیت اساسی دنیوی که تدوین آن معمای حل نشده در سیستم تدریسی ما است طور محتاطانه نکات ایکه باعث سهولت تدریس علم فزیک و مطابقت نسبی با کُتب معارف کشور داشته باشد. از آخرین سیستم تدریسی کشور های انگلستان، هند و سایر کشور ها با درنظرداشت کُتب تدریسی کشور ما تدوین و در خدمت شما تقدیم نمودیم.

ما تمام سهولت های حل سوالات کُتب مکاتب را در این رساله در نظر گرفتیم علاوتاً با درنظرداشت بانک سوالات وزارت محترم تحصیلات عالی که بشکل ملتی پلچایس، تشریحی مرتب گردیده است سهولت های در حل سوالات با درنظرداشت موضوعات تشریحات این رساله خدمت شما تقدیم است.

تقاضای ما از تمام شاگردان استادان پروفیسوران دکتوران عرصه علم فزیک این است. که ما را در عرصه کوتاهی هایکه در این رساله بنظر آید همکاری فرمایند. بیائید در یک کولکتیف واحد زمینه تدریس را به هموطنان خویش پیش کش نمائیم.

باید از جناب انجنیر عبدالحق (احدی سلیمانخیل) یکی از نخبه ترین همکارن ما که در عرصه طرح و برگ آرایی این رساله زحمات شبانروزی را متحمل گردیده، اظهار سپاس و امتنان نمایم.

بیائید بیاموزیم تا کشور ما از حالت رقت بار جهالت به کشور مصؤن، آرام، مرفع و خودکفا تبدیل گردد.

با عرض حرمت

انجنیر نصیر احمد "عبادی"

فهرست مطالب

فصل اول 1

ساینس $(Science)$ 1
میتود علمی $(Scientific\ Method)$ 1
میتود های مطالعه فزیک $(Methods\ to\ study\ Physics)$ 1
اهداف فزیک $(Scope\ of\ physics)$ 2
قوه های اساسی $(Fundemental\ Forces)$ 2
قوانین تحفظ $(Conservation\ laws)$ 2
واحدات و اندازه گیری 2
سیستم های اندازه گیری $(Systems\ of\ Measurment)$ 3
فوائد سیستم SI $(Advatages\ of\ SI\ System)$ 3
واحدات اندازه گیری عملی 4
پیشوندها $(Prefixes)$ 6
وسایل اندازه گیری استندرد $(Standard\ Mearsurement\ Device)$ 7
اشتباه در اندازه گیری $(Measurement\ Errors)$ 7
سوالات بخش کانکور 7
تمرین فصل اول 9

فصل دوم 10

ارقام با ارزش $Significant\ figures$ 10
عملیات ارقام با ارزش 11
وکتور $(Vector)$ 11
حاصل جمع وکتور ها $(Addition\ of\ Vectors)$ 13
تفریق وکتور ها $(Subtraction\ of\ Vectros)$ 15
ضرب وکتور ها $(Product\ of\ Vectors)$ 15
سوالات بخش کانکور 15
تمرین فصل دوم 17

فصل سوم 18

نور $OPTICS\ Light$ 18
انعکاس نور $(Reflection\ of\ Light)$ 18
آئینه مستوی $(Plane\ Mirror)$ 19
انتقال آئینه 20
آئینه های متلاقی 20

تغییرات زاویه بین آئینه ها 20
آئینه های کروی (Spherical Mirrors) 21
قوانین شعاعات منعکسه در آئینه های کروی..... 22
موقعیت تصویر در آئینه های کروی مقعر 23
دریافت موقعیت تصویر در آئینه کروی محدب 25
موارد استعمال آئینه های کروی مقعر (Uses of Concave mirrors) 26
موارد استعمال آئینه های کروی محدب (Uses of convex Mirrors) 26
دریافت فورمول ها در آئینه های کروی 27
بزرگنمایی (Magnification) 29
سوالات بخش کانکور 30

فصل چهارم 33

انکسار نور Refraction of Light 33
ضریب انکسار نسبی دو محیط: 35
عمق ظاهری (Apparent depth) 37
انکسار در مسیر محیط های مختلف 38
تیغه متوازی السطوح (glass Slab) 38
منشور (Prism) 39
تمرین فصل چهارم 44
نکسار در عدسیه ها (Refraction by Spherical Lenses) 46
دریافت موقعیت ظاهری جسم در عدسیه های محدب 48
دریافت تصویر در عدسیه های مقعر 50
قدرت عدسیه ها (Power Of Lens) 52
سوالات بحش کانکور 54
فصل پنجم **57**
وسایل نوری (Optical Instrument) 57
چشم 57
عیوب چشم (Defects of Vision) 59
ذره بین Magnifying Glass 60
مایکروسکوپ (Microscope) 61
تلسکوپ Telescope 62

فصل ششم 63

قوه و قوانین حرکت (Force and Laws of Motion) 63
قوه های متوازن و غیر متوازن 63
قانون اول حرکت (First Law of Motion) 63
قانون دوم حرکت (Second Law of Motion) 64
قانون سوم حرکت(Third Law of Motion) 64
مومنت (Moment) 65
تعادل (Equilibrium) 65
قوه اصطکاک (Friction Force) 67

قوه کشش $(Tension)$ 68
اجسام متصل در حالت کش کردن و تیله کردن..... 69
تمرین فصل ششم..... 71

فصل هفتم.....73

کار $Work$ 73
قوه های تحفظی و غیر تحفظی..... 74
توان $(Power)$..... 74
انرژی $(Energy)$ 74
انرژی پوتانشیل $(Potential\ Energy)$..... 76
قانون تحفظ انرژی میخانیکی 76
سوالات بخش کانکور 77
تمرین فصل هفتم..... 79

فصل هشتم.....81

کثافت $(Density)$ 81

فصل نهم 83

فشار $(Pressure)$..... 83
فشار در سیالات $Pressure\ in\ Fluids$ 83
قانون پاسکال $(Pascal's\ Law)$ 83
فشار بادرنظرداشت جاذبه..... 84
فشار اتموسفیر $Atmosperic\ Pressure$..... 85
قوه صعودی یا شناوری 87

فصل دهم.....90

سیال های متحرک $Flow\ in\ Liquid$ 90
قانون برنولی $(Bernoulli's\ Principle)$..... 91
ونتوری متر $(Venturi\ meter)$..... 92
لزوجیت $(Viscosity)$..... 92
تمرین فصل دهم..... 94

فصل یازدهم 95

قانون تحفظ مومنتم $Conservation\ of\ Momentum$..... 95
ضربه$(Impulse)$ 95
وزن$Weight$..... 96
قوه بالای راکت$(Force\ on\ Rocket)$ 97
تصادم $(Collision)$ 98

فصل دوازدهم 100

فزیک میخانیک $Mechanics$ 100
انواع حرکات$(Types\ of\ Motion)$ 101

مفهوم کتله نقطوی(Concept of Point mass) 101
تیزی(Speed) 101
سرعت(Velocity) 102
گراف(Graph) 103
حرکت های تعجیلی و تاخیری 107
حرکت پرتاب عمودی 107

فصل سیزدهم 111

حرکت های دو بُعدی (Motion in two Dimensions) 111
حرکت پرتابی(Projectile Motion) 112
پرتاب افقی(Horizontal Projectile) 112
پرتاب مایل(Inclined Projectile) 113

فصل چهاردهم 114

حرکت های دایروی (Circular Motion) 114
سرعت زاویوی(Angular Velocity) 114
تعجیل جذب المرکز (Centripetal acceleration) 116
تعجیل مماسی(Tangential Acceleration) 116
قوه جذب المرکز (Centripetal Force) 117

فصل پانزدهم 118

مرکز ثقل (Centre of Mass) 118
دریافت مرکز ثقل یک سیستم(Finding centre of mass of a System) 119

فصل شانزدهم 121

جاذبه(Gravitation) 121
قانون جاذبه عمومی جهان 122
تغییرات تعجیل نسبت به جاذبه(Variation of Acceleeration to Gravity) 123
سرعت فرار از زمین(Escape Velocity) 123
حقایق در مورد تعجیل به علت جاذبه 124

فصل هفدهم 125

اهتزازات(Oscillations) 125
حرکت متناوب (Periodic Motion) 125
حرکت نوسانی (Oscillatory Motion) 125
حرکت ساده هامونیکی(Simple Harmoic Motion) 125

فصل هشدهم 131

امواج(Waves) 131
معادله حرکت امواج (Equation of wave) 132
سرعت یک موج(Wave Velocity) 132
انعکاس امواج (Reflection of Waves) 135

اصل انطباق امواج (Superposition Principle of waves) 136
امواج ساکن (Stationary Waves) 136
تداخل امواج (Interference Of Waves) 138

فصل نزدهم 139

امواج الکترومقناطیسی(Electromagnetic Waves) 139
طیف امواج الکترومقناطیسی(Electormagnetic Spectrum) 140
انطباق در امواج الکترومقناطیسی(Superposition in E.M Waves) 141
تعیین نمودن موقعیت شکل تداخلی نوار ها(Interference Fringes) 141
تفرق(Diffraction) 143
استقطاب (Polarisation) 143

فصل بیستم 145

میخانیک مواد(Mechanical Properties of Solids) 145
ارتجاعیت(Elasticity) 145
تغییر شکل(Strain) 146
تنش(Stress) 147
مودول ارتجاعیت(Modulus of Elasticity) 147

فصل بیست و یکم 149

خاصیت حرارتی مواد (Thermal Properties Of Matter) 149
ترمامتر (Thermometer) 149
انبساط حرارتی(Thermal Expansion) 151
ظرفیت حرارتی(Heat Capacity) 153
ظرفیت حرارتی مخصوصه (Specific Heat Capacity) 153
ظرفیت حرارتی مولر (Molar Heat Capacity) 154
تبدیل حالت ماده (Transformation of State) 154
انتقال حرارت(Heat Transfer) 155
شدت نشر و قابلیت انتشار (Emittance and Emissivity) 157
شدت جذب (Absorptance) 157
جسم سیاه(Black Body) 157
قانون ستیفن(Stefan's Law) 158
پخش انرژی تشعشع شده از یک جسم سیاه 158
قانون وین(Wein's Law) 159

فصل بیست و دوم 160

اتم (Atoms) 160
مودول اتمی تامسن (Thomson's Atomic Model) 160
مودول اتمی رادرفورد (Rutherford's Atomic Model) 160
طیف اتمی (Atomic Spectrum) 160
مودول اتمی بور (Bohr's Atomic Model) 161

طبیعت دوگانه نور و ماده 162
فوتون و تیوری کوانتم(Photon and Quantum Theory) 164
طبیعت موجی ماده(Wave Nature of Matter) 164
اصل عدم قطعیت هایزنبرگ(Heisenberg Uncertainty) 165
فصل بیست و سوم 166
هسته (Nucleus) 166
رابطه بین ماده و انرژی(Mass − Energy Relation) 166
کاهش کتله و انرژی وابسته به هسته(Mass defect and Binding Energy) 167
ریکتور هستوی(Nuclear Reactor) 169
عملیه همجوشی(Fussion Reaction) 171
رادیو اکتیفتی(Radio Activity) 171
تشعشع هستوی(Nuclear Radiation) 172
نیم عمر (Half Life) 173
فصل بیست و چهارم 174
برق (Electricity) 174
چارج برق(Electric Charge) 174
قانون کولمب(Columb's Law) 175
ساحه برقی(Electric Field) 175
پوتانشیل برقی(Electric Potential) 176
الکترون ولت(Electron Volt) 176
اجسام هادی و عایق 176
خازن و ظرفیت خازن 177
بسته کاری خازن ها(Grouping of Capacitors) 178
جریان برق(Current Electricity) 179
قانون اوم(Ohm's Law) 179
ترکیب مقاومت ها(Combination of Resistance) 180
قوه محرکه برقی(Electromotive Force) 181
قوانین کرشهوف(Kirchhoff's Laws) 181
فصل بیست و پنجم 183
مقناطیس(Magnetism) 183
خطوط قوای مقناطیسی(Magnetic Lines of Force) 183
تقسیم بندی مواد نظر به خاصیت مقناطیسی 184
تجارب اورستید(Orested's Experiment) 185
فلکس مقناطیسی(Magnetic Flux) 185
قانون بیوت-ساوارت(Biot − savart law) 185
حرکت یک ذره چارچدار در یک ساحه برقی منظم 186
حرکت ذره چارچدار در یک ساحه مقناطیسی منظم 186
قوه بالای یک هادی حامل جریان برق از اثر ساحه مقناطیسی 186
تورک بالای یک حلقه حامل جریان برق در یک ساحه مقناطیسی 186

القأ الکترومقناطیسی $(Electromagnetic\ Induction)$ 187
قانون فارادی در القای الکترومقناطیسی 187
میتود های مختلف تولید قوه محرکه القائی 187
جنراتور $(Generator)$ 188
ترانسفارمر 188

فصل اول

در دنیای که زندگی می کنیم به دو بخش اساسی تقسیم می گردد.

1- دنیای داخلی $Internal\ world$

2- دنیای خارجی $External\ world$

فرق بین دنیای داخلی و خارجی چیست؟

ساینس $(Science)$

علم و دانش ترتیب شده را ساینس مینامند.

فزیک عبارت از مطالعه طبیعت، و قوانین طبیعت به صورت عمیق می باشد.

میتود علمی $(Scientific\ Method)$

میتود علمی عبارت از کوشش سیستماتیک بوده، طوریکه یک پدیدهٔ طبیعت را درک، تشریح و به رویت آن پیش بینی نمائیم.

میتود $Scientific$ به صورت علمی از شش مرحله ذیل تشکیل شده است:

مراحل میتود $Scientific$ به اساس مثال واضح گردد.

1- مشاهده $Observation$

2- تجربه $Controlled\ Experiment$

3- تحلیل $Analysis$

4- مودول ریاضیکی $Mathematical\ modelling$

5- پیشبینی $Prediction$

6- درست و غلط بودن $Verification\ or\ Falsification$

میتود های مطالعه فزیک $(Methods\ to\ study\ Physics)$

دو میتود به صورت عمومی برای مطالعه فزیک داریم

فرق بین قاعده (قانون) و پدیده $(Principle\ and\ Phenomna)$ واضح شود چیست؟

1- یکسان سازی $Unification$: میتود که به اساس آن میتوانیم چند پدیده را تحت یک یا کمترین قوانین مطالعه نمایم، $Unification$ نامیده می شود.

پروسه یکسان سازی و کاهش گری با مثال واضح شود؟

2- کاهش گری $Reductionism$: درک یا تبدیل یک موضوع مغلق فزیک (طبیعت) به موضوعات ساده را کاهش گری یاد مینمایم.

اهداف فزیک $(Scope\ of\ physics)$**:**

مجموع وسعت پدیده ها، ابعاد، اندازه گیری و آنچه در فزیک مطالعه مینمایم، هدف فزیک نامیده می شود.

به طور مثال:

1- طول $Length$:

اندازه طول کوچکترین ذره الکترون $10^{-15}m$ و بزرگترین مانند کائنات $10^{26}m$

2- کتله $Mass$:

کتله الکترون $10^{-30}kg$ و کائنات $10^{55}kg$

3- زمان $Time$:

فاصله $1mm$ که نور طی مینماید در $10^{-22}sec$ و تصادم کائنات در $10^{18}sec$.

قوه های اساسی $(Fundemental\ Forces)$**:**

قوه ها به صورت عموم به چهار بخش تقسیم می گردد.

منبع، طبیعت، دامنه و مقایسه قدرت این نوع قوه ها باید توضیح داده شود؟

1- قوه جاذبه $Gravitational\ Force$

2- قوه الکترومقناطیسی $Electromagnetic\ Force$

3- قوه های قوی هستوی $Strong\ Nuclear\ Force$

4- قوه های ضعیف هستوی $Weak\ Nuclear\ Force$

قوانین تحفظ $(Conservation\ laws)$**:**

قانون تحفظ بیان می دارد اینکه ما نمی توانیم کمیت های ذیل را تولید و یا از بین ببریم، بلکه فقط ما می توانیم از یک حالت به حالت دیگر تبدیل کنیم.

1- تحفظ کتله و انرژی $Conservation\ of\ mass\ and\ Energy$

2- تحفظ چارچ برقی $Conservation\ of\ Electrical\ Charges$

3- تحفظ انرژی میخانیکی $Conservation\ of\ Mechanical\ Energy$

4- تحفظ مومنتم $Conservation\ of\ Momentum$

واحدات و اندازه گیری
$(Units\ and\ Measurements)$

کمیات اساسی و فرعی را با مثال واضح سازید؟

خصوصیات طبیعت که قابلیت اندازه گیری را داشته باشد کمیت فزیکی نامیده می شود. کمیت فزیکی به صورت عموم به دو بخش تقسیم می گردد:

1- کمیت اساسی $(Fudemental\ or\ Basic\ Quantity)$

2- کمیت فرعی $(Derived\ Quantity)$.

یک کمیت فزیکی زمان که اندازه می گردد به آن یک نام مشخص داده می شود که بنام $unit$ نامیده می شود.

یک واحد فزیکی باید دارای خصوصیات ذیل باشد:

1- نظربه زمان و مکان قابل تبدیل و تخریب نباشد

2- بسیار دقیق و با دقت کامل تعریف گردد

3- قابلیت تولید در زمان ضرورت را باید داشته باشد
4- اندازه آن باید مناسب باشد، نه بسیار بزرگ و نه بسیار کوچک

سیستم های اندازه گیری $(Systems\ of\ Measurment)$:

در سال 1971 یک کانفرانس عمومی بخاطر اندازه گیری هفت واحد و یا کمیت اساسی دایر گردید که بعد از هشت سال دو واحد دیگر نیز افزوده شد که بنام واحدات اضافی نامیده شد.

سیستم متریک چیست؟ واضح شود.

	$\boldsymbol{British\ System}$		$\boldsymbol{Gausian(French)System}$			
$\boldsymbol{Length}$	$Foot$		$Centimeter$		$Meter$	
$\boldsymbol{Mass}$	$Pound$	$F.P.S$	$Gram$	$C.G.S$	$Kilogram$	$M.K.S$
$\boldsymbol{Time}$	$Second$		$Second$		$Second$	

چون سه کمیت فوق نتوانست همه خواست های واحدات و کمیات فزیک را برآورده سازد، بناً علما فزیک درنشست 1971 و 1980 سیستم بین المللی SI تشکیل شد.

$Rational$ و $Coherent$ به چی مفهوم بوده با مثال واضح شود؟

فوائد سیستم (SI) $(Advatages\ of\ (SI)\ System)$:

1- این سیستم دارای $(2 + 7)$ واحدات اساسی را دارا است که میتواند تمام واحدات و کمیات فزیک را تحت پوشش قرار دهد.
2- این سیستم را سیستم متریک مینامند.
3- این سیستم را $Rational$ نیز مینامند.
4- این سیستم را $Coherent$ نیز مینامند.

چرا در قسمت واحد طول بالای الیاژ پلاتین و ایریدیم تکیه نشد، که با استفاده از نور بحث شد؟

SI SYSTEM

NO	Quantity	Symbol	Unit	Symbol
1	Length	L	Meter	m
2	Mass	M	Kilogram	kg
3	Time	T	Second	S
4	Electric current	A	Ampere	A
5	Temperature	K	Kelvin	K
6	Amount of substance	Mol	Mole	mol
7	Luminous intensity	cd	Candela	cd
8	Plain Angle		Radian	rad
9	Solid Angle		Steradian	St.rad

سرعت چطور می تواند باعث افزایش طول جسم شود؟

1- واحد طول $Meter$:

متر عبارت از طول فاصله است که نور در خلأ فاصله $\frac{1}{299792458}$ حصه یک ثانیه می پیماید.

در تعیین واحد زمان چرا با در نظر داشت حرکت زمین، ثانیه را تعریف ننمودند؟

2- واحد کتله $Kilogram$:

کیلوگرام واحد کتله بوده و معادل $1dm^3$ آب خالص $4°C$ تحت فشار ثابت $760mm_Hg$ می باشد.

3- **واحد زمان** $Second$**:**
ثانیه عبارت از مدت زمان است که الکترون در اتم Cs^{133} از مدار اول زمان به مدار دوم تحریک می گردد در نتیجه 9192631770 پریود طول موج آن خارج می گردد.

4- **واحد جریان برق** $(\boldsymbol{Electric\ Current})$:
واحد جریان برق امپیر در سیستم SI می باشد و عبارت از جریان است که هرگاه در بین دو سیم هادی بی نهایت طویل با مقطع خیلی کوچک در خلأ به فاصله $1m$ از همدیگر واقع باشد در نتیجه قوه $2 \cdot 10^{-7}N$ را ایجاد نماید.

نقطه سه گانه آب چی مفهوم دارد؟

5- **درجه حرارت** $(Thermodynamic\ Temperature)$:
واحد درجه حرارت در سیتم SI ، کالوین $Kelvin$ بوده و عبارت از $\frac{1}{273.16}$ نقطه سه گانه آب می باشد.

$Mole$ یعنی چی درست واضح شود؟

6- **مقدار ماده** $(Amount\ of\ Substance)$**:**
واحد مقدار ماده در سیستم SI ، $mole$ می باشد و عبارت از مقدار ذرات ابتدایی در $0.012kg$ کاربن 12 است.

7- **شدت نور** $(Luminious\ Intensity)$:
واحد شدت نور در سیستم SI ، شمع $(Candela)$ است و عبارت از مقدار نور یا تشعشع مونوکروماتیک نور $540 \cdot 10^{12}Hz$ با قدرت $\frac{1}{683}watt$ فی ستررادیان باشد.

8- **واحد زاویه سطح** $(Plain\ Angle)$:
واحد زاویه سطح در سیستم SI ، رادیان می باشد و عبارت از آن زاویه مرکزی است که قوس مقابل آن با شعاع آن مساوی باشد.

9- **زاویه فضا جامد** $(Solid\ Angle)$ **:**
واحد زاویه فضا جامد در سیستم SI ، ستر رادیان می باشد و عبارت از آن زاویه فضایی است که که با سطح کروی $1R^2$ از مرکز به فاصله ف $1R$ تشکیل شود.

فرق بین $Radian$ و $St-radia$ چیست واضح شود؟

واحدات اندازه گیری عملی
$(Practical\ Units\ For\ Measurements)$

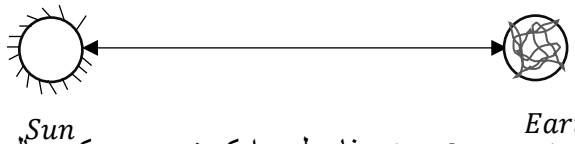
هرگاه یک ستاره به رنگ آبی دیده شود و فاصله آن 20 سال نوری باشد مفهوم این جمله چیست؟

واحدات عملی برای طول:

1- **واحد نجومی** $(Astronomical\ unit)$:
حد اوسط فاصله بین زمین و آفتاب را یک واحد نجومی $1AU$ یاد می نماید است.

$$1AU = 1.496 \cdot 10^{11}m = 1.5 \cdot 10^{11}m$$

استفاده سال نوری و واحد نجومی در کدام بخث ها صورت می گیرد؟



2- **سال نوری** $(Light\ year)$: فاصله را که نور در یک سال می پیماید، یک سال نوری نامیده می شود.

$1\ L \cdot Y = 9.46 \cdot 10^{15} m$

3- **اختلاف منظری** : $Par - sec$

هرگاه قوس مقابل یک زاویه یک واحد نجومی و زاویه دید آن یک ثانیه باشد، فاصله که ایجاد می شود $1Par - sec$ تعریف گردیده است.

بخاطر داشته باشید بزرگترین واحد طول در فزیک $par - sec$ است

$1par - \sec = 3.084 \cdot 10^{16} m \cong 3.1 \cdot 10^{16} m$

$1par - sec = 3.26\ L \cdot Y$

$1\ L \cdot Y = 6.3 \cdot 10^{4} A \cdot u$

بخاطر داشته باشید:

$1\ \ inch = 2.54\ cm$

$1\ \ foot = 30.48\ cm$

$1\ Yard = 3feet = 91.44cm$

$1\ mile = 1609\ m$

$1\ nautical\ mile = 1852\ m$

واحدات عملی طول در قسمت داخلی اجسام$(Material\ Interial\ Parts)$

$1\ \ Micron = 1\mu = 10^{-6} m$

$1\ nanometer = 1nm = 10^{-9} m$

استفاده مایکرون ننومتر، انگسترم و فرمی در کجا صورت می گیرد؟

$1\ angstrom = 1A° = 10^{-10} m$

$1\ Fermi = 1Fm = 10^{-15} m$

واحدات عملی زمان

Day

$Minute$

$Hour$

$Week$

$Year$

$Shake = 10^{-8} sec$

واحدات علمی کتله

$1ton = 1000kg$

$1quintol = 100kg$

$1Mund = 40kg$

$1Lb = 0.4536kg$

$1C.S.L = 1.4\ times\ of\ sun$

$1a.m.u = 1u = 1.66 \times 10^{-27}kg = \frac{1}{12}C^{12}atom$

$1Carate = 200mg$

پیشوندها $(Prefixes)$

پیشوند ها در فزیک در حقیقت اعداد هستند که در قاعده ده قرار داشته و در مقابل یک واحد قرار می گیرد و به شکل اجزاء و اضعاف تقسیم می شود.

اجزاء:

$\boldsymbol{Times}$	$\boldsymbol{Prefix}$	$\boldsymbol{Symbol}$
$\mathbf{10^{-1}}$	$deci$	d
$\mathbf{10^{-2}}$	$centi$	c
$\mathbf{10^{-3}}$	$milli$	m
$\mathbf{10^{-6}}$	$micro$	μ
$\mathbf{10^{-9}}$	$nano$	n
$\mathbf{10^{-12}}$	$pico$	$p = \pi$
$\mathbf{10^{-15}}$	$femto$	f
$\mathbf{10^{-18}}$	$atto$	a

میتود قانون انعکاس و روابط مثلثاتی چیست توضیح دهید؟

اضعاف:

$\boldsymbol{Times}$	$\boldsymbol{Prefix}$	$\boldsymbol{Symbol}$
$\mathbf{10^{1}}$	$Deca$	D
$\mathbf{10^{2}}$	$Hecto$	H
$\mathbf{10^{3}}$	$Kilo$	K
$\mathbf{10^{6}}$	$Mega$	M
$\mathbf{10^{9}}$	$Giga$	G
$\mathbf{10^{12}}$	$Tera$	T
$\mathbf{10^{15}}$	$Peta$	P
$\mathbf{10^{18}}$	Exa	E

فاصله یک سیاره چطور دریافت می گردد توضیح نمائید؟

عمق دریا چطور تعیین می شود، نظر شما چیست؟

اندازه گیری کمیات فزیکی معمولاً به دو شکل صورت میگیرد.

1- میتود مستقیم $Direct\ Method$

2- میتود غیر مستقیم $Indirect\ Method$

در میتود مستقیم وسیله اندازه گیری نقش را ایفأ مینماید.

در حالیکه در میتود غیر مستقیم محاسبه ریاضیکی و یا فورمول نقش ایفأ مینماید.

وسایل اندازه گیری استندرد $(Standard\ Mearsurement\ Device)$ **:**

Device	***Least count***
meter scale	$1mm = 10^{-3}m$
Verner calliper	$0.1mm = 10^{-4}m$
screw gauge, spherometer	$0.01mm = 10^{-5}m$

در میتود غیر مستقیم از دو شکل عمومی ذیل معمولاً بیشتر استفاده مینمایم.

اول: قانون انعکاس

دوم: قوانین روابط مثلثاتی

اشتباه در اندازه گیری $(Measurement\ Errors)$**:**

فزیک در کل محاسبات کمیات مانند قوه، سرعت، کتله، ..... می باشد برای اندازه گیری ما به وسایل اندازه گیری معیاری $(Standard)$ ضرورت داریم، و زمان که اندازه گیری مینمایم باید در لابراتوار صورت بگیرد. هر اندازه گیری که صورت می گیرد، کامل نمی باشد حتماً دارای اشتباه است.

به صورت عموم دو نوع اشتباه در اندازه گیری موجود است:

1- خطا سیستماتیک $(systematic\ Error)$

2- خطا تصادفی $(Random\ Error)$

1) خطا سیستماتیک$(Systamatic\ Error)$:

فرق بین انواع خطا های سیستماتیک را واضح سازید؟

این خطا دارای جهت است و به سه بخش تقسیم می گردد.

i- اشتباه در وسیله $Instrumental\ Error$

ii- اشتباه تخنیکی $Technique\ Error$

iii- اشتباه شخص $Personal\ Error$

2) خطا تصادفی $(Random\ Error)$:

خطا تصادفی بنابر یک دلیل نامشخص صورت می گیرد، طوریکه در کنترول ما نمی باشد، و با استفاده از قواعد احتمالات میتوانیم. تا سرحد آنرا جبران نمایم.

سوالات بخش کانکور

1- قیمت عدد $950000000000km$ از جنس متر عبارت از:

① $9.5 \cdot 10^{10}$ ② $9.5 \cdot 10^{12}$

③ $9.5 \cdot 10^{15}$ ④ $9.5 \cdot 10^{18}$

2- $790Hm$ از جنس سانتی متر عبارت از:

① $79 \cdot 10^{4}$ ② $79 \cdot 10^{5}$

③ $79 \cdot 10^{3}$ ④ $79 \cdot 10^{2}$

3- کتله $2.0fg$ از جنس kg عبارت از:

① $2.0 \cdot 10^{-18}$ ② $2.0 \cdot 10^{18}$

③ $2.0 \cdot 10^{-15}$ ④ $2.0 \cdot 10^{15}$

4- مواد و ذرات به کدام بخش فزیک ارتباط دارد

① میخانیک ② ترمودینامیک
③ الکترودینامیک ④ کوانتم میخانیک

5- کدام ساحه فزیک با درجه حرارت مرتبط می باشد
① میخانیک ② نسبیت
③ کوانتم میخانیک ④ ترمودینامیک

6- در روش های علمی ذیل برای تحقیق، مرحله خیلی مهم عبارت است از
① فرضیه ها ② تجربه
③ قوانین ④ پیشگویی

تمرین فصل اول

1- آله که برای اندازه گیری سطح انحنای کره استعمال میگردد به یکی از نام های ذیل یاد میشود.

① مایکرومتر ② الکتروسکوپ ③ سفیرومتر ④ ورینرکالیپر

2- سرعت $54\ {}^{km}/_{h}$ از جنس ${}^{m}/_{sec}$ عبارت از:

① $15\ {}^{m}/_{sec}$ ② $20\ {}^{m}/_{sec}$ ③ $30\ {}^{m}/_{sec}$ ④ $25\ {}^{m}/_{sec}$

3- 3.5 میگاگرام از جنس گرام عبارت از:

① $3.5 \cdot 10^{6}$ ② $3.5 \cdot 10^{3}$ ③ $3.5 \cdot 10^{-6}$ ④ $3.5 \cdot 10^{-3}$

4- کدام یک از واحدات ذیل اشتقاقی می باشد.

① قوه ② مساحت ③ سرعت ④ همه

5- برای یک معادله صحیح فزیکی کدام یک از جملات ذیل درست است

① هر دو طرف معادله باید دارای عین متحولین باشند

② به هر دو طرف معادله باید عین ابعاد (کمیات فزیکی) موجود باشد

③ به هر دو طرف معادله باید متحولین موجود باشند نه اعداد

④ به هر دو طرف باید اعداد موجود باشد نه متحولین

6- پریود یک رقاصه ساده توسط معادله $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ داده شده است، این معادله از نگاه معادله بعُدی:

① درست است ② درست نیست ③ هر دو درست است ④ هیچکدام

7- معادله بعدی (دایمنشن) طول عبارت از

① $[L^1M^0T^0]$ ② $[L^3M^0T^0]$

③ $[L^0M^0T^0]$ ④ $[L^1M^0T^{-2}]$

8- یک ثانیه چندم حصه یک شبانه روز است

① $\frac{1}{8640}$ ② $\frac{1}{86400}$ ③ $\frac{1}{1440}$ ④ 86400

9- حجم $2.5 \cdot 10^{3}\mu m^{3}$ از جنس $liter$ عبارت از

① $2.5 \cdot 10^{-12}$ ② $2.5 \cdot 10^{12}$

③ $2.5 \cdot 10^{15}$ ④ $2.5 \cdot 10^{-15}$

10- طول $5 \cdot 10^{-7}Mm$ از جنس cm عبارت از

① 5 ② 50 ③ 500 ④ 5000

ارقام قطعی و غیر قطعی چیست توضیح داده شود؟

فصل دوم

ارقام با ارزش $Significant\ figures$

چرا صفر ها در اعداد کامل با ارزش نیست؟

یک کمیت توسط یک مقدار یا نمبر بیان می گردد. نمبر یا مقدار که با آن یک کمیت را بیان مینماییم، به دو شکل می تواند موجود شود.

1- قطعی $Certain$

2- مشکوک $Uncertain$

ارقام با ارزش عبارت از تمام ارقام قطعی جمع یک رقم غیر قطعی می باشد.

قوانین حساب ارقام با ارزش

$Common\ Rules\ of\ counting\ Significant\ figures$

در اعداد اعشاری کوچک از یک صفرها به طرف چپ چرا دارای ارزش نیست و صفرها به طرف راست چطور دارای ارزش هستند؟

1- در اعداد کامل تمامی ارقام خلاف صفر ارقام با ارزش است.

مثال:

a. 27500 سه رقم با ارزش

b. 453250 پنج رقم بارزش

2- صفر ها بین ارقام با ارزش، با ارزش هستند.

مثال:

در $0.02340N$ چند رقم با ارزش وجود دارد؟

a. 350023 شش رقم با ارزش

b. 453200001 نه رقم با ارزش

c. 45002000 پنج رقم با ارزش

با استفاده از قوانین ارقام با ارزش نتیجه نهایی سوالات ذیل را دریافت نمائید؟

3- در اعداد اعشاری کوچک از یک، صفرها، به طرف چپ دارای ارزش نیستند، اما صفرها به طرف راست دارای ارزش هستند.

مثال:

a. 0.235 سه رقم با ارزش

b. 0.0235 سه رقم با ارزش

c. 0.2300 چهار رقم با ارزش

d. 0.200300 شش رقم با ارزش

4- در اعداد اعشاری بزرگتر از یک بین دو رقم با ارزش صفر ها دارای ارزش هستند.

مثال:

a. 3.005 چهار رقم با ارزش
b. 3.0050 پنج رقم با ارزش

5- در اندازه گیری دقیق همه ارقام با ارزش هستند.

a. $100m$ سه رقم با ارزش
b. $34.00m$ چهار رقم با ارزش

عملیات ارقام با ارزش

1: عملیه جمع و تفریق $(Addition\ and\ Subtraction)$:

در عملیه جمع و تفریق نتیجه نهایی از دیدگاه ارقام با ارزش کمترین تعداد خانه اعشار می باشد.

مثال:

$$\begin{array}{r} 24.204 \\ +\ 12.37 \\ \hline 36.574 \end{array} \Longrightarrow 35.57 \qquad \begin{array}{r} 13.541 \\ -\ 3.2 \\ \hline 10.341 \end{array} \Longrightarrow 10.3$$

2: عملیه ضرب و تقسیم $(Multiplication\ and\ Devision)$:

در عملیه ضرب و تقسیم نتیجه نهایی با در نظر داشت ارقام با ارزش یکی از اعداد تعیین می گردد

مثال:

$a.$ $(4.6)(0.128) =?$

$(4.6)(0.128) = 0.5888 \Longrightarrow 0.588$

I): $200.12 + 1.345 =?$

II): $2 + 0.34 =?$

III): $2 + 0.6 =?$

IV): $390000 - 25000 =?$

با درنظرداشت ارقام باارزش عملیه ضرب و تقسیم افاده های ذیل عبارت از؟

I): $4.273 \div 2.51 =?$
II): $(2.5)(246) =?$
III): $(1.2)(26785) =?$
IV): $\frac{4.237}{2.51} \cdot 100 =?$

وکتور $(Vector)$

وکتور یک قطعه خط جهت دار است و در فزیک کمیت های وکتوری به اساس یک وکتور نمایش داده می شود. وکتور ها معمولاً به دو شکل نمایش داده می شود.

1: نمایش هندسی $(Geometrical\ or\ visual\ representation)$
2: نمایش الجبری $(Aljebrical\ representation)$

انواع وکتور ها:

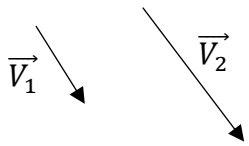
1: قیمت مطلق وکتور $(Modulus\ of\ a\ Vector)$:

مقدار یک وکتور بدون در نظرداشت جهت آن را قیمت مطلق وکتور می نامند.

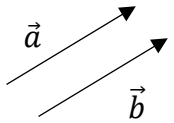
$|\vec{a}| \rightarrow 4\ meter \qquad (No\ Direction)$
$\vec{a} \rightarrow 4\ meter \qquad (With\ Direction)$

2: وکتور های یکسان $(Like\ Vectors)$:

وکتورهایکه دارای خصوصیات یکسان، اما مقدار های آن می تواند متفاوت باشد را وکتور های یکسان یاد می نمایم.

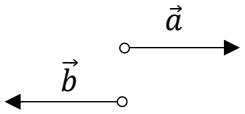


3: وکتور های مساوی $(Equal\ Vectors)$:
وکتورهای که هم مقدار و هم جهت آن باهم مساوی باشند وکتورهای مساوی نامیده می شود.



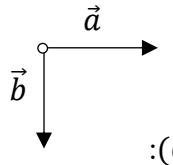
$\vec{a} = \vec{b}$

4: وکتور منفی $(Negative\ Vector)$:

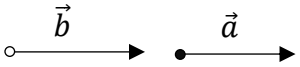


$\vec{a} = -\vec{b}$

5: وکتور های هم مبدأ $(Co-initial\ Vectors)$:

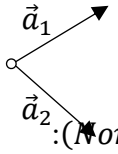


6: وکتور های خطی $(Co-linear\ Vectors)$:
وکتور های که در یک خط عمل نماید

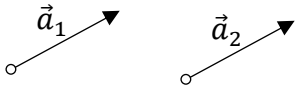


7: وکتور صفری $(Null\ Vector)$:
وکتور که مقدار آن صفر است و کتور صفری نامیده می شود. و یا به عباره دیگر هرگاه حاصل تفریق دو وکتور صفر گردد بنام وکتور صفری نامیده میشود.

8: وکتور موقعیت $(Localized\ Vector)$:
وکتوریکه مبدأ آن در یک نقطه متمرکز باشد طوریکه دوران آن اجازه است، اما تغییر موقعیت داده نه توانیم بنام وکتور موقعیت نامیده میشود.



9: وکتور انتقالی $(Non-localized\ or\ free\ Vector)$:
وکتور که می تواند موازی با خودش، با عین مقدار از یک موقعیت به موقعیت دیگر تغییر موقعیت دهیم وکتور منتلقه یا انتقالی یاد میشود.



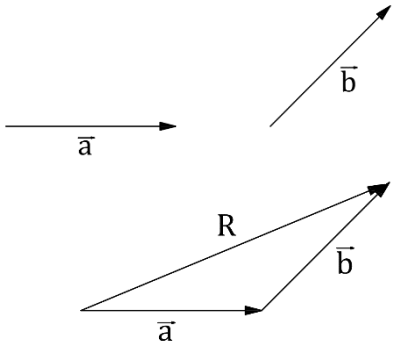
حاصل جمع وکتور ها $(Addition\ of\ Vectors)$ **:**
هرگاه یک جسم تحت تاثیر چندین وکتور قرار داشته باشد، طوریکه این وکتور ها دارای طبیعت یکسان باشند، نتیجه که از این وکتور ها ایجاد می گردد، جمع وکتور ها نامیده میشود.

جمع وکتور ها به سه روش صورت می گیرد:

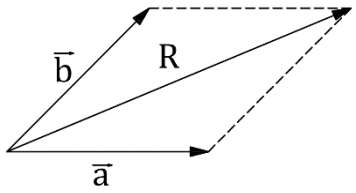
1: طریقه مثلثی یا انتقالی $Traingular\ Method$
2: طریقه متوازی الاضلاع $Parallalogram$
3: طریقه وکتور واحد $Unit\ Vector\ Method$

طریقه مثلثی و متوازی الاضلاع:

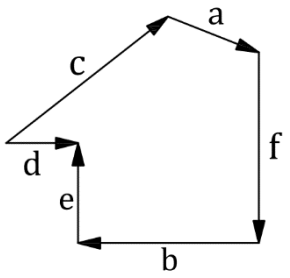
طریقه مثلثی



طریقه متوازی الاضلاع



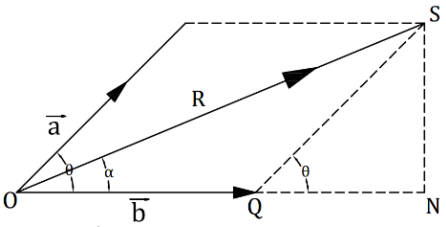
سوال: در شکل ذیل محصله آن کدام وکتور است.



محصله وکتور $\vec{d}$ است

دریافت مقدار عددی (محصله) وکتور ها:

هرگاه مقدار دو وکتور $\vec{a}$ و $\vec{b}$ و زاویه میان این دو وکتور داده شده باشد، محصله آن را چنین دریافت مینمایم.



OSN

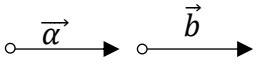
$$OS^2 = SN^2 + ON^2$$
$$OS^2 = SN^2 + [OQ + QN]^2$$
$$OS^2 = SN^2 + OQ^2 + 2OQ \cdot QN + QN^2$$
$$\therefore \quad QS^2 = SN^2 + QN^2$$
$$a^2 = SN^2 + QN^2$$
$$OS^2 = \overrightarrow{a^2} + \overrightarrow{b^2} + 2OQ \cdot QN$$
$$\therefore \quad \sin\theta = \frac{SN}{SQ} \quad \Rightarrow SN = \vec{a} \cdot \sin\theta$$
$$\cos\theta = \frac{QN}{SQ} \quad \Rightarrow QN = \vec{a} \cdot \cos\theta$$
$$R^2 = a^2 + b^2 + 2ab \cdot \cos\theta$$
$$R = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cdot \cos\theta}$$

همچنان برای دریافت زاویه بین محصله و یکی از وکتور ها می توان نوشت:

$$\tan\alpha = \frac{SN}{ON} = \frac{SN}{OQ + QN}$$
$$\tan\alpha = \frac{a \cdot sin\theta}{b + a \cdot cos\theta} \qquad \{\theta \Rightarrow \vec{R} \ and \ \vec{b}\}$$
$$\tan\alpha = \frac{b \cdot \sin\theta}{a + b \cdot \cos\theta} \qquad \{\theta \Rightarrow \vec{R} \ and \ \overrightarrow{\alpha}\}$$

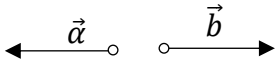
حالات خصوصی $(Special\ Cases)$:

1: $\theta = 0°$



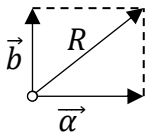
$$R = \vec{a} + \vec{b}$$

2: $\theta = 180°$



$$R = |\vec{a} - \vec{b}|$$

3: $\theta = 90°$

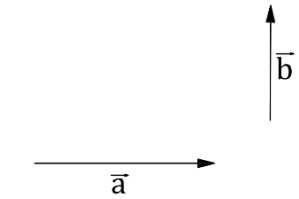


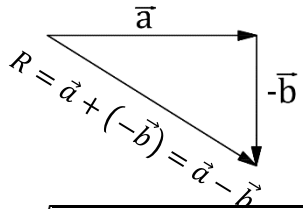
$$R = \sqrt{a^2 + b^2}$$

ضرب اسکالری و ضرب وکتوری از همدیگر چی فرق دارند توضیح داده شود.

تفریق وکتور ها $(Subtraction\ of\ Vectros)$**:**

برای تفریق دو وکتور می توانیم از قاعده جمع وکتور با وکتور متضاد چنین استفاده می نمایم:





فورمول عمومی آن:

$$R = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cdot \cos\theta}$$

یاداشت: جمع وکتور ها به طریقه وکتور واحد در ریاضیات تدریس میشود.

ضرب وکتور ها $(Product\ of\ Vectors)$ **:**

ضرب وکتور ها به صورت عموم به دو شکل صورت می گیرد.

1: ضرب اسکالری $(Dot\ Product\ of\ Vectors)$:

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos\theta$$

2: ضرب وکتوری $(Cross\ Product\ of\ Vectors)$:

$$|\vec{a}| \times |\vec{b}| = [|\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \sin\theta]\hat{n}$$

یاداشت: ضرب اسکالری و ضرب وکتوری وکتور واحدات در ریاضیات تدریس می شود.

سوالات بخش کانکور

1- هرگاه وکتور $\vec{V}_1 = 15\ {}^{m}/_{sec}$ و $\vec{V}_2 = 20\ {}^{m}/_{sec}$ باشد طوریکه هردو وکتور در عین جهت قرار دارند، محصله آنها:

① $5\ \frac{m}{sec}$ ② $35\frac{m}{sec}$

③ $10\ \frac{m}{sec}$ ④ $40\ \frac{m}{sec}$

2- هرگاه $\vec{a} = 20N$ و $\vec{b} = 10\ {}^{m}/_{\sec^2}$ تحت زاویه $\frac{\pi}{2}$ قرار داشته باشند، محصله آنها عبارت است از:

① $\sqrt{500}$ ② $\sqrt{50}$ ③ $\sqrt{600}$ ④ همه غلط است

3- اگر قوه $100N$ به زاویه $60°$ و قوه $40N$ به زاویه $180°$ بالای یک جسم عمل کند، محصله آنها به زاویه صفر درجه:

① $10N$ ② $20N$ ③ $40N$ ④ $60N$

4- هرگاه وکتور $\vec{a} = 120\ {}^{m}/_{\sec^2}$ و با محور افقی زاویه $60°$ را تشکیل دهد، مرکبه افقی آن عبارت از:

① $60\ \frac{m}{sec}$ ② $60\ \frac{m}{\sec^2}$ ③ $80\ \frac{m}{sec}$ ④ $80\ \frac{m}{\sec^2}$

5- مساحت چی نوع یک کمیت است:

① اسکالری ② وکتوری

③ هر دو امکان دارد ④ همه غلط است

6- حجم چی نوع یک کمیت است:

① اسکالری ② وکتوری

③ هر دو امکان دارد ④ هیچکدام

7- هرگاه $\vec{a} = 2, \vec{b} = 3$ و $\vec{a} \cdot \vec{b} = 3\sqrt{2}$ باشد، زاویه بین این دو وکتور عبارت از:

① $45°$ ② $30°$ ③ $60°$ ④ $90°$

8- در یکی از حالات ذیل قیمت $|\vec{a} + \vec{b}| = |\vec{a} - \vec{b}|$ باهم مساوی باشند در این صورت زاویه بین وکتور های $\overrightarrow{a}$ و $\overrightarrow{b}$:

① $45°$ ② $60°$ ③ $90°$ ④ $120°$

9- محصله دو وکتور $\vec{a}$ و $\vec{b}$ بالای وکتور $\vec{a}$ عمود و نصف وکتور $\vec{b}$ است، در این صورت زاویه بین دو وکتور $\vec{a}$ و $\vec{b}$ عبارت از:

① $30°$ ② $150°$ ③ $120°$ ④ $60°$

10- هرگاه جمع وکتور ها توسط اضلاع یک چند ضلعی افاده شود پس حاصل جمع آنها:

① صفر ② خلاف صفر

③ نظر به چند ضلعی قیمت آن فرق می کند ④ هیچکدام

تمرین فصل دوم

1- سرعت نور $2.99792458 \cdot 10^8 \frac{m}{sec}$ با در نظر داشت سه رقم با ارزش:

① $2.998 \cdot 10^8 \frac{m}{sec}$ ② $3.00 \cdot 10^8 \frac{m}{sec}$

③ $3 \cdot 10^8 \frac{m}{sec}$ ④ 2 و 3 درست است

2- تعداد ارقام با ارزش $1.30520MHz$ عبارت از:

① 6 ② 5 ③ 7 ④ همه غلط است

3- در عدد 17500 کم ارزش ترین رقم کدام است:

① 5 ② 1 ③ 0 ④ هیچکدام

4- اشتباهی که در تجربه وجود دارد بوسیله کدام عامل ایجاد می شود:

① انسان ② وسایل اندازه گیری

③ هر دو جواب درست است ④ هیچکدام

5- دقت از نتایج اندازه گیری باید با دقت آله اندازه گیری:

① مساوی باشد ② کمتر باشد ③ بیشتر باشد ④ هیچکدام

6- در عدد 0.0005632 ارزشمندترین رقم کدام است:

① 2 ② 0 ③ 5 ④ هیچکدام

7- اگر یک طول $17.\bar{5}m$ اندازه گیری شود، تعداد ارقام ارزشمند عبارت از:

① یک ② دو ③ سه ④ هیچکدام

8- اگر در اندازه گیری یک طول نظر خود را طور مستقیم به اندازه گیری خود حفظ نه نمایید، اندازه گیری شما از کدام جانت متاثر خواهد گردید:

① اندازه گیری شما کمتر دقیق خواهد بود

② اندازه گیری شما کمتر صحت خواهد داشت

③ در اندازه گیری شما تعداد کمتر ارقام قابل ارزش موجود خواهد بود

④ در اندازه گیری شما توسط آله اندازه گیری اشتباه موجود خواهد بود

فصل سوم
نور $OPTICS\ (Light)$

$Ray\ Optics$ و $Wave\ Optics$ چیست توضیح داده شود؟

نور یک بخش از امواج الکترومقناطیسی بوده طول موج آن بین $400nm$ الی $700nm$ قرار دارد. (امواج الکترومقناطیسی دارای دو خاصیت عمده است اولاً اینکه انرژی را انتقال مینماید ثانیاً دارای سرعت فوق العاده زیاد است.
نور خود یک نوع احساسات و انتقال انرژی را به دماغ و چشم دارد.
طبیعت نور به صورت عموم به دو نوع تقسیم می گردد:

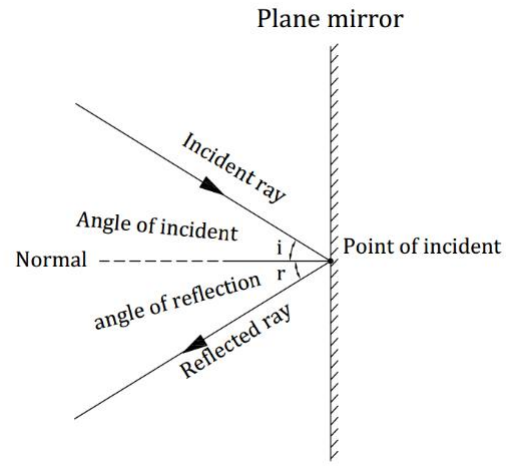
1: $Ray\ Optics$
2: $Wave\ Optics$

در قسمت اینکه نور خاصیت موجی دارد و یا به شکل خط مستقیم حرکت می نماید، نظریات مختلف وجود دارد. نیوتن عالم انگلیسی بیان می دارد اینکه نور از بسته های کوچک انرژی به نام فوتون تشکیل شده است و به شکل خط مستقیم حرکت می نماید.
هایزنبرگ $Hysenberg$ بیان داشت اینکه نور به شکل موجی حرکت مینماید، و $young$ شاگرد هایزنبرگ حرکت موجی نور را ثابت نمود.

انعکاس نور $(Reflection\ of\ Light)$ **:**

پدیده که نور بعد از تابیدن بالای یک سطح دوباره به عین محیط بر می گردد را انعکاس نور می نامند.
بخاطر داشته باشید زمان که نور بالای یک سطح می تابد سه عمل واقع می گردد:

1: انعکاس $Reflection$
2: انکسار $Transmission\ or\ Refraction$
3: جذب $Obsorption$



قوانین انعکاس $(Reflection's\ Laws)$:

قانون برای به صورت عموم دو انعکاس نور وجود دارد:

1: زاویه وارده و زاویه منعکسه باهم مساوی اند $(\hat{\imath} = \hat{r})$

2: شعاع ورودی، شعاع منعکسه و نارمل در یک مستوی واقع است

انعکاس نور به صورت عموم به دو نوع تقسیم می گردد:

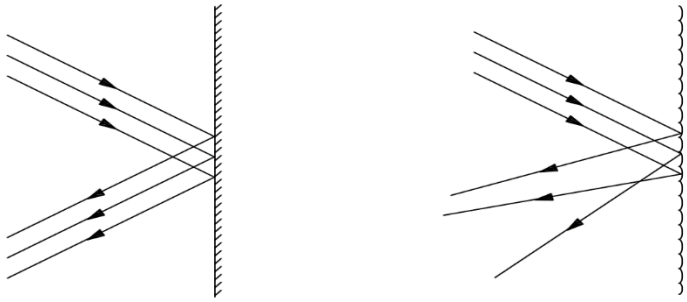
1: انعکاس منظم $(Regular\ Reflection)$:

هرگاه شعاع ورودی باهم موازی و شعاعات منعکسه نیز باهم موازی باشد، همچون . انعکاس را انعکاس منظم یاد می نماید.

2: انعکاس غیر منظم $(Diffused\ Reflection)$:

هرگاه شعاعات ورودی باهم موازی و شعاعات منعکسه باهم غیر موازی باشد، همچون انعکاس را انعکاس غیر منظم یاد مینمایم.

آیا در انعکاس غیر منظم زاویه $\hat{\imath}$ و $\hat{r}$ باهم مساوی اند و یاخیر توضیح داده شود؟



انعکاس غیر منظم انعکاس منظم

آئینه مستوی $(Plane\ Mirror)$:

هرگاه یک سطح مستوی صیقل شده نوری بتواند نور را منظم انعکاس دهد، همچون سطح را آئینه مستوی یاد مینمایم، فضأ را که در آئینه مشاهده می نمایم به نام میدان آئینه یاد مینمایم.

خصوصیات آئینه های مستوی:

1: جسامت جسم و جسامت تصویر باهم مساوی اند
2: فاصله جسم از آئینه و فاصله تصویر از آئینه باهم مساوی اند
3: تصویر در آئینه مستوی یک تصویر مجازی، سرراسته و متناظر تشکیل می شود.

یاداشت: تصویر به صورت عموم به دو شکل تقسیم می گردد:

1: تصویر حقیقی: هرگاه یک گروپ از شعاعات ورودی بعد از برخورد با آئینه یکدیگر خود را قطع نماید، همچون تصویر که تشکیل می گردد، تصویر حقیقی نامیده می شود که می توانیم تصویر حقیقی را روی پرده بگیریم.
2: تصویر مجازی: هرگاه یک گروپ از شعاعات ورودی بعد از انعکاس یکدیگر خود را قطع ننماید و ادامه یافته آن یکدیگر خود را قطع نماید، همچون تصویر را تصویر مجازی گویند، که نمیتوانیم این نوع تصویر را روی پرده بگیریم.

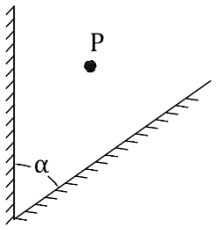
انتقال آئینه:

هرگاه یک آئینه از موقعیت اولی خود به فاصله l انتقال نماید به شرط آنکه موقعیت جسم تغییر ننماید، موقعیت تصویر اول و دوم از همدیگر به فاصله $2l$ تغییر موقعیت مینماید

آئینه های متلاقی:

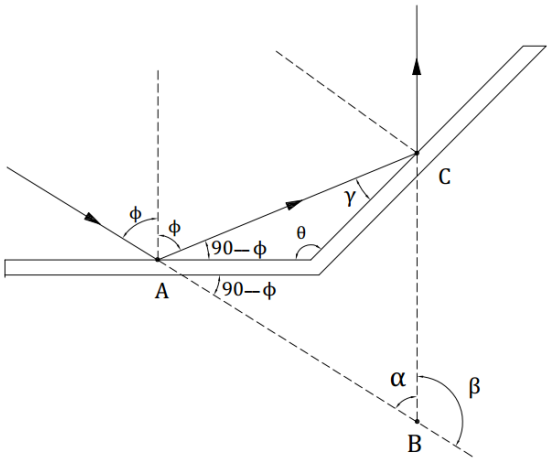
هرگاه دو آئینه بین هم زاویه مانند α را تشکیل دهد در نتیجه تعداد تصاویر آن از رابطه ذیل بدست می آوریم:

$$n = \frac{360}{\alpha} - 1$$



تغییرات زاویه بین آئینه ها:

هرگاه زاویه بین دو آئینه θ داده شده باشد و بخواهیم تغییر جهت اشعه ورودی را دریافت نمایم، با استفاده از شکل ذیل چنین ثبوت میشود:



$$\gamma = 180° - (90° - \phi) - \theta = 90° + \phi - \theta$$

در مثلث ABC داریم:

$$\alpha + 2\gamma + 2(90° - \phi) = 180°$$
$$\alpha = 2(\phi - \gamma)$$

تغییر جهت اشعه عبارت از زاویه β می باشد، که قیمت آن $180° - \alpha$ می باشد.

$$\beta = 180° - \alpha = 180 - 2(\phi - \gamma)$$
$$\beta = 180 - 2[\phi - (90° + \phi - \theta)]$$
$$\beta = 360° - 2\theta$$

آئینه های کروی $(Spherical\ Mirrors)$ **:**

هرگاه سطح انعکاس دهنده یک آئینه کروی باشد، آئینه کروی نامیده می شود. آئینه های کروی به صورت عموم به دو نوع تقسیم می گردد:

1: آئینه کروی مقعر $(Concave\ Mirror)$
2: آئینه کروی محدب $(Convex\ Mirror)$

1) آئینه کروی مقعر:

هرگاه یک آئینه کروی قسمت خارج آن جیوه شده باشد و قسمت داخلی آن نور را انعکاس دهد، آئینه کروی مقعر نامیده می شود.

2) آئینه کروی محدب:

هرگاه یک آئینه کروی قسمت داخلی آن جیوه شده باشد، وقسمت خارجی آن نور را انعکاس دهد، آئینه کروی محدب نامیده می شود.

نقاط عمدده در آئینه های کروی:

$(Important\ terms\ in\ respect\ of\ Spherical\ mirrors)$

1: مرکز انحنأ $(Center\ of\ Curvature)$:

نقطه مرکزی یک کره میان خالی که به حیث یک آئینه کروی عمل نماید، مرکز انحنأ نامیده میشود.

2: شعاع انحنأ $(Radius\ of\ Curvature)$:

شعاع یک کره میان خالی عبارت از شعاع انحنا آئینه کروی می باشد.

3: رأس $(Pole)$:

نقطه وسطی یک آئینه عبارت از رأس آئینه نامیده می شود.

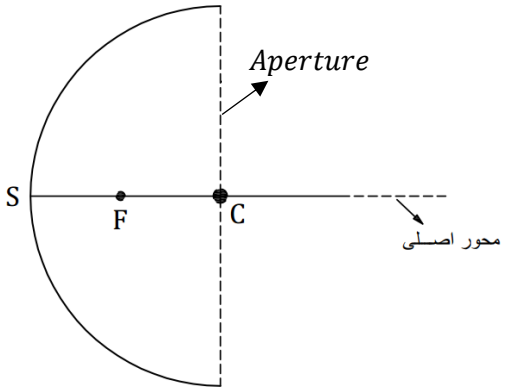
4: روزنه یا دهنه $(Aperture)$:
قسمت از آئینه که در مقابل نور وارده قرار می گیرد، یا به عباره دیگر قطر یک آئینه عبارت از روزنه یا دهنه آئینه نامیده میشود.

5: محور اصلی $(Principal\ axis)$:
خط که مرکز آئینه را با رأس آئینه وصل نماید و به هر دو طرف ادامه داشته باشد، محور اصلی آئینه نامیده میشود.

6: محراق $(Focus)$:
هرگاه خطوط موازی با محور اصلی به آئینه بتابد، بعد از انعکاس خود شان و یا امتداد یافته ایشان در یک نقطه یکدیگر خود را قطع مینماید، این نقطه را محراق یاد می نماید.
در آئینه های کروی مقعر این شعاعات منعکسه یکدیگر خود را قطع می نماید که محراق تشکیل شده را محراق حقیقی می نامند. در آئینه های کروی محدب شعاعات منعکسه یکدیگر خود را قطع نمی نماید، اما امتداد یافته آن یکدیگر خود را قطع می نماید، همچون محراق را محراق مجازی یاد می نمایم.

7: مستوی محراق $(Focal\ Plane)$:
مستوی عمود به محور اصلی طوریکه از محراق عبور نماید بنام مستوی محراق یاد می شود.

8: فاصله محراقی $(Focal\ Length)$:
فاصله بین رأس و محراق یک آئینه کروی را فاصله محراقی یاد می نماید.



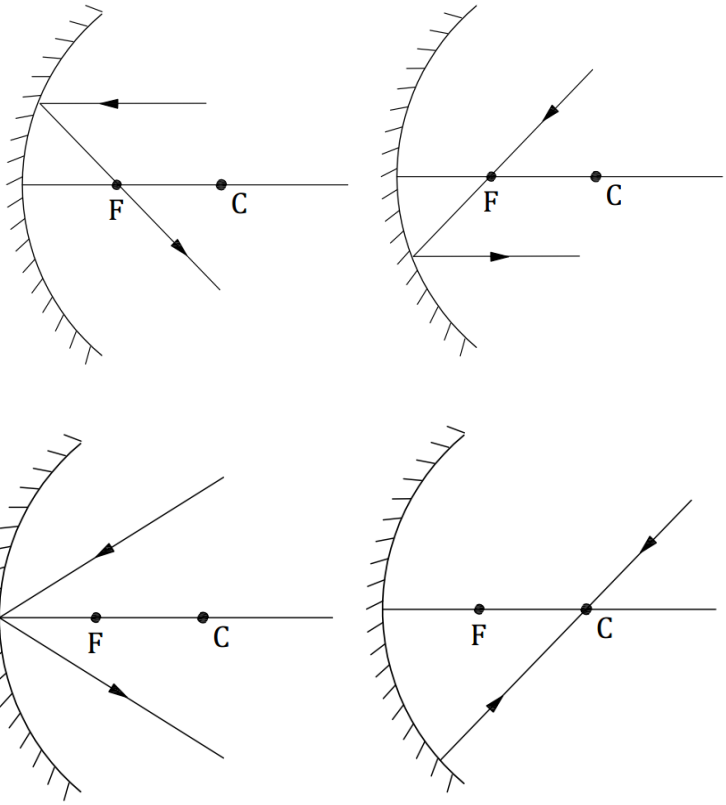
C : مرکز
F : محراق
S : رأس

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

قوانین شعاعات منعکسه در آئینه های کروی
$(Rules\ of\ drawing\ Ray\ Diagram)$

1) اگر شعاع موازی با محور به آئینه بتابد بعد از انعکاس، منعکسه آن از محراق عبور می نماید.

2) اگر شعاع از محراق آئینه عبور، منعکسه آن موازی به محور اصلی انعکاس می نماید.
3) هرگاه شعاع به رأس آئینه بتابد، منعکسه آن متناظر آن انعکاس می نماید.
4) هرگاه شعاع از مرکز آنحنأ آئینه به آئینه بتابد، منعکسه آن در امتداد خودش انعکاس می نماید



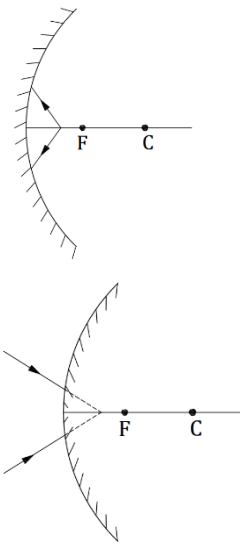
بخاطر داشته باشید $\hat{i} = \hat{r}$ برای تمام شعاعات مساوی است.

موقعیت تصویر در آئینه های کروی مقعر:

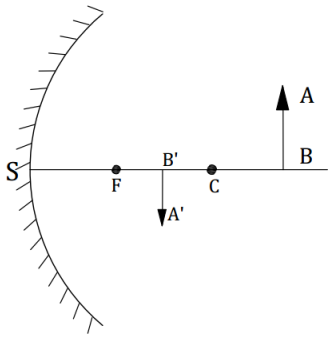
برای دریافت موقعیت تصویر در آئینه های کروی مقعر شش حالت ذیل را در نظر میگیریم.

1: هرگاه جسم خارج از مرکز قرار داشته باشد، تصویر بین محراق و مرکز، معکوس، حقیقی و کوچکتر از جسم تشکیل می شود.

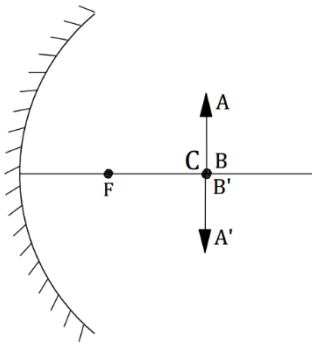
منعکسه شعاعات ذیل را تعیین نمایید.؟



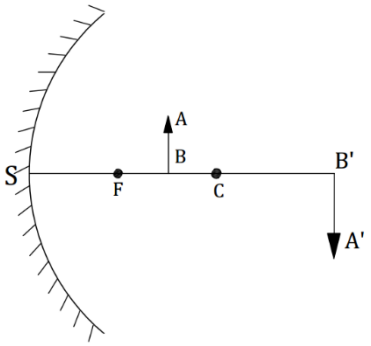
تصویر چیست، نظریات خود را بیان نمائید؟



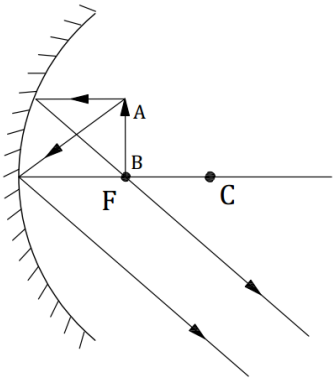
2: هرگاه جسم در مرکز انحنأ آئینه مقعر قرار داشته باشد، تصویر آن دوباره در مرکز، مساوی به جسم، حقیقی و معکوس تشکیل میشود.



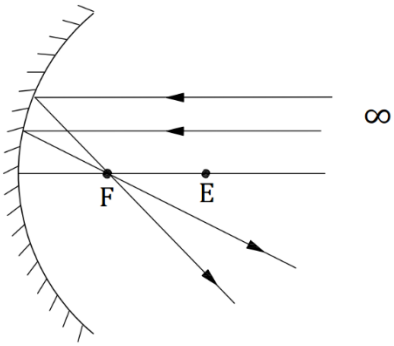
3: هرگاه جسم بین محراق و مرکز قرار داشته باشد، تصویر آن خارج از مرکز، حقیقی، معکوس و بزرگتر از جسم تشکیل می شود.



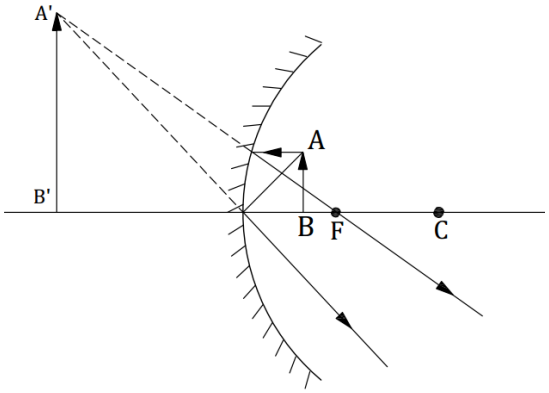
4: هرگاه جسم در محراق قرار گیرد، تصویر آن در بی نهایت، غیر قابل دید تشکیل می شود.



5: هرگاه جسم در بی نهایت قرار گیرد، تصویر آن در محراق حقیقی و نقطوی تشکیل می گردد.



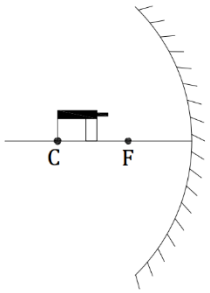
6: هرگاه جسم بین محراق و رأس آئینه قرار گیرد، تصویر آن مجازی، خارج از آئینه، بزرگتر از جسم و سر راسته تشکیل می شود.

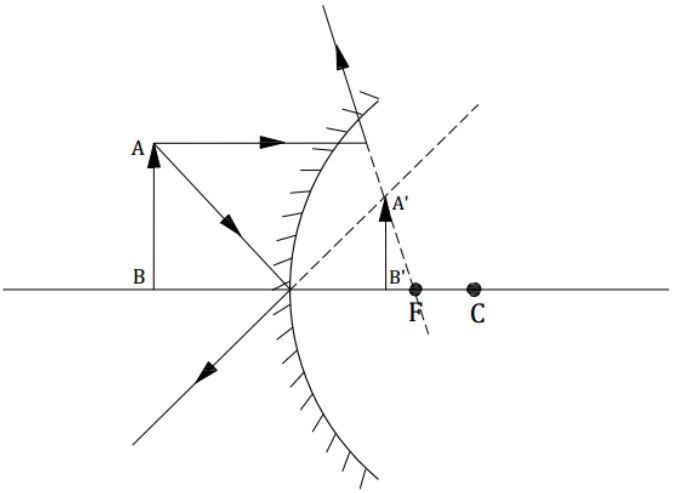


دریافت موقعیت تصویر در آئینه کروی محدب:

در آئینه های کروی محدب تصویر تشکیل شده همیش بین محراق و رأس آئینه، سرراسته، مجازی و کوچکتر از جسم تشکیل می شود.

تصویر جسم ذیل را دریافت نمائید؟





موارد استعمال آئینه های کروی مقعر $(Uses\ of\ Concave\ mirrors)$ **:**

1: آئینه های کروی مقعر در چراغ قوه، چراغ موتر و نورافگن ها بخاطر قدرت بیشتر نوری آن می توان استفاده کرد.

2: آئینه های کروی مقعر بخاطر تشکیل تصویر بزرگ در $Make\ Up$ استفاده مینمایم.

3: آئینه های کروی مقعر بخاطر تشکیل تصویر بزرگ دندان، داکتر های دندان از آن استفاده می نمایند.

4: آئینه های کروی مقعر بزرگ بخاطر متمرکز ساختن شعاعات منعکسه آفتاب، در کوره های خورشیدی استفاده می گردد.

موارد استعمال آئینه های کروی محدب $(Uses\ of\ convex\ Mirrors)$ **:**

1: در شیشه های عقب موتر از آئینه های کروی محدب استفاده میگردد. از یک طرف تصویر راسته می دهد و از طرف دیگر تصویر را کوچکتر می سازد به همین خاطر ساحه دید بیشتر می گردد.

2: در آئینه های مراقبتی در مغازه ها استفاده میگردد چون ساحه دید بیشتر دارد.

3: بخاطر دیدن کناره های غیر قابل دید استفاده میگردد.

4: در چراغ های سرک ها بخاطر پخش کردن شعاعات بیشتر، به ساحه بیشتر استفاده میگردد.

تعیین علامه در آئینه های کروی $(Sign\ Conventions)$ **:**

مجموع قوانین تعیین علامه با قیمت عددی در نور می باشد، که برای این منظور قوانین ذیل را مدنظر میگیریم.

1: جسم در قسمت چپ آئینه قرار می گیرد، تا شعاع وارده از طرف چپ به طرف راست صورت گیرد.

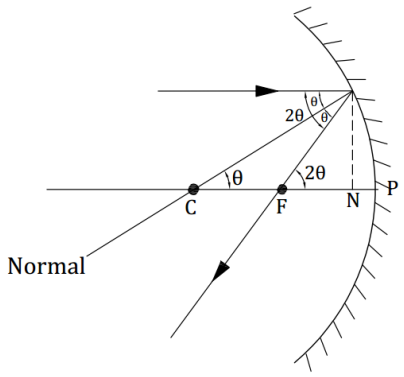
2: تمام اندازه ها از رأس آئینه محاسبه می شود.

3: فاصله که با جهت شعاع ورودی هم جهت است مثبت و معکوس آن منفی می باشد.

4: تمام اندازه گیری ها بالاتر از محور اصلی مثبت و پائین تر از محور اصلی منفی مدنظر گرفته می شود.

دریافت فورمول ها در آئینه های کروی:

برای دریافت فورمول های آئینه های کروی با در نظرداشت شکل ذیل چنین عمل مینمایم:



$\overline{PF} \simeq \overline{FN} = f$

$\overline{CP} = R$

CAN^{Δ} $\quad \tan\theta = \dfrac{AN}{CN}$

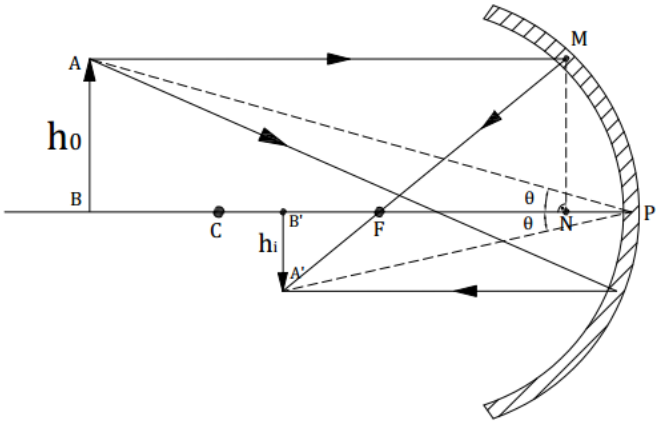
FAN^{Δ} $\quad \tan 2\theta = \dfrac{AN}{FN}$

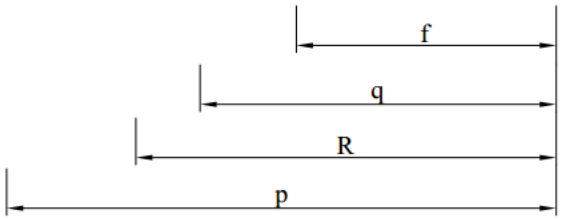
برای زوایای کوچک $\tan\theta = \theta$ و $\tan 2\theta = 2\theta$ است.

$\theta = \dfrac{AN}{CN}$, $2\theta = \dfrac{AN}{FN}$

$2 \cdot \dfrac{AN}{CN} = \dfrac{AN}{FN}$, $2\overline{FN} = \overline{CN}$

$2F = R$ $\quad R = 2F$ ……(1)





$$\frac{A'B'}{MN}=\frac{B'F}{FN}\Rightarrow\frac{A'B'}{AB}=\frac{B'F}{FN}\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(\mathrm{I})$$

$$\frac{A'B'}{AB}=\frac{B'C}{BC}\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(\mathrm{II})$$

از روابط (I) و (II) داریم که

$$\frac{B'F}{FN}=\frac{B'C}{BC}$$

$$\frac{B'P-FP}{FN}=\frac{CP-B'P}{BP-CP}$$

$$BP\cdot B'P-FP\cdot BP-CP\cdot B'P+CP\cdot FP=\underbrace{FN}_{FP}\cdot CP-B'P\cdot\underbrace{FN}_{FP}$$

$$BP\cdot B'P-FP\cdot BP-CP\cdot B'P=-B'P\cdot FN$$

$$(-P)(-q)-(-f)(-P)-(-2f)(-q)=-(-q)(-f)$$

$$P\cdot q-f\cdot P-2fq=-qf$$

$$P\cdot q-f\cdot P-2fq+qf=0$$

$$p\cdot q-fP-f\cdot q=0\ \ /:P\cdot q\cdot f$$

$$\frac{P\cdot q}{P\cdot q\cdot f}-\frac{fP}{P\cdot q\cdot f}-\frac{f\cdot q}{P\cdot q\cdot f}=0$$

$$\frac{1}{f}-\frac{1}{q}-\frac{1}{p}=0$$

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f} \dots\dots\dots\dots (2)$$

و یا $\frac{1}{P}+\frac{1}{q}=\frac{2}{R}$

بزرگنمایی $(Magnification)$ **:**

$$M=\frac{Size\ of\ Image}{Size\ of\ Object}$$

$$M=\frac{h_i}{h_0}=-\frac{A'B'}{AB}=-\left(\frac{-q}{-P}\right)=-\frac{q}{P}$$

سوالات بخش کانکور

1- هرگاه یک جسم از آئینه مستوی به فاصله $5m$ قرار داشته باشد تصویر آن از جسم چقدر فاصله دارد:

① $5m$ ② $10m$ ③ $12m$ ④ $8m$

2- هرگاه یک شخص از آئینه مستوی $4m$ و تابلو در عقب وی به فاصله $1m$ دورتر واقع باشد تصویر تابلو از شخص مذکور چقدر فاصله دارد:

① $9m$ ② $10m$ ③ $5m$ ④ $6m$

3- هرگاه زاویه بین دو آئینه متلاقی $30°$ باشد، تعداد تصاویر تشکیل شده، عبارت از:

① 12 ② 11 ③ 9 ④ 10

4- هرگاه تصاویر تشکیل شده بین دو آئینه متلاقی بی نهایت باشد، زاویه بین آنها عبارت از:

① $90°$ ② $60°$ ③ $0°$ ④ ∞

5- هرگاه زاویه بین دو آئینه متلاقی $30°$ باشد، و نور تحت زاویه $20°$ به یکی از این آئینه ها وارد گردد، تغییر جهت اشعه وارده عبارت از:

① $40°$ ② $60°$ ③ $300°$ ④ $50°$

6- هرگاه نور تحت زاویه $50°$ به یکی از آئینه ها وارد گردد و در صورت که تغییر جهت اشعه ورودی $100°$ باشد، زاویه بین این دو آئینه متلاقی عبارت از:

① $100°$ ② $200°$ ③ $130°$ ④ $150°$

7- یک شی از آئینه مقعری به فاصله $12cm$ واقع است، فاصله محراقی آئینه $24cm$ است، فاصله تصویر از آئینه عبارت از:

① $24cm$ ② $-24cm$ ③ $36cm$ ④ $-36cm$

8- یک شی از آئینه به فاصله $9cm$ قرار دارد، آئینه از این شی تصویر مجازی می دهد که به فاصله $12cm$ در عقب آئینه واقع می باشد، شعاع انحنأ آئینه عبارت از:

① $36cm$ ② $48cm$ ③ $72cm$ ④ $18cm$

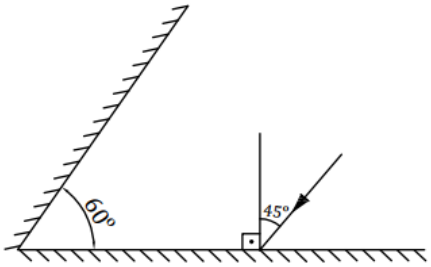
9- یک شی از آئینه محدب به فاصله $20cm$ واقع است، تصویر مجازی به فاصله $4cm$ از آئینه می دهد، شعاع انحنأ عبارت از:

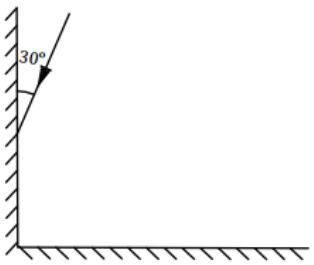
① $5cm$ ② $10cm$ ③ $15cm$ ④ $20cm$

10- یک شی را که دارای طول $6cm$ است از آئینه محدب به فاصله $15cm$ قرار می دهیم، تصویر مجازی به فاصله $5cm$ می دهد، طول تصویر عبارت از:

① $2cm$ ② $4cm$ ③ $8cm$ ④ $6cm$

11- در اشکال ذیل مسیر شعاع منعکسه را تعیین نمائید:





تمرین فصل سوم

1- هرگاه یک جسم از آئینه مستوی $10m$ فاصله داشته باشد، بزرگنمایی آن را در صورت دریافت نمائید که فاصله تصویر از جسم $20m$ باشد:

① 1 ② 2 ③ $\frac{1}{2}$ ④ 4

2- هرگاه زاویه بین دو آئینه متلاقی $100°$ باشد، تغییر جهت شعاع ورودی عبارت از:

① 180 ② 140 ③ 120 ④160

3- هرگاه تعداد تصاویر تشکیل شده بین دو آئینه متلاقی 5 عدد باشد زاویه بین آنها عبارت از:

① $90°$ ② $60°$ ③ $72°$ ④ $36°$

4- برای اینکه از یک آئینه مقعر و یک منبع نوری شعاع موازی تشکیل بدهیم، منبع نوری به کدام فاصله از پیشروی آئینه مقعر گذاشته شود:

① در محراق ② در مرکز

③ در بی نهایت ④ خارج از مرکز

5- توسط آئینه محدب کدام نوع تصویر تشکیل می شود:

① مجازی، راسته و کوچک ② حقیقی، معکوس و کوچک

6- آئینه کروی محدب دارای قطر $20cm$ است، اگر یک شی به فاصله $12cm$ از آن قرار داشته باشد، موقعیت تصویر عبارت از:

7- هرگاه بزرگنمایی یک آئینه مقعر 2 و شعاع انحنأ آن $20cm$ باشد، موقعیت جسم عبارت از:

8- یک جسم به فاصله $10cm$ از یک آئینه محدب با فاصله محراقی $15cm$ قرار دارد، نوعیت تصویر آن:

① حقیقی و بزرگتر از جسم ② مجازی و بزرگتر از جسم

③ جقیقی و کوچکتر از جسم ④ مجازی و کوچکتر از جسم

9- هرگاه تصویر تشکیل شده از یک آئینه کروی مقعر حقیقی بزرگ و معکوس تشکیل گردد، موقعیت جسم عبارت از:

① بین محراق و رأس ② بین محراق و مرکز

③ خارج از مرکز ④ در مرکز

10- هرگاه بزرگنمایی یک باشد، موقعیت جسم:

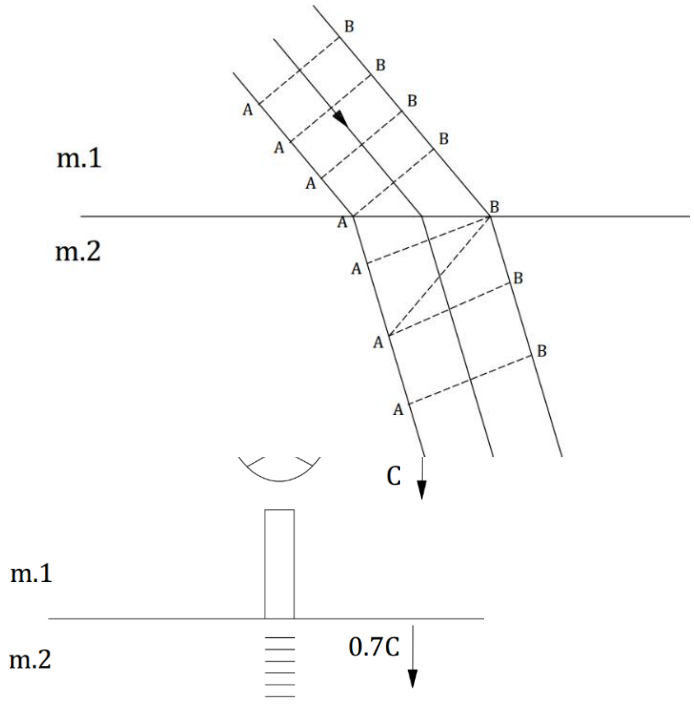
① در مرکز ② در محراق

③ بین محراق و مرکز ④ خارج از مرکز

فصل چهارم

انکسار نور $(Refraction\ of\ Light)$

انکسار پدیده است که نور زمانی که به یک محیط متفاوت داخل میشود سرعت و جهت آن تغییر می نماید.



یاداشت:

i. هرگاه نور از محیط دقیق به محیط غلیظ داخل شود، نور به طرف نارمل منحرف می شود، و زاویه منکسره کوچکتر از زاویه ورودی می باشد.

ii. هرگاه نور از محیط غلیظ داخل محیط رقیق گردد، نور از نارمل دور می شود و زاویه منکسره بزرگتر از زاویه ورودی می باشد.

iii. کثافت نوری یک محیط ارتباط معکوس به سرعت نور دارد. نور در محیط با کثافت رقیق نوری دارای سرعت بیشتر نسبت به محیط با کثافت غلیظ نوری است.

iv. کثافت نوری با کثافت کتلوی دو کمیت متفاوت در فزیک می باشد و در هیچ موارد باهم ارتباط داده نمی شود.

شعاع ورودی، شعاع منکسره و نارمل چطور در یک مستوی واقع است، هدف این مستوی چیست، توضیح داده شود.

ضریب انکسار نسبی دو محیط و ضریب انکسار مطلق چیست توضیح دهید.

قوانین انکسار نور $(Laws\ of\ Repfraction)$

دو قانون ذیل در انکسار نور وجود دارد.

1: شعاع ورودی، شعاع منکسره و نارمل در یک مستوی واقع است.

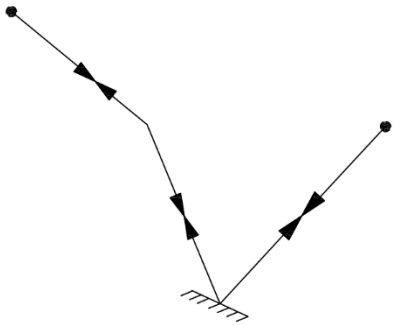
2: نسبت ساین زاویه ورودی و ساین زاویه منکسره به دو محیط که باهم در تماس اند، همیش یک عدد ثابت می باشد و بستگی به زوایه ندارد.

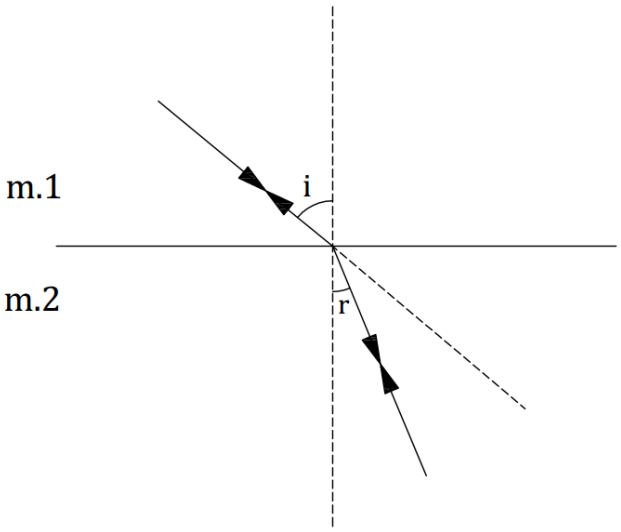
این دو قانون به نام قانون سنیل $Snell's\ Law$ نیز مشهور است.

قانون برگشت پذیری نور $(Reversibility)$:

اصل برگشت پذیری نور بیان می دارد اینکه نور زمان مسیر را که می پیماید، دوباره وقت برگشت داده می شود، عین مسیر را پیروی می نماید.

فرق بین n_{21} و n_{12} چیست؟





$$n_{21} = {}^{1}n_{2} = \frac{\sin i}{\sin r}$$

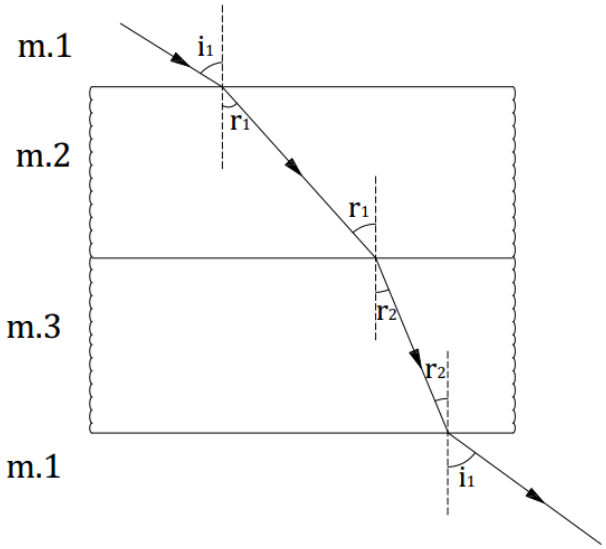
با در نظرداشت قانون برگشت پذیری:

$$n_{12} = {}^{2}n_{1} = \frac{\sin r}{\sin i}$$

$$n_{21} = \frac{1}{n_{12}}$$

ضریب انکسار نسبی دو محیط:

هرگاه نور از یک محیط کیفی به محیط کیفی دیگر وارد می شود ضریب انکسار بین این دو محیط را ضریب انکسار نسبی دو محیط یاد می نمایم.



$$n_{21} = \frac{\sin i_1}{\sin r_1}$$

$$n_{32} = \frac{\sin r_1}{\sin r_2}$$

$$n_{13} = \frac{\sin r_2}{\sin i_1}$$

$$\therefore\ n_{21} \cdot n_{32} \cdot n_{13} = 1$$

$$n_{32} = \frac{1}{n_{21} \cdot n_{13}}$$

$$n_{32} = \frac{1}{n_{21} \cdot \frac{1}{n_{31}}} = \frac{n_{31}}{n_{21}} \Longrightarrow n_{32} = \frac{n_3}{n_2}$$

مثال: یک دسته شعاعات نوری از هوا وارد آب و بعداً وارد شیشه و از آن دوباره به هوا بر می گردد، هرگاه ضریب انکسار آب $\frac{4}{3}$ و ضریب انکسار شیشه $\frac{3}{2}$ باشد، ضریب انکسار نسبی شیشه نسبت به آب عبارت از:

① $\frac{9}{8}$ ② $\frac{8}{9}$ ③ 2 ④ $\frac{1}{2}$

فرق بین انعکاس و انعکاس کلی چیست؟ درست توضیح داده شود.

ضریب انکسار بعضی از اجسام

محیط مادی	ضریب انکسار	محیط مادی	ضریب انکسار
هوا	1.0003	شیشه	1.52
یخ	1.31	الماس	2.42
آب	1.33	یاقوت	1.71
الکول	1.36		
بنزین	1.50		

چرا درخشش الماس نسبت به شیشه بیشتر است؟ توضیح دهید.

قابل یادآوریست اینکه:

I) هرگاه نور از محیط رقیق داخل محیط غلیظ گردد نور منکسره به نارمل نزدیک می شود، و با افزایش زاویه ورودی، زاویه منکسره نیز افزایش مینماید، زمان که نور وارده به زاویه 90° وارد محیط غلیظ گردد، در این صورت زاویه منکسره به حداعظمی خود می رسد. که این زاویه منکسره را بنام زاویه بحرانی یاد می نمایم.

$\therefore \frac{\sin i}{\sin r} = n$

$\therefore i = 90°$

$\frac{\sin 90}{\sin r} = n \quad n \cdot \sin r = 1 \Rightarrow \sin r = \frac{1}{n} \quad \Rightarrow \quad \sin \lambda = \frac{1}{n}$

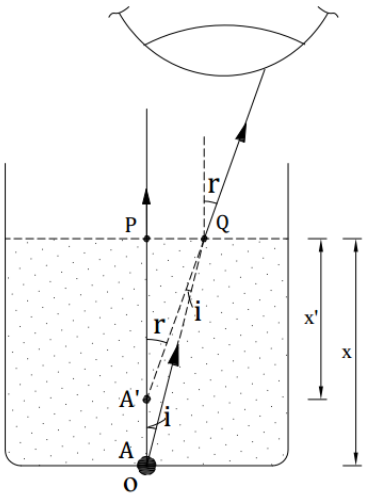
فایبرنوری *Optical Fiber* چیست و چطور به اساس قانون انعکاس کلی کار مینماید. توضیح دهید؟

II) هرگاه نور از محیط غلیظ داخل محیط رقیق می گردد، نور منکسره از نارمل دور می شود و با افزایش زاویه ورودی زاویه منکسره نیز افزایش می یابد، زمان که نور وارده به حد زاویه بحرانی برسد نور منکسره به شکل مماس از سطح جسم خارج می شود، در صورتیکه زاویه وارده را در این حالت بزرگتر از زاویه بحرانی بسازیم، نور به عوض انکسار، انعکاس می نماید، همچون انعکاس را انعکاس کلی یاد مینماید.

حادثه سراب نیز از جمله حوادث انعکاس کلی به شمار می رود.

عمق ظاهری $(Apparent\ depth)$

هرگاه یک جسم در یک محیط متفاوت دیگر قرار داشته باشد و بخواهیم آن را از محیط دیگر مشاهده نماییم، جسم در موقعیت غیر اصلی خود مشاهده می گردد، که میتوان چنین دریافت نمود.



$$n_{ag} = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{PQ/_{QO}}{PQ/_{QI}} = \frac{QI}{QO}$$

$$n_{ga} = \frac{QO}{QI}$$

هرگاه P و Q با همدیگر بسیار نزدیک باشد در این صورت:

$$n_{ga} = \frac{OP}{IP} = \frac{x}{x'}$$

$$n = \frac{x}{x'}$$

$$AA' = x - x'$$

$$AA' = x - \frac{x}{n} \quad \Longrightarrow AA' = x\left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

مثال:

1- هرگاه عمق حقیقی یک حوض $10m$ و عمق ظاهری آن $8m$ باشد، ضریب انکسار آن عبارت از:

① $\frac{4}{5}$ ② $\frac{5}{4}$ ③ $\frac{4}{3}$ ④ $\frac{3}{4}$

2- ساین زاویه بحرانی را برای اشعه یی دریافت نمائید که از آب وارد یخ می شود:

① 0.10 ② 0.1
③ 0.16 ④ 1 و 2 درست است

انکسار در مسیر محیط های مختلف
$(Refraction\ through\ different\ mediums)$

در فزیک نور انکسار نور را در سه محیط مورد بحث قرار می دهیم:

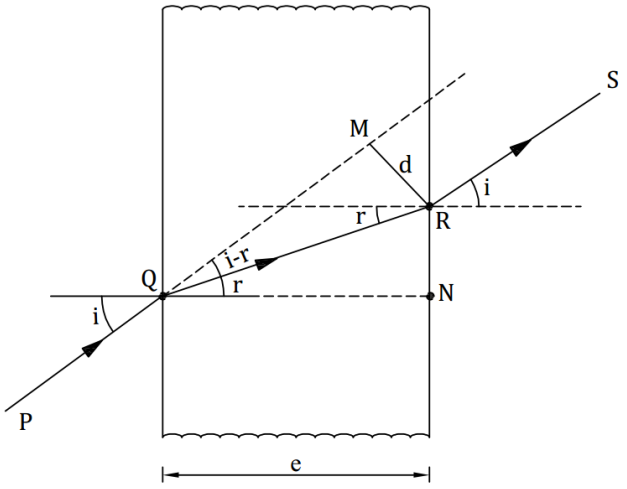
1: تیغه متوازی السطوح $(Glass\ Slab)$
2: منشور $(Prism)$
3: عدسیه $(Lens)$

1: تیغه متوازی السطوح $(glass\ Slab)$:

تیغه متوازی السطوح به محیط گفته میشود که توسط دو دیوپتر موازی محاط شده باشد.

زمانی که نور وارد تیغه متوازی السطوح می گردد بعد از انکسار یک تغییر موقعیت عرضی می دهد که میتوان با در نظرداشت فورمول ذیل آن را محاسبه نمود:

اگر ضخامت تیغه دو برابر شود. آیا فاصله تغییر مکان d بین اشعه خروجی و وارده چند برابر می شود؟



هرگاه مسیر RM یا d تغییر نور $PQRS$ باشد و مقدار انحراف یا موقعیت عرضی باشد، میتوان این تغییر موقعیت عرضی را چنین دریافت نمود.

QRM^{Δ} $\quad \sin(i-r)=\dfrac{RM}{QR}$

$$R=QR\cdot\sin(i-r)\ldots\ldots(1)$$

QRN^{Δ} $\quad \cos r=\dfrac{QN}{QR}\Longrightarrow QR=\dfrac{QN}{\cos r}\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$

$$RM=\frac{QN}{\cos r}\cdot\sin(i-r)$$

$$d = \frac{e \cdot \sin(i - r)}{\cos r}$$

تغییر موقعیت عرضی بالای کمیات ذیل ارتباط دارد:

1: ضخامت تیغه
2: زاویه ورودی

مثال ها:

1- هرگاه ضخامت یک شیشه $4cm$ ، زاویه ورودی $60°$ و زاویه منکسره $30°$ باشد، تغییر موقعیت عرضی عبارت از:

① $4\sqrt{3}$ ② $4\frac{\sqrt{3}}{3}$ ③ $\frac{3}{4}$ ④ $\frac{4}{3}$

2- هرگاه ضریب انکسار یک محیط $\sqrt{2}$ باشد، زاویه بحرانی عبارت از:

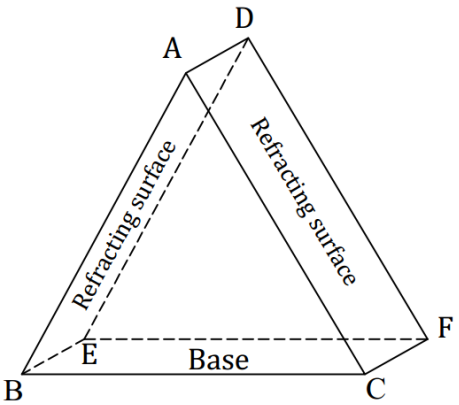
① 60 ② 45 ③ 40 ④ 30

3- اشعه نوری که دارای طول موج $550nm$ باشد در هوا حرکت کرده و بالای یک ماده شفاف ضخیم وارد می گردد، اشعه وارده با نارمل زاویه $60°$ را تشکیل می دهد و اشعه منکسره با نارمل زاویه $45°$ را می سازد، در این حالت ضریب انکسار ماده عبارت از:

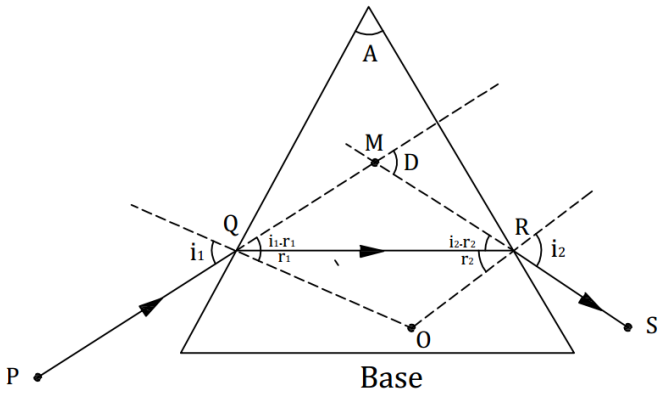
① 1.3 ② 1.2 ③ 1.5 ④ 0.8

2: منشور $(Prism)$:

محیط که توسط دو دیوپتر غیر موازی محدود شده طوریکه این دو دیوپتر بین هم یک زاویه مشترک داشته، منشور نامیده می شود. این زاویه مشترک را بنام زاویه رأس در منشور می نامیم. یکی از ویژه گی های منشور این است که نور را به طرف قاعده منحرف می سازد.



فورمول های منشور:



هرگاه مسیر حرکت نور $PQRS$ باشد:
در مضلع $AQOR$ مجموع زوایای داخلی آن $360°$ و زوایای

$\hat{Q} = 90°$
$\hat{R} = 90°$

همچنان

فرق بین انکسار و زاویه انحراف چیست؟

$\hat{A} + \hat{Q} + \hat{R} + \hat{O} = 360°$
$\hat{A} + 90° + 90° + \hat{O} = 360°$
$\hat{A} + \hat{O} = 180 \dots\dots\dots\dots (1)$
$QRO^{\Delta}\ r_1 + r_2 + \hat{O} = 180°$
$\hat{A} = \widehat{r_1} + \widehat{r_2} \dots\dots\dots\dots\dots\dots (1)$

فرق بین استفاده از فورمول دوم و هفتم در زاویه انحراف چیست، توضیح دهید؟

QRM^{Δ}
$D = i_1 - r_1 + i_2 - r_2$
$D = i_1 + i_2 - (r_1 + r_2)$
$D = i_1 + i_2 - A \dots\dots\dots (2)$

قدرت منشور بالای کدام پارامتر ها ارتباط دارد؟

$$n = \frac{\sin i_1}{\sin r_1}$$
$\sin i_1 = n \cdot \sin r_1 \dots\dots\dots (3)$
$\sin i_2 = n \cdot \sin r_2 \dots\dots\dots (4)$

هرگاه زاویه کوچکتر از $6°$ باشد در این صورت:

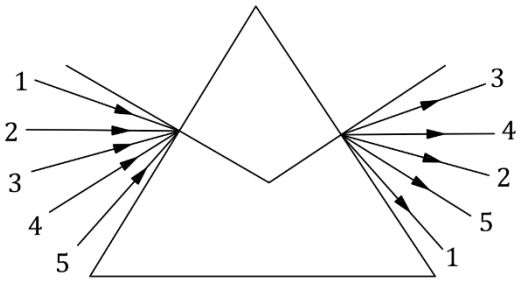
$i = \sin i = \tan i$
$\therefore\ \sin i_1 = n \cdot \sin r_1 \implies i_1 = n \cdot r_1 \dots\dots (5)$
$\therefore\ \sin i_2 = n \cdot \sin r_2 \implies i_2 = n \cdot r_2 \dots\dots (6)$
$\therefore\ D = \widehat{i_1} + \widehat{i_2} - A$
$D = n \cdot r_1 + n \cdot r_2 - A$
$D = n(r_1 + r_2 - A)$
$D = n \cdot A - A$

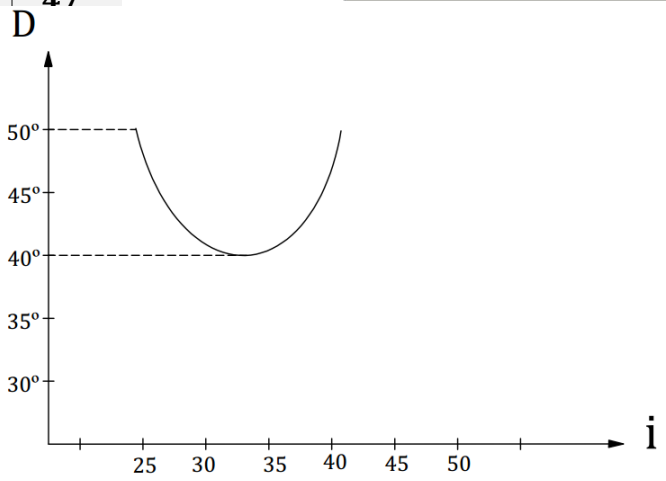
$$D = A(n-1) \dots\dots\dots\dots (7)$$

ویژگی زاویه انحراف اصغری چیست، توضیح دهید.

زاویه انحراف اصغری در منشور $(Minimum\ Deviation\ in\ Prism)$:
زمان که زاویه ورودی در منشور به ترتیب بزرگ (افزایش) شود، زاویه انحراف اصغری اولا کوچک و بعد از آن دو باره بزرگ شده می رود کم ترین قیمت که زاویه انحراف به خود اختیار می نماید بنام زاویه انحراف اصغری یام می نماید.

i	D_m
25°	50°
30°	45°
35°	40°
40°	42°
45°	47°





Angle of Minimum Deiation Graph

دریافت ضریب انکسار:

$$A = r + r$$

$$A = 2r \implies r = \frac{A}{2}$$

$$D = i + i - A$$

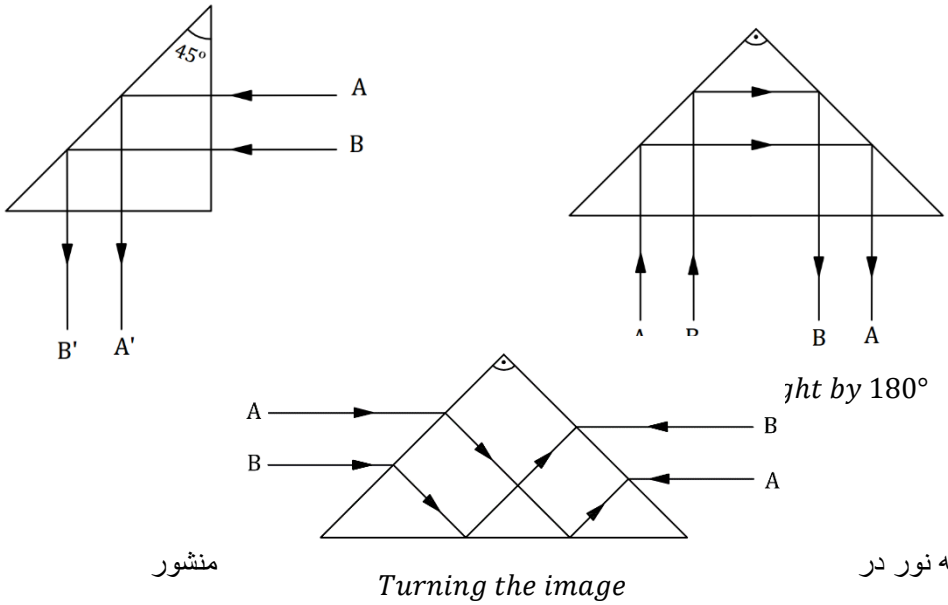
$$D = 2i - A \implies 2i = D + A \implies \frac{D + A}{2}$$

$$n = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$n = \frac{\sin\frac{D_m + A}{2}}{\sin\frac{A}{2}} \dots\dots\dots\dots (8)$$

انعکاس کلی در منشور:

هرگاه نور در قسمت داخلی منشور بیشتر از زاویه بحرانی آن باشد نور به عوض انکسار، انعکاس می نماید، همچون انعکاس را انعکاس کلی یا می نماییم.



$ght\ by\ 180°$

تجزیه نور در منشور

Turning the image

$(Dispersion\ of\ Light\ in\ Prism)$:

هرگاه نور سفید از منشور عبور نماید، در نتیجه به هفت رنگ تجزیه می شود. در نتیجه این تجزیه نور، سرخ کمترین انحراف و نور بنفش دارای بیشترین انحراف است، طول موج نور سرخ بیشترین و بنفش کمترین می باشد. تیزی نور و رنگ های تجزیه شده بالای طول موج آن بستگی دارد.

هرگاه طول موج بزرگ باشد، تیزی آن بیشتر و برعکس کمتر می باشد. به این ترتیب نور سرخ بیشترین تیزی را نسبت به سایر رنگ ها دارد، همین تفاوت رنگ ها علت تجزیه نور سفید در منشور می شود.

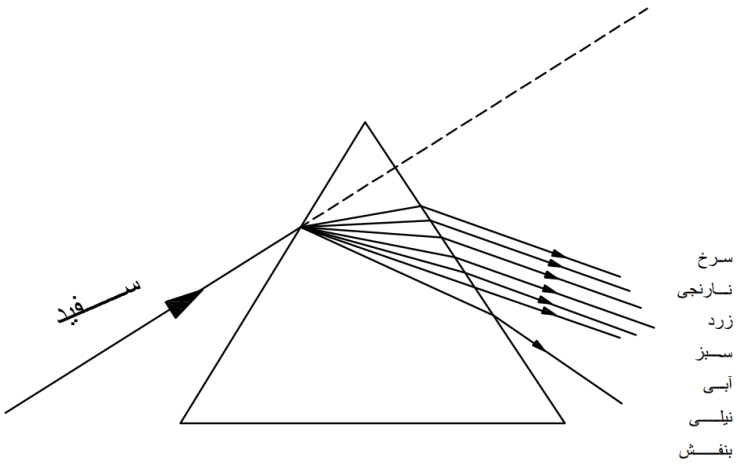
رنگین کمان چرا طوری دیده میشود، که رنگ های سرخ آن بالا و رنگ های بنفش آن بطرف پائین می باشند؟

میتود تشکیل رنگین کمان را تشریح نمائید که چطور تشکیل می شود؟

در جریان روز علت آبی بودن آسمان چیست؟

در جریان غروب علت سرخ بودن غروب آفتاب چیست، توضیح دهید؟

علت پدیدار شدن و گم شدن (چشمک زدن) ستاره چیست، توضیح دهید؟



رنگ ها مختلف با طول موج های آن:

سرخ	*Red*	7900 $A°$
نارنجی	*Orange*	6000 $A°$
زرد	*Yellow*	5800 $A°$
سبز	*Green*	5400 $A°$
آبی	*Blue*	4800 $A°$
نیلی	*Indigo*	4500 $A°$
بنفش	*Violet*	4000 $A°$

علت تشکیل رنگین کمان نیز همین تجزیه نور می باشد طوریکه قطرات آب به مانند یک منشور عمل می نماید.

مثالها:

1- اگر زاویه رأس منشور $6°$ و ضریب انکسار آن 1.5 باشد زاویه انحراف عبارت از:

① $6°$ ② $9°$ ③ $3°$ ④ $7.5°$

2- هرگاه زاویه رأس یک منشور $60°$ ، و زاویه منکسره وجه اول $30°$ ضریب انکسار $\sqrt{3}$ باشد زاویه خروجی عبارت از:

① $30°$ ② $60°$ ③ $45°$ ④ $90°$

تمرین فصل چهارم

1- هرگاه ضریب انکسار پطرول 1.50 باشد، سرعت نور در پطرول عبارت از:

① $400000\ \frac{km}{sec}$ ② $150000\frac{km}{sec}$

③ $180000\frac{km}{sec}$ ④ $200000\frac{km}{sec}$

2- اشعه نوری که دارای طول موج $589nm$ است در هوا حرکت کرده و بالای شیشه ضخیم وارد میگردد، که با نارمل زاویه $30°$ را تشکیل می دهد، ساین زاویه انکسار عبارت از:

① 0.5 ② 0.329 ③ 0.9 ④ 0.2

3- زمانیکه نور در خلا وارد محیط مانند شیشه می شود یکی از پارامتر های آن تغییر می نمائید:

① طول موج و سرعت ② طول موج و فریکونسی

③ سرعت و فریکونسی ④ همه درست است

4- در کدام حالت ذیل سراب دیده می شود:

① بالای دریای گرم در روز گرم

② در روز خیلی گرم بالای سرک اسفالت شده

③ در روز سرد بالای محل مایل سکی

④ در روز خیلی گرم بالای سنگچل های کنار دریا

5- هرگاه زاویه ورودی در منشور کوچکتر باشد، زاویه انحراف را با استفاده از یکی از فورمول های ذیل بدست می آوریم:

① $D = i_1 + i_2 - A$ ② $D = 2i - A$

③ $D = A(n-1)$ ④ همه درست است

6- در صورتیکه نور از محیط رقیق n_1 وارد محیط غلیظ n_2 شود یکی از جوابات ذیل درست است:

① $\frac{\sin r}{\sin i} = \frac{n_2}{n_1}$ ② $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_1}{n_2}$

③ $\frac{\sin r}{\sin i} = 1$ ④ $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}$

7- در حادثه تجزیه نور، با کاهش طول موج ضریب انکسار:

① زیاد میشود ② کم می شود

③ ثابت می ماند ④ هیچکدام

8- اگر زاویه رأس منشور $60°$ و زاویه انحراف اصغری $30°$ باشد ضریب انکسار منشور عبارت از:

① 1.5 ② $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ③ $\frac{1}{2}$ ④ $\frac{\sqrt{2}}{2}$

9- در صورتیکه عمق حقیقی حوض آب $6m$ و عمق ظاهری $4m$ باشد، ضریب انکسار آن:

① $\frac{3}{2}$ ② $\frac{1}{2}$ ③ 3 ④ 2

10- کدام یکی از روابط ذیل صحت دارد:

① $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{C_1}{C_2}$ ② $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{C_2}{C_1}$

③ $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1}{C_1}$ ④ $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{2}{C_2}$

محور اصلی، مرکز نورانی، محراق ها را در عدسیه توضیح دهید؟

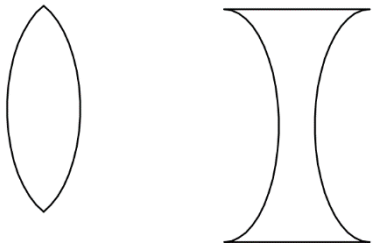
1: انکسار در عدسیه ها $(Refraction\ by\ Spherical\ Lenses)$:

عدسیه به محیط شفاف گفته میشود که از دو سطح یا دو دیوپتر کروی تشکیل شده باشد و یا حداقل یک دیوپتر کروی و یک دیوپتر مسطح تشکیل گردیده باشد، عدسیه ها به صورت عموم به دو نوع تقسیم می گردد.

a) عدسیه محدب $(Converging\ or\ Convex\ lens)$

b) عدسیه مقعر $(Diverging\ Concave\ lens)$

بخاطر داشته باشید عدسیه های که انجام های آن باریک و وسط ضخیم باشد، عدسیه را محدب و در صورتیکه انجام ها ضخیم و وسط باریک باشد، عدسیه را مقعر می نامند.



عدسیه مقعر عدسیه محدب

هر یک از این دو عدسیه را می توان به سه شکل نیز مشاهده کرد.

I) عدسیه محدب

1: عدسیه محدب الطرفین

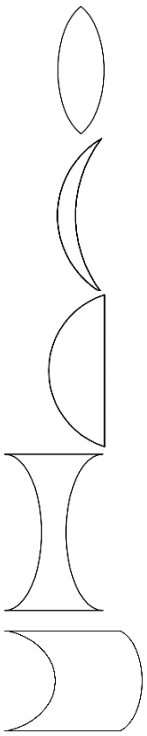
2: عدسیه محدب المقعر

3: عدسیه محدب المستوی

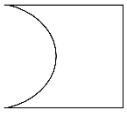
II) عدسیه مقعر

1: عدسیه مقعر الطرفین

2: عدسیه مقعر المحدب



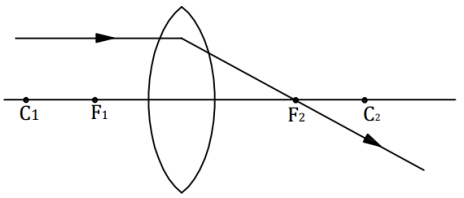
3: عدسیه مقعر المستوی

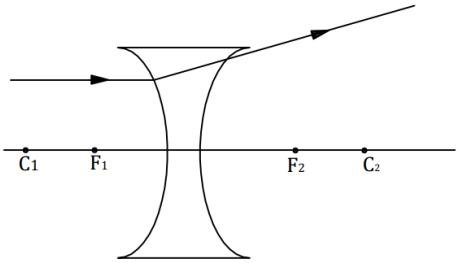


برای دریافت موقعیت دیاگرام شعاع در عدسیه ها نکات ذیل را در نظر می گیریم:

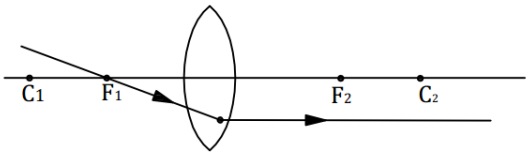
1: شعاع که موازی به محور اصلی عدسیه به عدسیه بتابد بعد از برخورد به عدسیه در عدسیه های محدب از محراق عبور نموده و در عدسیه های مقعر از عین نقطه (محراق) انشعاب می نماید.

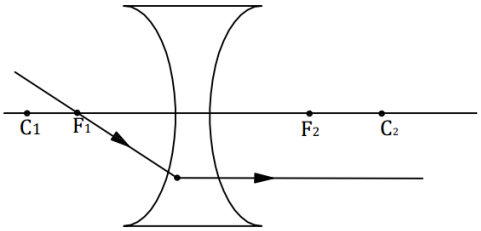
در همه حالات بالای علامه های F, P و q بحث نمائید که چطور تعیین میشود.



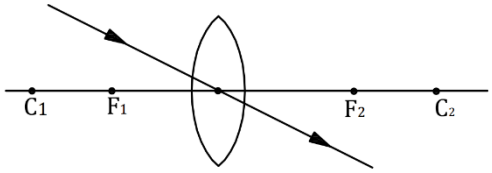


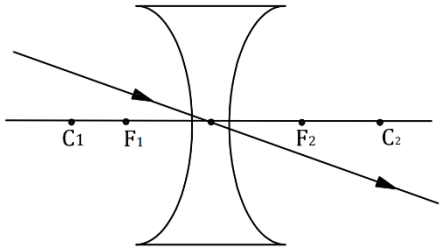
2: شعاع که از محراق اصلی (اول) عدسیه عبور نماید بعد از برخورد موازی به محور اصلی انکسار می نماید.





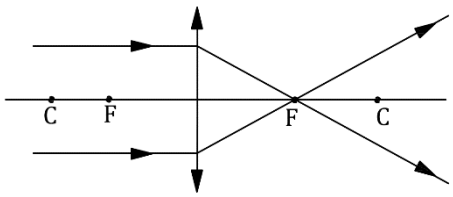
3: هر شعاع که از مرکز نورانی عدسیه عبور نماید بدون تغییر جهت یا تغییر مسیر خود از مرکز نورانی عبور می نماید.



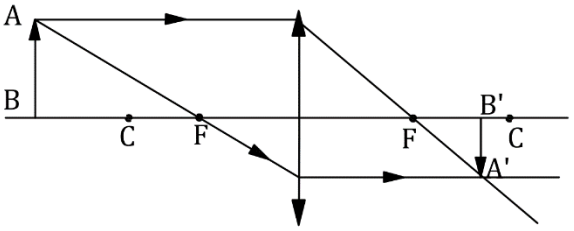


دریافت موقعیت ظاهری جسم در عدسیه های محدب:

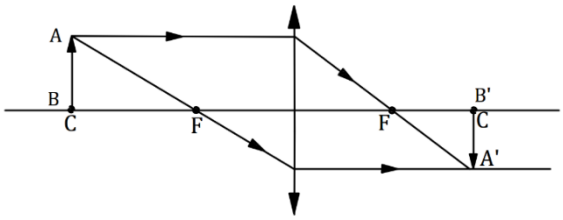
1: هرگاه جسم در بی نهایت قرار داشته، موقعیت تصویر آن در محراق، حقیقی، معکوس و تقلیل یافته تشکیل می شود.
از این حالت میتوان در عدسیه شی تلسکوپ استفاده نمود



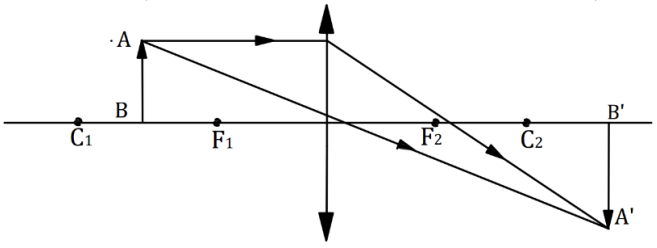
2: هرگاه جسم خارج از مرکز قرار داشته باشد، تصویر آن بین محراق و مرکز تصویر تشکیل می شود، نوعیت آن حقیقی، معکوس و کوچکتر از جسم می باشد. از این روش میتوان در کمره های کاپی استفاده نمود.



3: هرگاه جسم در مرکز عدسیه محدب قرار داشته باشد، تصویر آن در مرکز تصویر تشکیل می شود. نوعیت آن حقیقی، معکوس و مساوی به جسم می باشد.
از این روش نیز در کمره های کاپی استفاده مینمایم.

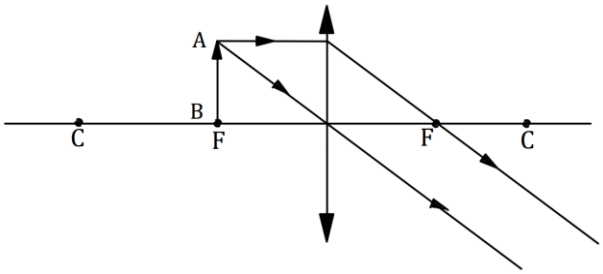


4: هرگاه جسم بین محراق و مرکز قرار داشته باشد، تصویر آن خارج از مرکز تصویر تشکیل می گردد. نوعیت آن بزرگتر از جسم حقیقی و معکوس تشکیل میگردد از این روش میتوان در پروجکتور و عدسیه شی مایکروسکوپ استفاده نمائیم.

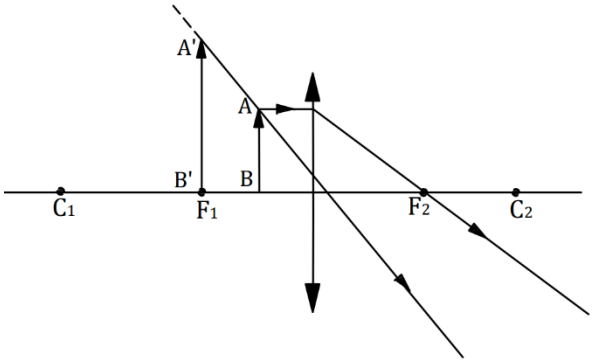


5: هرگاه جسم در محراق قرار داشته باشد، تصویر آن در بی نهایت تشکیل میگردد، تصویر آن حقیقی، معکوس و بزرگتر از جسم تشکیل می شود.
از این میتود میتوان در چراغ های نورافگن سینما ها استفاده نمود.

در تعیین علامه q, P و F بحث نمائید.



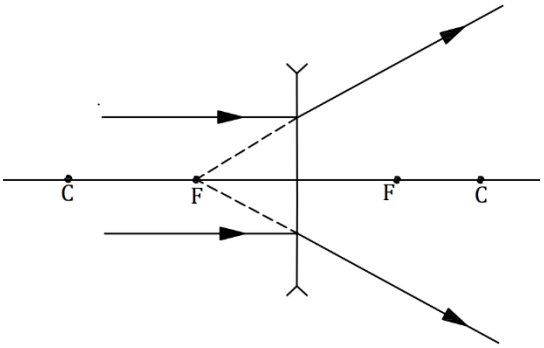
6: هرگاه جسم بین محراق و مرکز نورانی عدسیه قرار داشته باشد، تصویر آن مجازی، سرراسته، بزرگتر از جسم و به طرف خود جسم تشکیل می شود.
از این روش میتوان در ذره بین، عدسیه های چشم وسایل نوری و عینک های دوربین استفاده مینمایم.



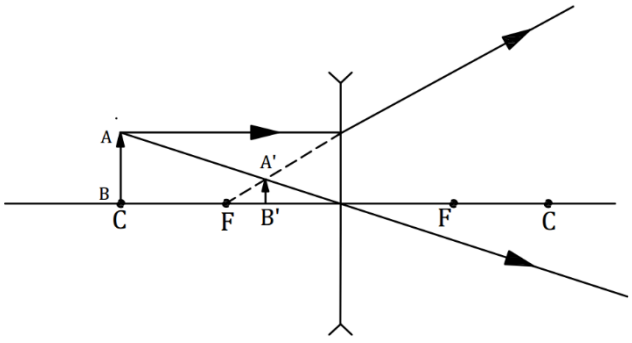
دریافت تصویر در عدسیه های مقعر:

در عدسیه های مقعر دو حالت به صورت عموم وجود دارد.

1: هرگاه جسم در بی نهایت باشد، تصویر در محراق، مجازی سرراسته و کوچکتر از جسم تشکیل می شود.



2: هرگاه جسم در هر نقطه کیفی قرار داشته باشد تصویر آن بین محراق و مرکز نورانی قرار می گیرد، نوعیت آن مجازی، سرراسته و کوچکتر از جسم تشکیل می شود.

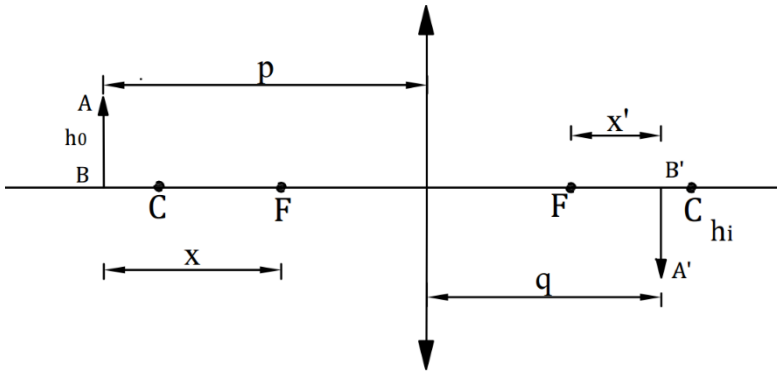


یاداشت

- بزرگنمایی یک عدسیه زمان که تصویر مجازی می دهد، مثبت می باشد.
- بزرگنمایی در عدسیه های مقعر همیشه مثبت می باشد.

- در عدسیه های محدب در صورتیکه تصویر مجازی دهد، بزرگنمایی آن مثبت و درصورتیکه تصویر حقیقی بدهد بزرگنمایی منفی می باشد.

فورمول های عدسیه ها:



$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{1}{F}$$

$$F^2 = x \cdot x'$$

$$\gamma = -\frac{q}{p} = -\frac{h_i}{h_0} = -\frac{(F+x)}{f+x'}$$

معادله ساختن عدسیه ها:

هرگاه در یک عدسیه ضریب انکسار آن داده شده باشد، فورمول های ذیل را نیز میتوان در نظر گرفت.

عدسیه محدب الطرفین

$$\frac{1}{F} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)$$

عدسیه محدب المقعر

$$\frac{1}{F} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$$

عدسیه محدب المستوی

$$\frac{1}{F} = (n-1)\frac{1}{R}$$

عدسیه مقعر الطرفین

$$\frac{1}{F} = (n-1)\left(-\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$$

عدسیه مقعر المحدب

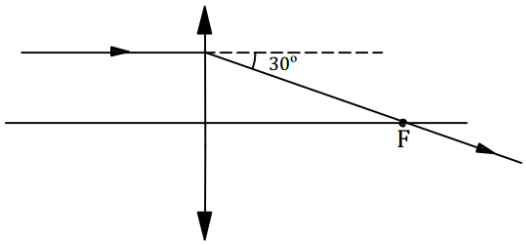
$$\frac{1}{F} = (n-1)\left(-\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)$$

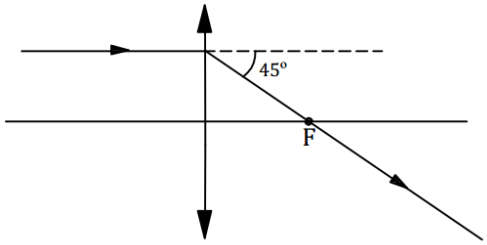
عدسیه مقعر المستوی

$$\frac{1}{F} = (n-1)\left(-\frac{1}{R}\right)$$

قدرت عدسیه ها $(Power\ Of\ Lens)$**:**

قدرت تغییر جهت دادن شعاع منکسره به محراق را تقارب یا قدرت عدسیه یاد مینماییم، که رابطه معکوس با فاصله محراقی دارد.





$$D \sim \frac{1}{F} \implies D = k \cdot \frac{1}{F}$$

برای دریافت قیمت k : هرگاه فاصله محراقی $1m$ باشد، قدرت عدسیه 1 دیوپتری تعریف شود بناً $k = 1$ است.

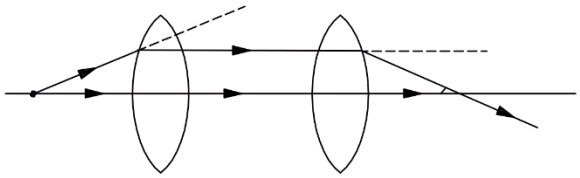
$$D = \frac{1}{F}$$

$$duptry = \frac{1}{1m}$$

قدرت عدسیه برای عدسیه های محدب مثبت و برای عدسیه های مقعر منفی می باشد.

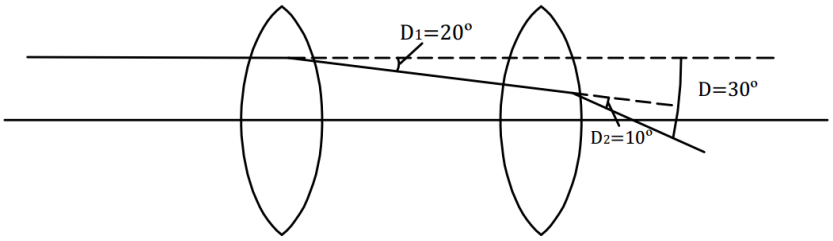
قضیه تقارب:

هرگاه چندین عدسیه پی در پی با همدیگر متصل قرار گیرند تقارب آن از رابطه ذیل دریافت می گردد:



$$D = D_1 + D_2 + D_3 + \cdots..$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} + \cdots ...$$


D1=20°
D=30°
D2=10°

سوالات بحش کانکور

1- یک شی در مقابل عدسیه محدب که دارای فاصله محراقی $8cm$ است به فاصله $12cm$ قرار دارد، فاصله تصویر عبارت از:

① $18cm$ ② $24cm$ ③ $12cm$ ④ $16cm$

2- اگر یک شی در مقابل عدسیه مقعر که دارای فاصله محراقی $6cm$ است به فاصله $18cm$ قرار دارد، فاصله تصویر عبارت از:

① $-4.5cm$ ② $-5.4cm$ ③ $4.5cm$ ④ $5.4cm$

3- اگر بخواهیم با استفاده از یک عدسیه محدب، از شی که دارای طول $0.5cm$ باشد، تصویر مجازی به طول $2cm$ تشکیل بدهیم، در صورتیکه فاصله شی از عدسیه $6cm$ باشد، فاصله محراقی عبارت از:

① $9cm$ ② $3cm$ ③ $4cm$ ④ $8cm$

4- هرگاه در یک عدسیه محدب الطرفین شعاع آن به ترتیب $3cm$ و $4cm$ باشد و ضریب انکسار آن 1.5 ، در این صورت فاصله محراقی آن عبارت از:

① $\frac{7}{24}$ ② $\frac{24}{7}$ ③ $\frac{1}{24}$ ④ 24

5- هرگاه فاصله محراقی یک عدسیه $20cm$ باشد، قدرت آن عبارت از:

① $\frac{1}{4}dup$ ② $\frac{1}{5}dup$ ③ $4\ dup$ ④ $5\ dup$

6- هرگاه قدرت یک عدسیه محدب $10dup$ و از عدسیه مقعر $4dup$ باشد، قدرت مجموعی دستگاه عبارت از:

① $14\ dup$ ② $6\ dup$ ③ $40\ dup$ ④ $60\ dup$

تمرین پنجم

1- چگونگی تصویر تشکیل شده توسط عدسیه محدب در صورت که جسم بین $(f - 2f)$ قرار داشته باشد عبارت از:

① حقیقی، معکوس و بزرگ ② مجازی، بطرف بالا و بزرگ

③ حقیقی، معکوس و کوچک ④ مجازی، بطرف بالا و کوچک

2- اگر یک عدسیه محدب شیشه یی در آب گذاشته شود، فاصله محراقی عدسیه نسبت به حالتیکه عدسیه در هوا باشد:

① طویل می شود ② کوتاه می شود

③ تغییر نمی کند ④ همه غلط است

3- هرگاه فاصله جسم از عدسیه محدب $20cm$ و فاصله تصویر آن $40cm$ باشد، فاصله محراقی عبارت از:

① $\frac{3}{40}$ ② $\frac{40}{3}$ ③ $\frac{20}{3}$ ④ $\frac{3}{20}$

4- هرگاه فاصله جسم از محراق عدسیه محدب $10cm$ و فاصله تصویر از محراق $40cm$ باشد، فاصله محراقی عبارت از:

① 15 ② 20 ③ 25 ④ 30

5- قدرت تقارب را دریافت نمائید که فاصله محراقی آن $25cm$ باشد:

① $5\ dup$ ② $4\ dup$ ③ $10\ dup$ ④ $20\ dup$

6- هرگاه قدرت تقارب عدسیه محدب $15dup$ و از عدسیه مقعر $5dup$ باشد، قدرت مجموعی دستگاه عبارت از:

① 20 ② 10 ③ -20 ④ -10

7- قدرت تقارب عدسیه محدب المقعر که ضریب انکسار آن n باشد با استفاده از فورمول ذیل بدست می آوریم:

① $(n-1)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$ ② $\frac{1}{n-1}(R_1-R_2)$

③ $(n-1)\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)$ ④ $\frac{1}{n-1}(R_1+R_2)$

8- عدسیه محدب المقعر که ضریب انکسار آن $n=\frac{3}{2}$ و شعاع محدب آن $6cm$ و شعاع مقعر آن $5cm$ است، تقارب آن عبارت از:

① $-\frac{3}{5}\ dup$ ② $-\frac{5}{3}dup$ ③ $-\frac{4}{5}\ dup$ ④ $-\frac{5}{4}\ dup$

9- هرگاه تصویر دو چند جسم باشد، موقعیت این جسم درصورتیکه در مقابل عدسیه مقعر قرار گیرد طوریکه شعاع آن $20cm$ است عبارت از:

① 5 ② 15 ③ 20 ④ هیچکدام

10- هرگاه بزرگنمایی در یک عدسیه محدب $\gamma=-1$ باشد موقعیت جسم عبارت از:

① در محراق ② در مرکز

③ خارج از مرکز

④ همه غلط است

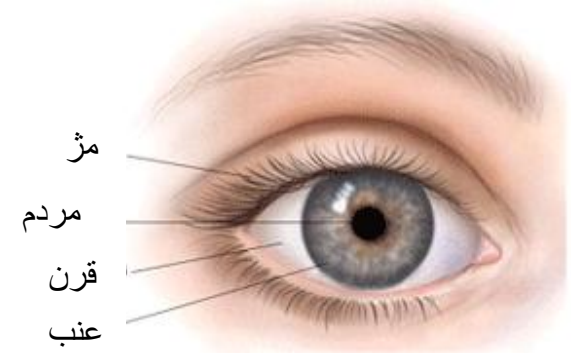
فصل پنجم

وسایل نوری $(Optical\ Instrument)$

چشم:

چشم ما یک وسیله بسیار مهم نوری بوده که توسط الله(ج) به ما تحفه داده شده است. چشم نمی بود تمام وسیال نوری دیگر قابل ارزش را نداشت. چشم انسان یک وسیله نوری بوده که نه تنها برای دیدن از آن استفاده می نمایم بلکه زیبایی که در عقب جسم قرار دارد نیز مشاهده می گردد. بسیاری پدیده های که در طبیعت رخ می دهد، همه و همه یک نظریه را به چشم ما در می آورد و با آن میتوانیم راز های طبیعت را دریافت نمائیم.

چشم انسان از یک عدسیه محدب تشکیل شده است، و تصویر در چشم به صورت معکوس در قسمت شبکیه تشکیل می شود.



نکات عمده در ساختمان چشم

1: قرنیه $(Cornea)$:

قسمت شفاف چشم بوده و اجازه می دهد که نور به داخل چشم گردد و قرنیه در حقیقت قسمت خارجی چشم می باشد

2: عنبیه $(Iris)$:

عنبیه در حقیقت یک حجاب (پرده) دایروی بوده که در قسمت مرکزی خود یک سوراخ کوچک دارد که بنام مردک چشم یاد میشود.

عنبیه چشم از عضلات و ماده رنگی تشکیل شده است. خاصیت عنبیه کنترول اندازه مردمک چشم را به عهده دارد و از جانب دیگر مردمک چشم مقدار نور که به چشم وارد می گردد، کنترول می نماید. در صورتیکه مقدار نور زیاد باشد مردمک چشم کوچک و برعکس بزرگ می گردد.

3: عدسیه $(Lens)$:

عدسیه چشم یک عدسیه شفاف و محدب الطرفین می باشد، که از انساج شفاف و قابل انعطاف ساخته شده است. موقعیت آن در عقب مردمک چشم قرار داشته و توسط عضلات مژگانی محاط شده است.

وظیفه آن متمرکز ساختن تصویر در شبکیه می باشد.

4: عضلات مژگانی $(Ciliary\ Muscles)$:

وظیفه این عضلات این است که عدسیه چشم را در موقعیت آن حفظ و نگاه دارد. عضلات مژگانی فاصله محراقی عدسیه چشم را کنترول می نماید.

5: شبکیه $(Retina)$:

شبکیه به مانند یک پرده کار مینماید که تصویر در آن واقع گردد. و از یک مقدار حجرات در اشکال میله مانند و مخروطی شکل که در مقابل نور حساس است تشکیل شده است. این عضلات انرژی نوری را به امپولس برقی و یا $Signal$ تبدیل می نماید.

6: عصب نوری $(Optical\ Nerve)$:

عصب نوری از یک تعداد رشته های عصبی تشکیل گردیده است که از شبکیه خارج می گردد. وظیفه آن انتقال امپولس برقی و یا $Signal$ به عصب می باشد. و مغز به صورت کامل این $signals$ را مورد شناخت قرار می دهد.

میتود کاری چشم $(Working\ of\ the\ Eye)$:

وقت ما به طرف اجسام می بینیم، نور از جسم در مردمک چشم داخل شده و بعداً بالای عدسیه می تابد. عدسیه چشم یک تصویر جقیقی و معکوس بالای شبکیه تشکیل می نماید. شبکیه چشم از یک سلسله حجرات مخصوص در اشکال میله یی و مخروطی تشکیل شده است و این حجرات انرژی نوری را به $Electrical\ Signal$ تبدیل می نماید. و این $Signal$ توسط رشته های عصبی به مغز انتقال داده می شود و بلاخره مغز این $Signal$ ها را مورد شناسایی قرار می دهد، و در نتیجه ما اجسام را می بینیم.

قدرت تطابق چشم$(Power\ of\ Accommodation)$:

قدرت تطابق چشم به توانایی گفته میشود که جسم در هر موقعیت قرار داشته باشد آن را شفاف مشاهده نماید، و با تغییر موقعیت فاصله محراقی توسط عضلات مژگانی صورت میگیرد.

قیمت اعظمی تطابق چشم برای یک چشم سالم و نارمل $25cm$ است.

نزدیکترین نقطه چشم $(Near\ Point\ of\ Eye)$:

کوتاه ترین فاصله که چشم میتواند یک جسم را به وضاحت مشاهده نماید، نزدیکترین فاصله چشم یاد می شود، که برای چشم سالم $25cm$ می باشد.

دورترین نقطه چشم $(Far\ Point\ of\ the\ Eye)$:
دورترین فاصله که چشم میتواند آن را واضح مشاهده نماید. دورترین فاصله چشم نامیده می شود که برای چشم سالم این فاصله بی نهایت می باشد.

برُد یا فاصله دید $(Range\ of\ Vision)$:
فاصله بین حداقل رویت و جداکثر رویت عبارت از برُد دید نامیده می شود که از رابطه ذیل میتوان بدست آورد.

$$a = \frac{1}{d} - \frac{1}{D}$$

d: فاصله حداقل رویت
D: فاصله حداکثر رویت

عیوب چشم $(Defects\ of\ Vision)$

1: **نزدیک بین** $(Myopia\ or\ short\ Sightedness)$**:**
به آن عیب چشم گفته میشود که یک شخص می تاند فاصله های نزدیک را مشاهده نموده اما فاصله های دور را مشاهده نموده نمیتواند:
I: افزایش طولی در کره چشم
II: کاهش در فاصله محراقی نسبت به حالت عادی آن
III: انحنایی بیش از حد در قرنیه چشم
به همین لحاظ تصویر در مقابل شبکیه قرار می گیرد و علاج آن عدسیه مقعر می باشد.

2: **چشم دور بین** $(Hypermetropia\ or\ Long\ Sightedness)$**:**
به آن عیب چشم گفته می شود که شخص فاصله های دور را واضح، اما فاصله های نزدیک را دیده نمی تواند و تصویر در عقب شبکیه تشکیل می یابد. علت آن
I: کاهش در طول کره چشم
II: طویل بودن فاصله محراقی نسبت به حالت عادی
برای علاج آن از عدسیه های محدب استفاده مینمائیم.

3: پیری چشم $(Presbyopia)$:
با افزایش سن یک شخص نمیتواند درست بخواند یا بنویسد. علت آن
I: ضعیف شدن عضلات مژگانی
II: عدسیه چشم ارتجاعیت و انعطاف خود را از دست می دهد
این عیب چشم را پیری چشم یاد می نمائیم.
علاج آن هر دو عینک محدب و مقعر می باشد.

ذره بین $(Magnifying\ Glass)$

بزرگنمایی خطی و زاویوی از همدیگر چی فرق دارد توضیح دهید.

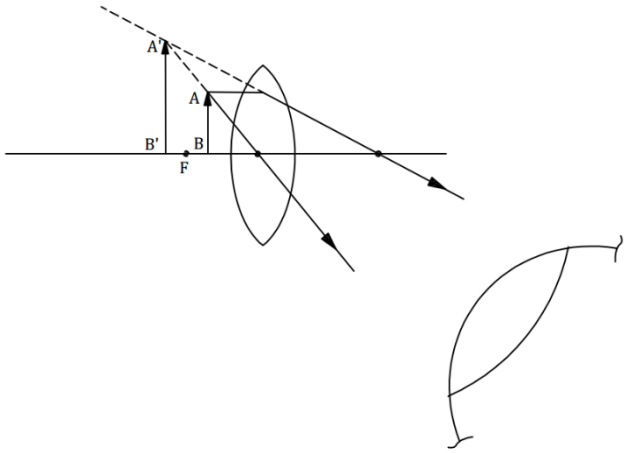
ذره بین از یک عدسیه محدب تشکیل گردیده است طوریکه جسم بین محراق و مرکز نورانی قرار گرفته و از آن یک تصویر مجازی، سرراسته و بزرگتر از جسم تشکیل می نمائید.

قبل از اینکه فورمول ذره بین را دریافت نمایم باید انواع بزرگنمایی را شناخت.

بزرگنمایی به صورت عموم به دو نوع است

1: بزرگنمایی خطی $(linear\ Magnification)$

2: بزرگنمایی زاویوی $(Angular\ Magnification)$



بزرگنمایی در فاصله مشخص:

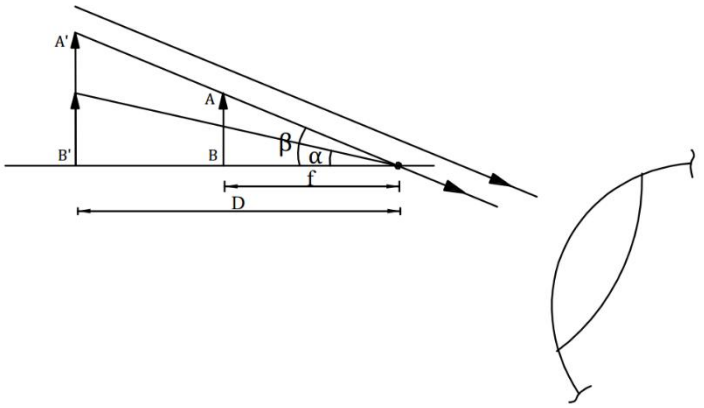
$$\frac{1}{q}-\frac{1}{p}=\frac{1}{F} \quad /\cdot\ q$$

$$1-\frac{q}{p}=\frac{q}{F}$$

$$\frac{q}{p}=1-\frac{q}{p}$$

$$\gamma=1-\frac{-D}{F} \quad \Longrightarrow \gamma=1+\frac{D}{F}$$

بزرگنمایی در حالت که چشم تحت فشار نباشد:



بزرگنمایی در هر دو حالت را دریافت نموده، توضیح دهید.

$$\gamma = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{\tan\beta}{\tan\alpha} = \frac{\frac{AB}{OB}}{\frac{AB}{D}}$$

$$\gamma = \frac{-D}{-F} \quad \Longrightarrow \gamma = \frac{D}{F}$$

برای اینکه تصویر در مایکروسکوپ بزرگتر شود فاصله محراقی عدسیه جسم و عدسیه چشم به نظر شما چی نوع تغییر نماید؟

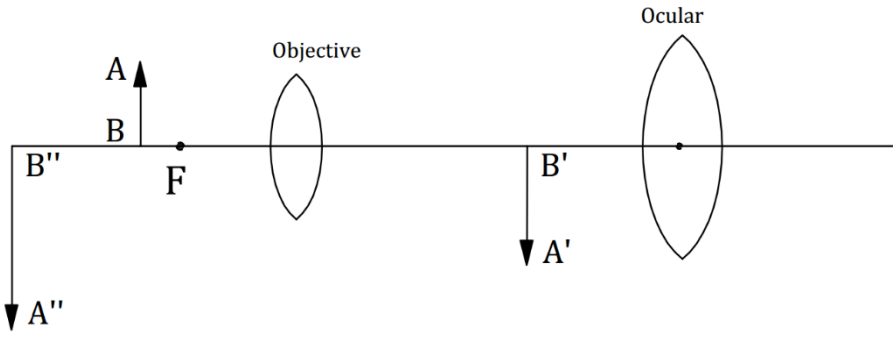
مایکروسکوپ $(Microscope)$

مایکروسکوپ از دو عدسیه محدب یکی عدسیه جشم با فاصله محراقی و مقطع کوچک و دیگر عدسیه چشم با فاصله محراقی نسبتاً طویل و مقطع بزرگ تشکیل شده است. تصویر در یک مایکروسکوپ چندین مراتبه بزرگ می شود که میتوان بزرگنمایی آن را نیز در دو حالت بررسی نمود.

1: فاصله مشخص

2: در فاصله که چشم تحت فشار نباشد

$\gamma =$

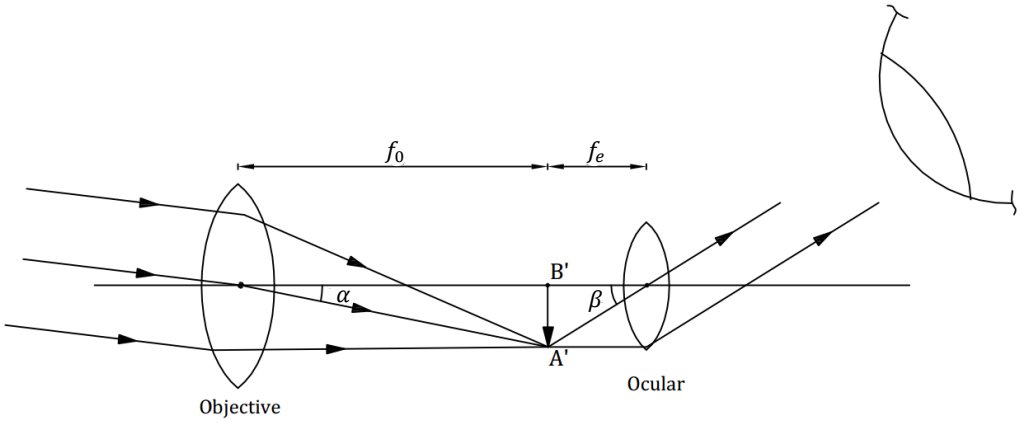


$$\frac{A''B''}{AB} = \frac{A''B''}{A'B'} \cdot \frac{A'B'}{AB}$$

$$\gamma = \gamma_1 \cdot \gamma_2$$

تلسکوپ $Telescope$

تلسکوپ وسیله است که اجسام فوق العاده دور را واضح می سازد. تلسکوپ نیز از دو عدد عدسیه محدب تشکیل شده است. عدسیه جسم که دارای فاصله محراقی بزرگتر و عدسیه چشم که فاصله محراقی آن کوچکتر می باشد.



$$\gamma = \frac{\beta}{\alpha}$$

$$\gamma = \frac{\tan\beta}{\tan\alpha} = \frac{-\frac{A'B'}{F_e}}{+\frac{A'B'}{f_0}} = -\frac{f_0}{F_e}$$

$$\gamma = -\frac{f_0}{f_e}$$

این نوع تلسکوپ برای اولین بار توسط نیوتن ساخته شد و بزرگنمایی آن منفی می باشد که نشان می دهد تصویر یک تصویر معکوس تشکیل می گردد. برای اینکه تصویر شفاف، در تلسکوپ دیده شود، باید مقطع عرضی عدسیه جسم بزرگ باشد، در نتیجه مقدار زیاد نور داخل عدسیه گردیده و تصویر شفاف تشکیل می گردد. اما اگر عدسیه جسم را بزرگ بسازیم به مشکلات ذیل مواجه می گردیم.

1: سنگین شدن تلسکوپ که درست تنظیم کرده نمیتوانیم
2: انحراف کروی (محراق شفاف نمی باشد)
3: انحراف کروماتیک

راه حل:

برای اینکه از مشکلات فوق نجات یابیم باید از تلسکوپ های پارابولیک استفاده نماییم. این تلسکوپ نیز برای اولین بار توسط نیوتن ساخته شد و بعداً یک عالم دیگر بنام $Cassegerainian$ اصلاحات را در آن به وجود آورد.

فصل ششم
قوه و قوانین حرکت $(Force\ and\ Laws\ of\ Motion)$

وقت که بخواهیم دروازه را باز نمایم، ما باید دستگیر دروازه را تیله نمایم و زمان که بخواهیم دروازه را بسته نمائیم، ما باید دستگیر دروازه را کش نمایم این به این مفهوم است، که بخاطر حرکت یک جسم باید آن جسم یا کش شود ویا هم تیله شود، کش کردن و تیله کردن یک جسم قوه نامیده می شود.
جهت که جسم تیله می شود و یا کش می شود عبارت از جهت قوه نامیده می شود قوه ها در زندگی روزمره در عمل های مختلف مانند کش کردن، تیله کردن، بلند کردن، کشیدن و یا $Stretching$ ، پیچانیدن یا $Twisting$ و فشار دادن $pressing$ استفاده می گردد.

قوه های متوازن و غیر متوازن
$(Balanced\ and\ unbalanced\ Forces)$

قوه های متوازن $(Banlanced\ Force)$: هرگاه محصله تمام قوه ها بالای یک جسم صفر گردد، همچون قوه ها را قوه های متوازن یاد مینماید.

قوه های غیر متوازن $(Unbalanced\ Force)$: هرگاه محصله قوه ها بالای یک جسم صفر نگردد، قوه های غیر متوازن نامیده می شود، هرگاه قوه های غیر متوازن بالای یک جسم عمل نماید در نتیجه در حالت جسم تغییرات را به وجود می آورد، و یا باعث حرکت ثابت می شود. پس در حقیقت قوه های غیر متوازن است که باعث حرکت و یا سکون اجسام می گردد.

قوه های داخی و خارجی چی نوع قوه ها بوده و کدام آن در حرکت جسم رول بازی می نماید.

قانون اول حرکت $(First\ Law\ of\ Motion)$

یک جسم در حالت سکون و یا حرکت ثابت حالت سکون و یا حرکت ثابت خود را حفظ می نماید، الی زمان که یک قوه غیر متوازن بالای آن عمل ننماید. و یا به عباره دیگر هر جسم در مقابل تغییر حالت خود از خود مقاومت نشان می دهد، خاصیت که این حالت خود را میخواهد حفظ نماید را عطالت $(Interia)$ یاد می نماید.

یک بس به ناگهانی و به سافرین.

ب زدن فرش از آن.

یک نمودن بس ین.

انرشیا و حرکت $(Inertia\ and\ Motion)$:
انرشیا بیشتر در یک جسم، نیاز به قوه بیشتر دارد، تا حالت سکون و یا حرکت آن را تغییر بدهد. در حقیقت کتله یک اندازه گیری برای انرشیا یا جسم می باشد. یعنی یک جسم که دارای کتله بیشتر باشد، دارای انرشیا بیشتر است.
مثلاً به لگد زدن یک توپ فوتبال و یک سنگ.

انرشیا را به صورت عموم به سه نوع تقسیم نموده میتوانیم.

1: انرشیا سکون $(Intertia\ of\ Rest)$

2: انرشیا حرکت $(Intertia\ of\ Motion)$

3: انرشیا جهت $(Intertia\ of\ Direction)$

4- در وقت پائین شدن از موتر متحرک و افتادن به روی زمین.

قانون دوم حرکت $(Second\ Law\ of\ Motion)$

مومنتم $(Momentum)$:

مجموع کمیت حرکی در یک جسم را مومنتم آن جسم یاد می نمائیم. مومنتم یک کمیت وکتوری می باشد.

در مثال های ذیل نوعیت انرشیا را تعیین نمائید.

$$P = m \cdot v$$

$$unit:\ kg\ \frac{m}{sec}$$

مقدار تغییرات مومنتم یک جسم مستقیماً متناسب به مقدار قوه غیر متوازن است.

آیا به نظر شما قانون دوم حرکت یا قانون دوم نیوتن کدام یکی از روابط

$$F \sim \frac{dP}{dt} \implies F = k\frac{dP}{dt}$$

$$F = k\frac{mv_2 - mv_1}{t}$$

$$F = km\frac{(v_2 - v_1)}{t}$$

$$F = k \cdot m \cdot a$$

$$F \sim \frac{d}{dt}P \ldots.(1)$$

$$F = m \cdot a \ldots.(2)$$

است؟ اول یا دوم و یاهم هر دو توضیح دهید.

با گذاشتن $k = 1$ داریم

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

قوه یک کمیت وکتوری است. و جهت آن جهت $\vec{a}$ می باشد.

چرا $k = 1$ در فورمول وضع گردید؟

$unit$:

MKS $\quad N = kg \cdot {}^{m}/_{\sec^2}$

cgs $\quad dyn = gr \cdot {}^{cm}/_{\sec^2}$

$Dimension$: $\quad [M^1 \cdot L^1 \cdot T^{-2}]$

قانون سوم حرکت$(Third\ Law\ of\ Motion)$

سیستم اجزا چیست، توضیح دهید؟

این قانون بیان می دارد، اینکه هرگاه بالای یک جسم قوه وارد گردد، این جسم به مقدار مساوی بالای جسم اول دوباره قوه وارد می نماید، اما جهت آن خلاف قوه اول می باشد. یعنی هر عمل دارای عکس العمل مساوی و خلاف جهت دارد، و حتی در بین این دو جسم انتروال زمانی وجود ندارد.

مثال:

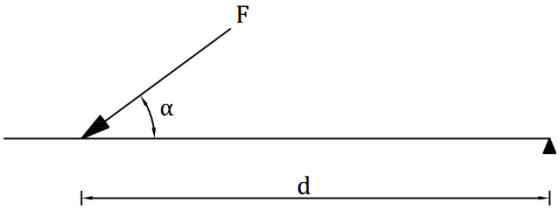
هرگاه کتله یک جسم $10kg$ و تعجیل آن $3\ {}^{m}/_{\sec^2}$ باشد قوه وارده عبارت از:

① $13N$ ② $30N$ ③ $300N$ ④ $7N$

هرگاه یک مو
نمائیم و نظر به
حرکت عمل
العمل مساوی
فرضاً $1000N$
نمائیم $1000N$
موتر نیز وارد
پس چرا با وج
حرکت مینماید.

مومنت $(Moment)$**:**

اثری را که قوه در حرکت دورانی بروز می دهد، بنام مومنت قوه یا مومنت دوران یاد می شود. مومنت یک جسم کمیت وکتوری است که میتوان با در نظرداشت فورمول ذیل مقدار آن را محاسبه نمود.



$$M = F \cdot d \cdot \sin\alpha$$

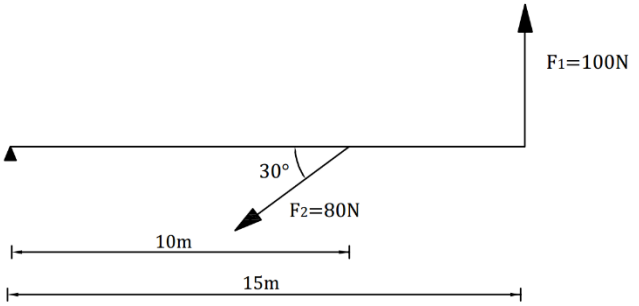
مومنت های هم جهت عقربه ساعت منفی و خلاف عقربه ساعت مثبت می باشد.

برای دریافت محصله مومنت از قاعده عقربه ساعت استفاده می نمائیم.

مثال:

مومنت شکل ذیل را دریافت نمائید.

چگونه میتوان مقدار، و موقعیت نقطه تاثیر محصله دو قوه متلاقی را بدست آورد.



① $1100N \cdot m$

② $1200N \cdot m$

③ $1500N \cdot m$

④ $900N \cdot m$

تعادل $(Equilibrium)$

از کجا می دانیم که مومنت یک کمیت وکتوری است و جهت آن عبارت از:

هرگاه یک جسم ساکن و بی حرکت بماند، در حالت تعادل گفته می شود، یا به عباره دیگر هرگاه محصله قوه های وارده و یا مومنت وارده صفر گردد. جسم در حالت تعادل گفته می شود. برای دریافت مقدار قوه ها در تعادل نکات ذیل را باید در نظرداشت.

- محصله تمام وکتورها در دو جهت x و y باید دریافت شود
- $\sum F(x) = 0$
- $\sum F(y) = 0$
- $\sum M = 0$

مثالها:

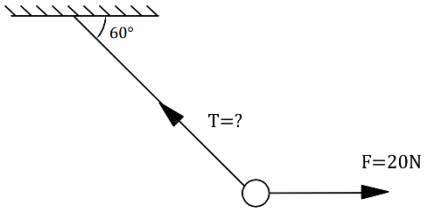
1- در یک گولایی سرک که در آن یک موتر برقی حرکت می کند سه کیبل هوایی برای محکم گرفتن کیبل بالای موتر برقی در یک نقطهA یک عمارت بسته شده است، مقدار قوه مجموعی را محاسبه نمائید، در صورتیکه

$F_1 = 1050N$ $\alpha_1 = 90°$
$F_2 = 1500N$ $\alpha_2 = 45°$
$F_3 = 1200N$ $\alpha_3 = -30°$

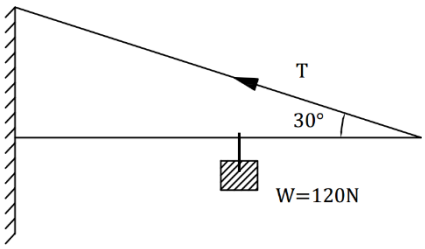
2- یک گروپ به وزن $10N$ توسط یک سیم به سقف خانه آویزان شده و به حالت سکون قرار دارد، قوه کشش سیم ($\vec{T}$) را محاسبه نمائید:

① $10N$ ② $20N$ ③ $15N$ ④ $25N$

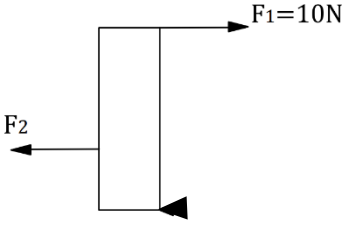
3- در شکل ذیل قیمت T عبارت از:



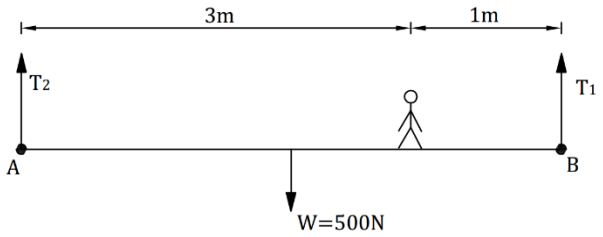
4- یک انجام یک دستک چوبی بسیار سبک که از وزن آن صرف نظر نموده ایم، در نقطه A و انجام دیگر آن به وسیله یک ریسمان به دیواری وصل گردیده، یک وزن $120N$ مطابق شکل در نقطه وسطی عمل می نماید، قوه کشش T را محاسبه نمائید:



5- هرگاه هر ضلع مربع $1m$ باشد قوه F_2 را نظربه شکل ذیل، دریافت نمائید.



6- یک رنگمال که $600N$ وزن دارد، مطابق شکل ذیل در یک موقعیت معین روی یک خوازه چوبی که وزن آن $500N$ است و به یک ریسمان آویزان شده است، ایستاده و دیواری را رنگ می نماید، مقدار قوه ای کشش T_1 و T_2 را که بر ریسمان عمل می نماید عبارت از:



① $700\,,400$

② $600\,,500$

③ $300\,,800$

④ $450\,,650$

قوه اصطکاک ستاتیکی و حرکی چیست، توضیح دهید؟

خصوصیات قوه اصطکاک ستاتیکی و حرکی را توضیح دهید؟

هرگاه بخواهیم سرعت موتر را زیاد بسازیم کدام قوه اصطکاک عمل مینماید.

در کدام حالت قوه اصطکاک ستاتیکی و حرکی با هم مساوی می باشد.

ضریب اصطکاک چطور دریافت می گردد، توضیح دهید؟

فرق بین زاویه اصطکاک و زاویه لغزش چیست؟

قوه عمودی را چطور میتوان دریافت نمود، طریقه های آن را واضح سازید؟

قوه اصطکاک چرا از جمله قوه های غیر تحفظی نامیده می شود؟

قوه اصطکاک $(Friction\ Force)$

قوه اصطکاک به قوه گفته می شود که مانع حرکت نسبی می شود، این قوه به صورت مماس در قسمت تماس دو جسم و مخالف قصد حرکت جسم عمل می نماید. قوه اصطکاک زمان ایجاد می گردد که عمل بالای جسم صورت گیرد. مقدار آن در صورتیکه جسم حرکت نکند به اندازه قوه وارده است. قوه اصطکاک به صورت عموم به دو نوع تقسیم می گردد.

1: قوه اصطکاک ستاتیکی $(Static\ Friction)$
2: قوه اصطکاک حرکی $(Kinetic\ Friction)$

قوانین قوه اصطکاک $(Laws\ of\ Friction\ Force)$:

1: قوه اصطکاک ارتباط مستقیم به قوه عمودی یا قوه نارمل دارد

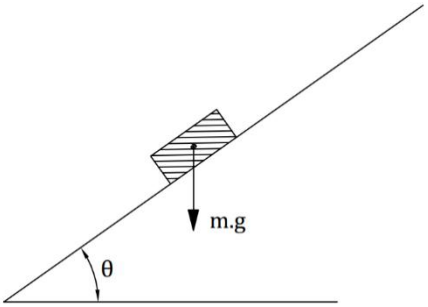
$$F_r \sim N$$
$$F_r = \mu \cdot N$$

2: قوه اصطکاک به مساحت سطح ارتباط ندارد
3: جهت قوه اصطکاک مخالف قصد جهت حرکت است
4: قوه اصطکاک به کیفیت دو سطح که باهم در تماس اند ارتباط دارد، هر قدر چسپش دو سطح بیشتر باشد، قوه اصطکاک به همان تناسب بیشتر است.

تبصره:

در شکل ذیل حداقل قوه برای متوقف نمودن جسم و حداقل قوه برای کشانیدن جسم به طرف بالا، در صوتیکه کتله آن m، جاذبه g باشد و ضریب اصطکاک μ داده شده باشد عبارت از:

رنج هر دو قوه را نیز دریافت نمائید:



مثال:

1- هرگاه قوه $120N$ تحت زاویه $30°$ بالای یک جسم عمل نماید، طوریکه کتله آن $20kg$ است، در صورتیکه ضریب اصطکاک 0.2 و تعجیل جاذبه زمین $g = 10\ {}^{m}/_{\sec^2}$ باشد، قوه اصطکاک عبارت از:

① $28N$ ② $20\sqrt{3}N$ ③ $40N$ ④ $32N$

2- هرگاه قوه $120N$ بالای سطح که $30°$ را با افق می سازد عمل نماید. طوریکه کتله آن $20kg$ است، در صورتیکه ضریب اصطکاک $\mu = 0.2$ و تعجیل زمین $g = 10\ {}^{m}/_{\sec^2}$ باشد قوه اصطکاک عبارت از:

① $28N$ ② $20\sqrt{3}N$ ③ $40N$ ④ $32N$

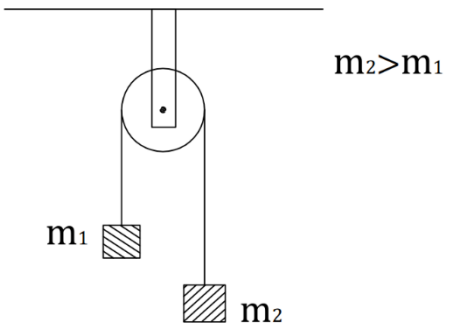
قوه کشش $(Tension)$

تنش خود یک قوه می باشد، این قوه در یک ریسمان دارای دو خاصیت ذیل است.

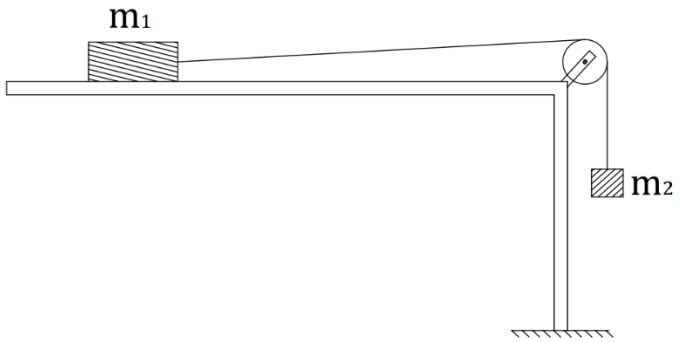
- تنش دارای دو جهت (دو طرفه) می باشد، و همیش به قسمت که در تماس است آن را کش می نماید، جهت آن در دو قسمت اخیر مخالف یکدیگر است.
- تنش به صورت یکسان در تمام ریسمان عمل می نماید. بخاطر داشته باشید تنش زمان عمل می نماید که دو قوه داشته باشیم.

مثال:

1- تنش و تعجیل در شکل ذیل را دریافت نمائید:



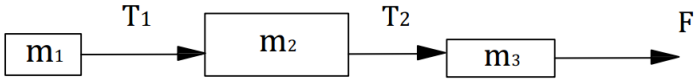
2- تنش و تعجیل در شکل ذیل را دریافت نمائید:



اجسام متصل در حالت کش کردن و تیله کردن

$(Connected\ bodies\ for\ Pulling\ and\ Pushing)$

هرگاه سیستم از اجسام متصل داشته باشیم، تعجیل که در تمام آنها عمل می نماید، باهم مساوی می باشد، اما قوه های که بین آنها قرار می گیرد متفاوت هستند که میتوان با در نظرداشت روابط ذیل دریافت نمود:

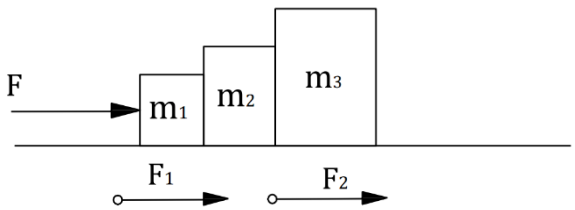


$$a = \frac{Total\ Force}{Total\ mass}$$

$$a = \frac{F}{m_1 + m_2 + m_3}$$

$$T_1 = m_1 \cdot a \quad = m_1 \cdot \frac{F}{m_1 + m_2 + m_3}$$

$$T_2 = (m_1 + m_2) \cdot a = (m_1 + m_2)\frac{F}{m_1 + m_2 + m_3}$$



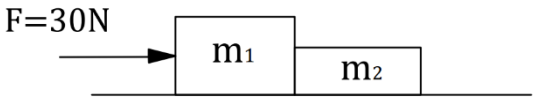
$$\therefore \quad a = \frac{F}{m_1 + m_2 + m_3}$$

$$F_2 = m_3 \cdot a \quad = m_3 \cdot \frac{F}{m_1 + m_2 + m_3}$$

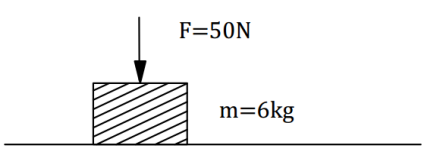
$$F_1 = (m_2 + m_3) \cdot a = (m_2 + m_3)\frac{F}{m_1 + m_2 + m_3}$$

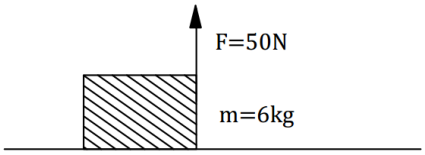
مثال:

1- دو جسم $m_1 = 10kg$ و $m_2 = 5kg$ بر روی سطح افقی قرار دارد، و توسط قوه افقی $30N$ تیله می شود، تعیین نمائید چی مقدار قوه از m_1 به m_2 وارد می شود:



2- در اشکال ذیل قوه عمودی تکیه گاه را دریافت نمائید:





تمرین فصل ششم

1- مومنت را که توسط قوه $25N$ بر میله که دارای طول $5m$ است، تولید میشود محاسبه نمائید:

① 50 ② 125 ③ 75 ④ 100

2- یک طیاره، موازی با سطح زمین اولاً فاصله $75km$ را با زاویه $30°$ به سمت شمال غرب و فاصله دومی $155km$ را با زاویه $60°$ به سمت شمال شرق پرواز می نماید، فاصله مجموعی طی شده عبارت از:

3- مرکبه افقی فاصله طی شده توسط یک پشک را که به اندازه $5m$ به یک درخت بالا شده است بدست آورید:

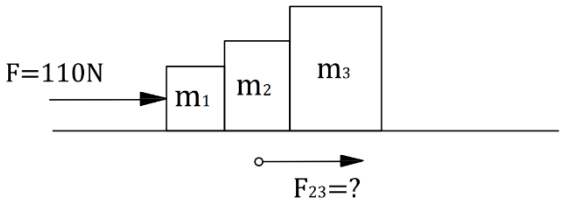
① 5 ② 0 ③ 25 ④ 2.5

4- هرگاه $m_1 = 10kg$ به شکل افقی و $m_2 = 5kg$ به شکل عمودی توسط ریسمان که از وزن آن صرف نظر گردیده است با همدیگر وصل باشند، مقدار قوه کشش $(Tension)$ عبارت از:

① 100 ② $^{100}/_{3}$ ③ 50 ④ $^{50}/_{3}$

5- در شکل ذیل قوه که از m_2 به m_3 عمل می نماید، عبارت از:

$m_1 = 2kg$
$m_2 = 4kg$
$m_3 = 5kg$



① $70N$ ② $60N$ ③ $40N$ ④ $50N$

6- هرگاه کتله یک جسم $10kg$ و تعجیل آن $4\ ^{m}/_{\sec^2}$ باشد، قوه وارده عبارت از:

① $40N$ ② $20N$ ③ $^{5}/_{2}\ N$ ④ $80N$

7- هرگاه قوه وارده بالای یک جسم $80N$ و تحت زاویه $60°$، طوریکه قوه اصطکاک $F_r = 10N$ باشد نتیجه قوه که آن را به حرکت می آورد عبارت از:

① $40N$ ② $30N$ ③ $50N$ ④ $20N$

8- هرگاه ضریب اصطکاک $\mu = 0.3$ و قوه عمودی $100N$ باشد، قوه اصطکاک عبارت از:

① 130 ② 3 ③ 300 ④ 30

9- هرگاه $F = 120N$ و با محور x زاویه $60°$ را تشکیل دهد، مرکبه افقی آن عبارت از:

① $60N$ ② $60\sqrt{3}N$ ③ $30N$ ④ $30\sqrt{3}N$

10- هرگاه یک قطره باران را در نظر بگیریم و از ابر به زمین فرو ریزد، نتیجه قوه که بر آن وارد می شود عبارت از:

① صفر است
② بزرگتر از صفر است
③ کوچکتر از صفر است
④ همه غلط است

فصل هفتم
کار $(Work)$

در الفاظ ساده و عام کار به هر عمل گفته می شود که به شکل فزیکی یا دماغی اجرا شود، اما در فزیک مفهوم کار به آن قوه گفته می شود که حرکت را ایجاد نماید.
کار زمان صورت می گیرد که قوه وارده یک تغییر مکان در استقامت عمل خویش را ایجاد نماید. کار یک کمیت اسکالری است و با وجود که این کمیت، اسکالری است اما دارای علامه می باشد.

نقش علامه ها در روابط کار را توضیح داده با مثال واضیح سازید؟

کار چطور یک کمیت اسکالری است درست واضح سازید؟

$$W = F \cdot d$$

$units$:

$$Joul = N \cdot m$$

$$Dimension: \quad [M^1 \cdot L^2 \cdot T^{-2}]$$

$$1Joul = 0.7376\ Ft - lb$$

کار حرکت های دورانی دارای چی نوع علامه است با دلایل واضح سازید؟

فورمول های کار:

فورمول های کار را در دو حالت در نظر می گیریم.

اول: مقدار قوه $F = constant$ باشد.

$$W = F \cdot d \dots\dots\dots (1)$$

$$W = F \cdot d \cdot \cos\theta \dots\dots\dots (2)$$

$$\therefore \quad F = F_x \cdot \vec{i} + F_y \cdot \vec{j} + F_z \cdot \vec{k}$$

$$d = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$

$$W = x \cdot F_x + y \cdot F_y + z \cdot F_z \dots\dots\dots (3)$$

دوم: هرگاه مقدار قوه متغییر باشد، در این صورت در یک مقطع کوچک فاصله با استفاده از انتیگرال محاسبه می نمائیم.

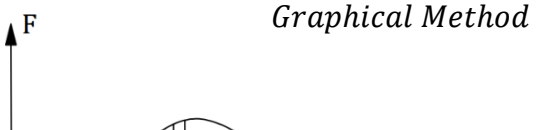
$$dW = F \cdot dx$$

$$W = \int_{x_1}^{x_2} F \cdot dx = F \cdot [x]_{x_1}^{x_2}$$

$$W = F(x_2 - x_1)$$

در صورتیکه $x_1 = 0$ باشد داریم:

Graphical Method



$$W = F \cdot x \dots\dots\dots (4)$$

کار اجرا شده عبارت از مساحت تحت منحنی میباشد.

قوه های تحفظی و غیر تحفظی
$(Conservative\ and\ Non\ Conservative\ Forces)$

قوه تحفظی و غیر تحفظی را با مثال ثابت سازید که چطور از فاصله مستقل (غیر وابسته) یا وابسته است؟

هرگاه کار اجرا شده تحت یک قوه به فاصله تغییر مکان ارتباط نداشته باشد، و یا به عباره دیگر کار اجرا شده تحت یک قوه مستقل از فاصله تغییر مکان باشد، همچون قوه را تحفظی می نامند. و در صورت بستگی به تغییر مکان (فاصله) داشته باشد قوه را غیر تحفظی مینامیم.

توان $(Power)$

مقدار کار اجرا شده در فی واحد زمان را توان یاد نموده و یک کمیت اسکالری می باشد.

$$P = \frac{w}{t} \dots\dots (1)$$

$$P = \frac{F \cdot d \cdot \cos\theta}{t} \dots\dots\dots (2)$$

$$P = F \cdot V \dots\dots\dots (3)$$

$unit$:

$$Watt = \frac{Joul}{sec} \text{ و } HP = 736\ watt$$

$Dimension$: $[M^1 \cdot L^2 \cdot T^{-3}]$

انرژی $(Energy)$

ظرفیت انجام دادن یک کار را انرژی یاد مینماید. انرژی انواع مختلف دارد که میتوان به اشکال ذیل مشاهده نمود.

1: انرژی میخانیکی $Mechanical\ Energy$
2: انرژی حرارتی $Heat\ or\ thermal\ Energy$
3: انرژی کیمیاوی $Chemical\ Energy$

4: انرژی صوتی $Sound\ Energy$
5: انرژی برقی $Electrical\ Energy$
6: انرژی هستوی $Nuclear\ Energy$
7: انرژی آفتابی $Solar\ Energy$
8: انرژی نوری $Light\ Energy$

انرژی یک کمیت اسکالری است، و واحدات آن عین واحدات کار است.

چطور پروسه تبدیل انرژی از یک شکل به شکل دیگر کار نامیده میشود روی مثال واضح سازید؟

انرژی میخانیکی $(Mechanical\ Energy)$:
هرگاه یک جسم بتواند قوه وارد نماید و همزمان باعث تغییر مکان شود بناً گفته می توانیم جسم دارای انرژی میخانیکی است.
انرژی میخانیکی به صورت عموم به دو نوع تقسیم می گردد:

I) انرژی حرکی $(Kinetic\ Energy)$
II) انرژی ذخیروی $(Potential\ Energy)$

قانون تحفظ انرژی چیست؟ درست واضح سازید.
چی وقت انرژی یک جسم افزایش و یا کاهش می یابد؟

بخاطر داشته باشید، ما هیچگاه انرژی ساخته نمیتوانیم و نه می توانیم آن را از بین ببریم، بلکه از یک حالت به حالت دیگر میتوان آن را تبدیل نمائیم.
پروسه تبدیل انرژی از یک شکل به شکل دیگر را کار یاد مینماید.

I): انرژی حرکی $(Kinetic\ Energy)$:
انرژی که یک جسم برای حرکت خویش از خود نشان می دهد انرژی حرکی نامیده می شود.

فورمول انرژی حرکی را ثابت نمائید؟

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

قضیه کار و انرژی $(Work\ Energy\ Theorem)$:
قضیه کار و انرژی بیان می دارد که کار اجرا شده بالای یک جسم توسط قوه وارده مساوی به تغییرات تولید شده در انرژی حرکی جسم می باشد.

$$Work\ done\ on\ a\ Body = K_{Final} - K_{Initial} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$W = K_F - K_1$$
$$W = K_2 - K_1$$

انرژی پوتانشیل $(Potential\ Energy)$

انرژی پوتانشیل به انرژی گفته می شود که از جهت تغییر موقعیت و یا تغییر شکل در جسم صورت بگیرد.

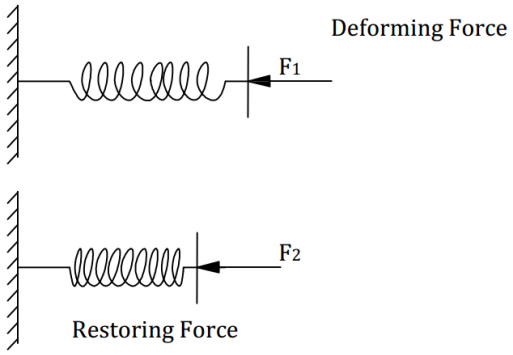
$Change\ In\ Potential\ Energy\ against\ gravitation\ for\ a\ small\ displacement$

$E_p = m \cdot g \cdot h \ldots\ldots (1)$

تغییر شکل در جسم چطور انرژی پوتانشیل را ایجاد می نماید؟ توضیح دهید.

$Potential\ Energy\ in\ a\ Spring$

$E_p = \frac{1}{2} k \cdot x^2 \ldots\ldots (2)$



$F \sim x$

$F = k \cdot x$

$dw = F \cdot dx$

قانون تحفظ انرژی میخانیکی را ثابت سازید.

$W = \int F dx = \int k \cdot x \cdot dx = k \int x dx$

$E_p = \frac{1}{2} k x^2$

قانون تحفظ انرژی میخانیکی

$(Conservation\ of\ Mechanical\ Energy)$

انرژی حرارتی، انرژی کیمیاوی، انرژی برقی و انرژی هستوی را تشریح نمائید.

در جریان حرکت تحت قوه تحفظی مجموع انرژی کنتیک و انرژی پوتانشیل (انرژی میخانیکی) ثابت باقی میماند که این قانون را قانون تحفظ انرژی میخانیکی نامیده می شود.

قضیه ماده و انرژی در فزیک چی را بیان می دارد، توضیح دهید.

سوالات بخش کانکور

1- اگر شخص قوه یی برابر با $30N$ را به جسم وارد کند، و آن را به اندازه $0.5m$ بالا ببرد، شخص مذکور چه مقدار کار انجام می دهد:

① $60J$ ② $45J$ ③ $150J$ ④ $15J$

2- شخص با قوه $10N$ جسم را تحت زاویه $60°$ به فاصله $6m$ تغییر مکان می دهد، کار اجرا شده عبارت از:

① $30J$ ② $25J$ ③ $15J$ ④ $30\sqrt{3}J$

3- شخص با قوه ثابت $100N$، جسم $50kg$ را به اندازه $40m$ بیجا مینماید، اگر زاویه وکتور قوه و وکتور تغییر موقعیت $37°$ و قوه اصطکاک $50N$ و $\sin 37° =$ $0.8 = 37°\cos$ و 0.6 باشد مجموع کار انجام شده بالای جسم عبارت از:

① $5200J$ ② $3200J$ ③ $2000J$ ④ $1200J$

4- در شکل ذیل، قوه ثابت F در امتداد قایم به جسم با کتله m وارد می شود و آن را در روی سطحی با ضریب اصطکاک حرکی μ بیجا می سازد، مطلوب است:

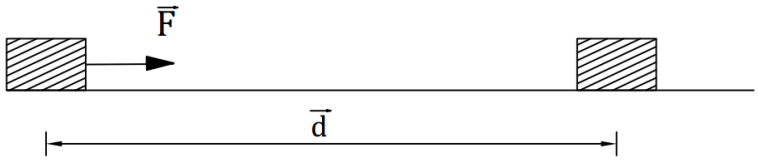
a: کار قوه F

b: کار قوه اصطکاک

c: کار قوه عکس العمل

d: کار قوه وزن

e: کار محصله قوه ها



5- جسمی با کتله $1kg$ را از تارتفاع $10m$ رها می کنیم با استفاده از قضیه کار و انرژی هنگامیکه جسم به زمین می رسد انرژی حرکی آن عبارت از:

① $20J$ ② $200J$ ③ $100J$ ④ $10J$

6- موتری با کتله $1500kg$ با سرعت $72\ {}^{km}/_{h}$ در حرکت است اگر درایور برک بگیرد، موتر بعد از طی مسافتی متوقف می شود کار قوه اصطکاک را بدست اورید:

① $3 \cdot 10^5 J$ ② $3 \cdot 10^2 J$ ③ $3 \cdot 10^3 J$ ④ $3 \cdot 10^7 J$

7- موتری با کتله $1ton$ با سرعت $36\ {}^{km}/_{h}$ در حرکت است، درایور موتر ناگهان برک می کند، اگر ضریب اصطکاک حرکی بین جاده و تایرهای موتر 0.5 باشد، موتر بعد از طی چه مسافتی متوقف می شود:

8- جسم را از ارتفاع h رها می کنیم، با استفاده از قضه کار و انرژی سرعت آن را در ارتفاع $\frac{3}{4}h$ بدست آورید:

① $\sqrt{3h}$ ② $\sqrt{5h}$ ③ $\sqrt{5h}$ ④ $\sqrt{3h}$

9- چه مقدار کار لازم است تا سرعت موتری با کتله $1000kg$ از $20\ ^{m}/_{sec}$ به $30\ ^{m}/_{sec}$ برسد:

10- ضریب ثابت فنری $405\ ^{N}/_{m}$ است، چه مقدار کار لازم است تا فنر را به اندازه $3cm$ تغییر طول دهیم:

① $8.2\ J$ ② $18.2\ J$ ③ $1.82\ J$ ④ $0.182\ J$

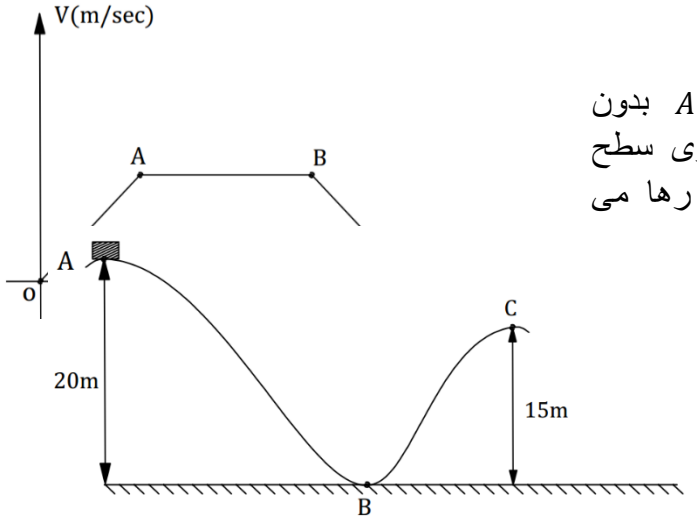
11- جسم با کتله $0.5kg$ را از ارتفاع $2m$ با سرعت $10\ ^{m}/_{sec}$ به بالا پرتاب می کنیم، این جسم حداکثر تا چه ارتفاع بالا می رود:

① $7m$ ② $9m$ ③ $5m$ ④ $10m$

12- کوهنوردی با کتله $60kg$ در مدت $4sec$ از ارتفاع $4.5m$ را طی می کند، در صورت که $g = 9.8\ ^{m}/_{sec^2}$ باشد، توان کوهنورد عبارت از:

① $616.5\ w$ ② $661.5\ w$ ③ $61\ w$ ④ $656.1\ w$

13- در شکل ذیل علامه کار محصله قوه های وارده بر جسم را در هر یک از مراحل حرکت با ذکر دلیل مشخص کنید:



14- جسم از نقطه A بدون سرعت اولیه روی سطح بدون اصطکاک رها می شود، با استفاده از قانون تحفظ انرژی میخانیکی، سرعت جسم را در نقطه B و C دریافت نمائید:

① $V_B = 40, V_C = 20$ ② $V_B = 30, V_C = 15$

③ $V_B = 20, V_C = 10$ ④ $V_B = 20, V_C = 0$

تمرین فصل هفتم

1- هرگاه قوه ثابت $F = 50N$ بالای یک جسم عمل نماید و آن را $10m$ تغییر مکان دهد، کار اجرا شده:

① $400J$ ② $300J$ ③ $250J$ ④ $500J$

2- هرگاه قوه $F = 120N$ بالای یک جسم تحت زاویه $60°$ عمل نماید و آن را به فاصله $d = 20m$ تغییر مکان دهد کار اجرا شده:

① $120J$ ② $1200J$ ③ $2400J$ ④ $240J$

3- هرگاه کتله یک جسم $10kg$ و سرعت آن $20\ ^{m}/_{sec}$ باشد انرژی حرکی جسم عبارت از:

① $2000J$ ② $1500J$ ③ $1800J$ ④ $1000J$

4- یکی از انرژی های ذیل در نقطه اوج صفر است:

① انرژی ذخیروی ② انرژی حرکی

③ انرژی میخانیکی ④ هیچکدام

5- کار انجام شده توسط یک قوه زمانی مثبت است که:

① جسم حرکت ننماید

② جسم عمود به استقامت قوه وارده حرکت نماید

③ جسم به امتداد قوه وارده حرکت نماید

④ جسم در خلاف قوه وارده حرکت نماید

6- هرگاه نسبت کتله ها $\frac{m_1}{m_2} = 3$ و نسبت انرژی حرکی آنها $\frac{E_{k1}}{E_{k_2}} = \frac{1}{3}$ باشد، نسبت سرعت های آنها عبارت از:

① $1:1$ ② $1:2$ ③ $1:3$ ④ $2:3$

7- قدرت یک واتر پمپ $2KW$ است، مقدار آب که در یک دقیقه به ارتفاع $100m$ بالا مینماید عبارت از:

① $2000\ lit$ ② $1000\ lit$ ③ $100\ lit$ ④ $1200\ lit$

8- هرگاه قدرت یک دستگاه $20W$ باشد، در چی مدت کار $520J$ را اجرا مینماید:

① $24sec$ ② $16sec$ ③ $20sec$ ④ $24sec$

9- هرگاه یک بطری یک گروپ را روشن نماید، تسلسل تغییرات انرژی عبارت از:

① انرژی برقی به حرارت و بعداً نور

② انرژی کیمیاوی به انرژی برقی، بعداً به حرارت و بعداً به نور

③ انرژی کیمیاوی به حرارت و بعداً به نور

④ انرژی کیمیاوی به انرژی نور

10- موتر به کتله $10000kg$ به سرعت $60\ ^{km}/_{h}$ در حرکت است مقدار کار اجرا شده برای توقف دادن آن عبارت از:

① $-1389444.5\ J$ ② $-1394449.5\ J$

③ $-1839444.5\ J$

④ $-1448934.5\ J$

فصل هشتم

کثافت $(Density)$

مقدار ذرات که در فی واحد حجم جسم نهفته است، کثافت جسم نامیده می شود، کثافت یک کمیت اسکالری است.

برای دریافت کثافت اجسام دو روش وجود دارد:

1: هرگاه حجم جسم را تعیین نموده بتوانیم با در نظرداشت $\rho = {}^{m}/_{V}$ می توان مقدار ان را دریافت نمود.

2: هرگاه حجم جسم را تعیین نموده بتوانیم با در نظرداشت وزن مخصوص می توان کثافت جسم را دریافت نمود.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$unit$: ${}^{kg}/_{m^3}$

$Dimension$: $[m^1 \cdot L^{-3}]$

کثافت بعضی از اجسام

$\boldsymbol{Materials}$	اجسام	$\boldsymbol{\rho\left({}^{kg}/_{m^3}\right)}$
$Water\ 4°C$	آب $4°C$	$\mathbf{1.00 \cdot 10^3}$
$See\ Water$	آب بحر	$\mathbf{1.03 \cdot 10^3}$
$Mercury\ (Hg)$	سیماب	$\mathbf{13.6 \cdot 10^3}$
Air	هوا	$\mathbf{1.29}$
$Hydrogen$	هایدروجن	$\mathbf{9.0 \cdot 10^{-2}}$
$Space\ Air$	فضا	$\mathbf{1 \cdot 10^{-3}}$

مثال:

1- هرگاه کتله یک جسم $20kg$ و حجم آن $2m^3$ باشد کثافت آن به kg/m^3 :

① 10 ② 40 ③ 20 ④ 15

2- هرگاه وزن حجم در آب $3/4$ وزن حجم در هوا باشد وزن مخصوص آن عبارت از:

① 2 ② 4 ③ $\frac{1}{4}$ ④ $\frac{1}{2}$

3- هرگاه وزن جسم در هوا $20gr$ و وزن آب بیجا شده آن $5gr$ باشد، کثافت جسم در سیستم MKS عبارت از:

① 4 ② 4000 ③ 2 ④ 2000

فصل نهم

فشار $(Pressure)$

مقدار قوه عمودی در فی واحد مساحت را فشار می نامند. فشار یک کمیت اسکالری می باشد.

$$P = \frac{F}{A}$$

$$unit: \ pascal = {}^{N}/_{m^2}$$

واحدات دیگر فشار:

1: $Height\ of\ Hg\ column$ ارتفاع ستون سیماب
2: $Atmosphere$
3: Bar
4: $Psi\ (\ Pound\ square\ inch)$

$$1Atm = 760mm - Hg = 101300\ pas$$
$$1Bar = 1 \cdot 10^5\ pascal$$
$$1pascal = 1.45\ Psi$$

$$Dimension: \quad [M^1 \cdot L^{-1} \cdot T^{-2}]$$

فشار در سیالات $(Pressure\ in\ Fluids)$

جامد به حالتی از ماده گفته میشود که دارای شکل و حجم معین باشد. مایع به دیگر حالت از ماده گفته میشود که دارای حجم معین بوده اما دارای شکل معین به خود نمی باشد، و در هر ظرف که قرار گیرد، همان شکل را به خود می گیرد.
مایعات و گازات چون جریان نموده می تواند به همین دلیل به آن سیال گفته می شود.
آن شاخه از فزیک که سیالات را در حالت سکون مورد بحث قرار می دهد هایدروستاتیک نامیده می شود، و اگر سیالات را در حالت حرکت مورد بحث قرار می دهد، هایدرودینامیک نامیده می شود.

قانون پاسکال $(Pascal's\ Law)$**:**
هرگاه جاذبه زمین را مورد نظر نظر نگیریم، فشار در داخل یک سیال در هر نقطه آن باهم مساوی است، و در همه جهت ها عمود به سطح تماس عمل می نماید.

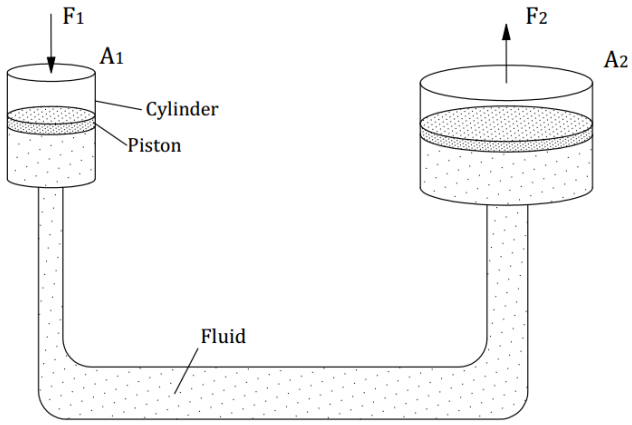
هرگاه قانون انرژی در فزیک تحفظ است، پس چطور امکان دارد در ماشین های هایدرولیکی با قوه کم، کار زیاد را بدست آورد؟

استفاده از قانون پاسکال $(Applications\ of\ Pascal's\ Law)$**:**

1: $Hydraulic\ Lift$

2: $Hydrolic\ Press$

3: $Hydrolic\ Brakes$

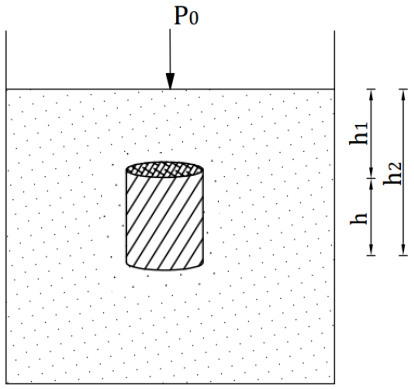


$$\left.\begin{aligned} P &= \frac{F_1}{A_1} \\ P &= \frac{F_2}{A_2} \end{aligned}\right\} \quad \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad \text{ویا} \quad \frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2}$$

ویژگی ماشن های هایدرولیکی اینست که توسط قوه کم قوه زیاد را بدست می آوریم.

فشار بادرنظرداشت جاذبه
$(Pressure\ with\ Gravity)$

هرگاه یک مایع با کثافت ρ را در یک ظرف به شکل ستونی در نظر بگیریم، طوریکه ارتفاع آن h باشد، وزن سیال باعث می شود که به طرف پائین یک قوه وارد نماید و این قوه در فی واحد مساحت فشار را ایجاد می نماید.



$$F = m \cdot g$$
$$F = Volume \cdot \rho \cdot g$$
$$F = Area \cdot height \cdot \rho \cdot g$$
$$\frac{F}{A} = h \cdot \rho \cdot g \Longrightarrow P = h \cdot \rho \cdot g$$
$$Total\ Pressure\ at\ lower\ Surface = P\ due\ to\ liquid + P\ due\ to\ Atmospher$$
$$P_{S_2} = h_2 \cdot \rho \cdot g + P_0$$
$$Total\ Pressure\ at\ upper\ surface = h_1 \cdot \rho \cdot g + P_0$$
$$P_{S_1} = h_1 \cdot \rho \cdot g + P_0$$
$$Pressure\ due\ to\ liquid\ column = \rho \cdot g(h_2 - h_1)$$
$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

بادرنظرداشت جاذبه هر چقدر به طرف عمق قرار گیریم فشار افزایش می یابد، اما در یک مسیر افقی مقدار فشار تغییر نمی نماید، و قانون پاسکال در یک مسیر افقی صدق می نماید.

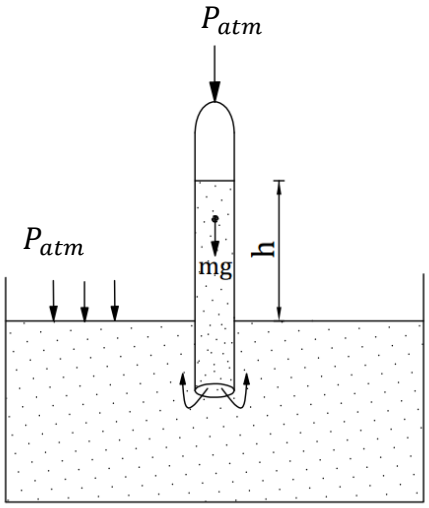
فشار اتموسفیر $(Atmosperic\ Pressure)$

گازات که کره زمین را احتوا کرده است، اتموسفیر نامیده میشود. اتموسفیر زمین از 78% نایتروجن و 21% اکسیجن همراه با یک مقدار از کاربن دای اکساید، بخارات آب، ارگون، هایدروکابن، مرکبات سلفر ..... تشکیل گردیده است

و با افزایش ارتفاع کثافت گازات اتموسفیر کاهش می یابد. فشار که از وزن این گازات ایجاد می شود بنام فشار اتموسفیر یاد می شود. فشار اتموسفیر را می توان توسط واحدات ذیل اندازه نمود:

$$Bar = 10^5 pas$$
$$Torr = 1mm - Hg$$
$$Atm = 101300\ pas$$

بارومتر $(Barometer)$:
وسیله که میتوان فشار اتموسفیر را تعیین نمود بارومتر نامیده می شود.

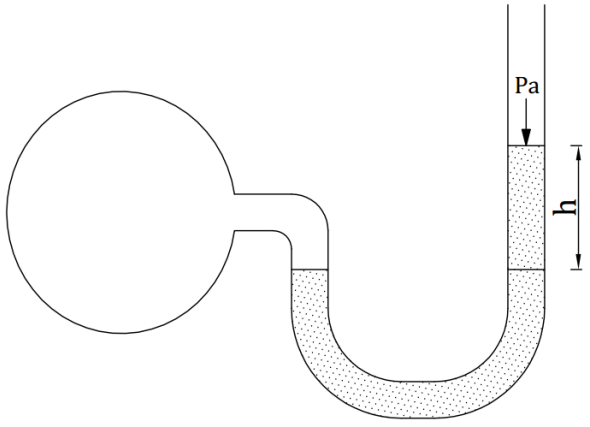


$Pressure\ by\ Atmosphere = pressure\ by\ Mercury\ column$

$$1Atm = \frac{m \cdot g}{A} = \frac{V \cdot \rho \cdot g}{A} = \frac{h \cdot A \cdot \rho \cdot g}{A}$$
$$1Atm = h \cdot \rho \cdot g$$

$in\ SI\ system$
$P = 0.76 \cdot 13600 \cdot 9.81$
$P = 101300\ pascal$

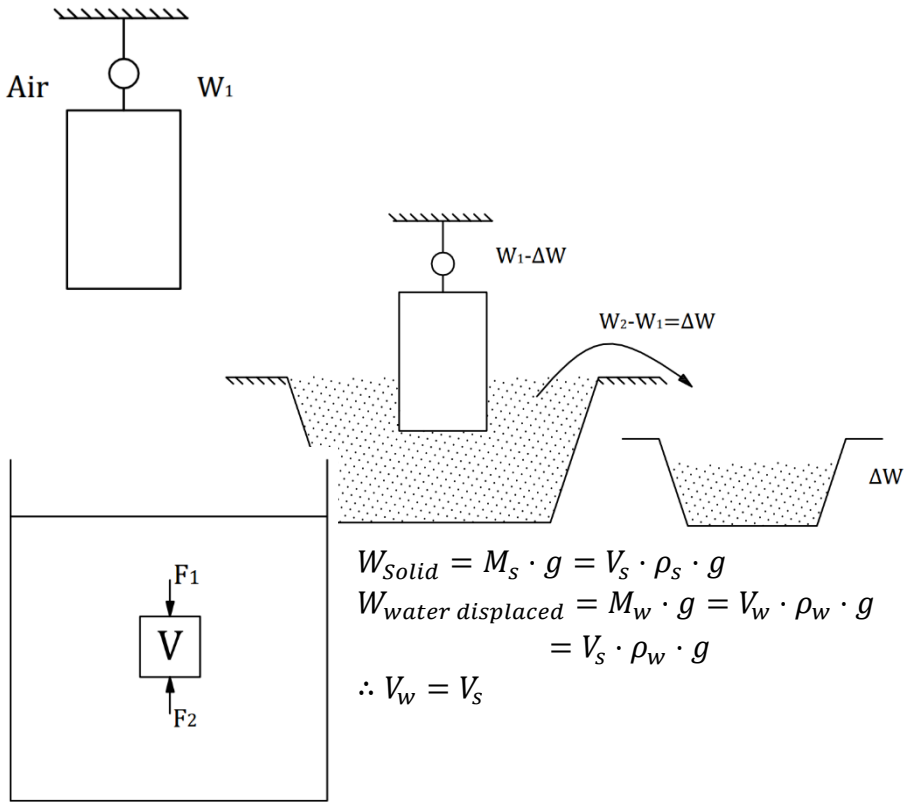
فشار مطلق و فشار گیج $(Absolute\ Pressure - Gauge\ Pressure)$:



$Absolute\ Pressure = AtmP + G \cdot P$

قوه صعودی یا شناوری
$(Buoyant\ Force\ or\ buoyancy)$

هرگاه یک جسم داخل یک سیال فرو رود، از طرف مایع یک قوه بالای آن عمل می نماید تا آن را بیرون بکشد، این قوه را قوه صعودی یاد مینماید، مقدار این قوه برابر به وزن مایع بیجا شده آن می باشد.



$$W_{Solid} = M_s \cdot g = V_s \cdot \rho_s \cdot g$$
$$W_{water\ displaced} = M_w \cdot g = V_w \cdot \rho_w \cdot g = V_s \cdot \rho_w \cdot g$$
$$\therefore V_w = V_s$$

$$Apparant\ weight = Real\ weight - Buoyancy = V \cdot \rho \cdot g - V \cdot \delta \cdot g = V(\rho - \delta) \cdot g$$

از قانون صعودی (ارشمیدس) میتوان حجم و کثافت یک جسم که معلوم نباشد استفاده نمود.

قانون شناوری $(Law\ of\ Floatation)$:

هرگاه یک جسم با کثافت ρ_1 و حجم V داخل یک مایع با کثافت ρ_2 قرار گیرد، به صورت کل بالای این جسم دو قوه عمل می نماید.

a) بخاطر وزن آن $W = V \cdot \rho_1 \cdot g$ عموداً به طرف پائین عمل می نماید.
b) قوع صعودی $W = V \cdot \rho_2 \cdot g$ که مقدار آن مساوی به وزن آب هم حجم یا بیجا شده جسم می باشد به طرف بالا عمل می نماید.

و سه حالت ذیل میتواند به وجود آید

I: هرگاه $\rho_1 > \rho_2$ باشد، جسم غرق می گردد.

II: هرگاه $\rho_1 < \rho_2$ باشد، جسم شناور می باشد.

III: هرگاه $\rho_1 = \rho_2$ باشد، جسم در حالت تعلیق قرار می گیرد.

مثال:

1: فشار وارد شده توسط کانتینری که دارای وزن $6000N$ و مساحت قاعده $3m^2$ می باشد عبارت از:

2: یک آب باز در عمق $400m$ در تحت بحر به طور افقی شنا می کند، هرگاه کثافت آب بحر $1.025 \cdot 10^3\ {}^{kg}/_{m^3}$ ، $P_0 = 1.01 \cdot 10^5 pas$ و $g = 9.8\ {}^{m}/_{\sec^2}$ باشد حساب کنید:

A) فشار داخلی P_G را در این عمق

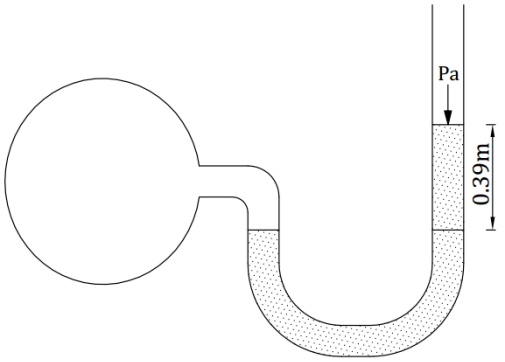
B) فشار متوسط در این عمق

C) مجموع قوه های وارده بالای جسم شنا کننده توسط آب را در صورت که مساحت جسم شنا کننده $0.8m^2$ باشد.

3: یک مونومتر دهن باز به یک تانک گاز وصل گردیده است، سطح سیماب در ستون راست $0.39m$ بلند تر نسبت به سطح ستون طرف چپ مونومتر قرار دارد، در صورتیکه مونومتر، ارتفاع ستون سیماب را $0.75mm - Hg$ نشان دهد:

a) فشار مطلقه گاز چند است؟

b) فشار داخلی گاز را نظر به عمق P_G محاسبه نمائید؟



4: در یک شکنجه آبی اگر پستون کوچک دارای قطر $5cm$ و پستون بزرگ دارای قطر $40cm$ باشد. کدام وزنه را بالای پستون کوچک قرار دهیم تا موتر به وزن $2 \cdot 10^4 N$ در پستون بزرگ در توازن نگهدارد:

5: کثافت یخ $920\ {}^{kg}/_{m^3}$ در حالیکه کثافت آب بحر $1025\ {}^{kg}/_{m^3}$ می باشد، کدام کسر توته یخ شناور:

a) به آب فرو می رود

b) بیرون از آب می ماند

6: یک شخص یک سیت طلا را از مارکیت با جگرۀ زیاد می خرد، وقتی که خانه می آید طلا را وزن نموده $7.84N$ میشود، در مرحله دوم وزن عین طلا را در آب پیدا می کند، ترازو این بار $6.86N$ را نشان می دهد، آیا طلایی را که خریده شده طلای خالص است یا غش دارد؟

7: فشار سیالها همیشه موجه است به سمت:

① بالا ② به جوانب ③ پائین ④ همه درست است

8: وزن یک پارچه فلز در هوا $50N$ ، در آب $36N$ و در مایع نامعلوم، $41N$ می باشد، کثافت فلز و مایع نامعلوم را دریافت نمائید.

9: یک بالون رابری خالی دارای کتله $0.012kg$ می باشد این بالون در $0°C$، فشار $1atm$ و کثافت $0.179\ {}^{kg}/_{m^3}$ از گاز هیلیوم پرشده است، بالون پرشده شکل کره یی داشته و دارای شعاع $0.5m$ می باشد.

a) مقدار قوه صعودی عامل بالای بالون عبارت از:

b) قوه منتجه عامل بالای بالون را حساب کنید.

بخاطر داشته باشد کثافت هوا $1.29\ {}^{kg}/_{m^3}$ است.

علت حرکت سیال چیست؟ توضیح دهید.

فصل دهم

سیال های متحرک $(Flow\ in\ Liquid)$

یک سایل زمان که حرکت می نماید، دو نوع حرکت را میتوان در آن مشاهده نمود.

I: جریان آرام $(Laminar\ or\ Stream\ line\ Flow)$

II: جریان طوفانی $(Turbulent\ Flow)$

تاثیرات جریان طوفانی چیست؟ توضیح دهید.

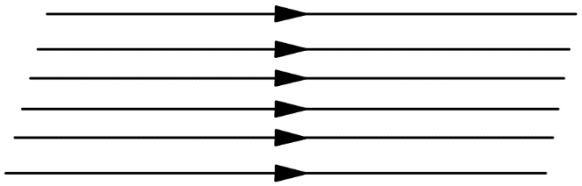
I: جریان آرام $(Laminar\ Flow)$:

جریان که سرعت یک مایع در اقشار مشخص حرکت نماید جریان آرام و یا مستقیم یاد می نماید.

a) در این نوع جریان یک قشر بالای قشر دیگر می لغزد

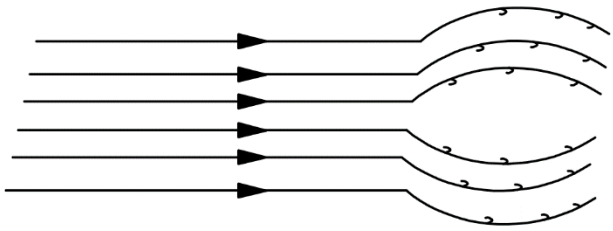
b) در این نوع جریان، سرعت مایع همیش کمتر از سرعت حدی آن می باشد.

c) جریان آرام یک جریان خط مستقیم می باشد



II: جریان طوفانی $(Turbulent\ Flow)$:

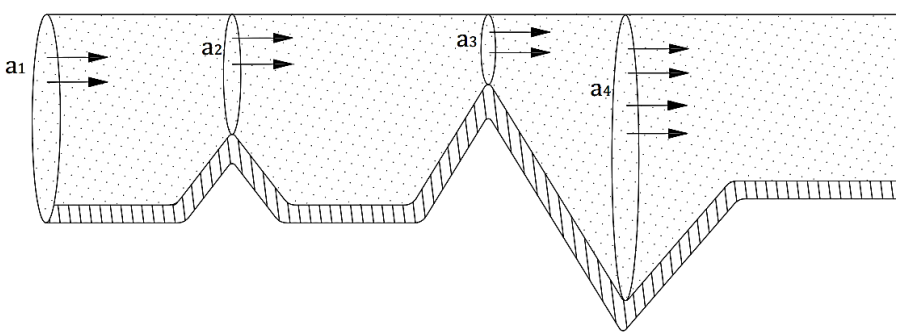
وقت ک یک مایع بیشتر از سرعت حدی آن باشد، جریان مایع یک نوع بی نظمی را در خود پیدا می کند، همچون جریان را جریان طوفانی یاد می نماید.



سرعت حدی چیست؟ توضیح دهید.

معادله متمادیت $(Principle\ of\ Continuity)$:

معادله متمادیت قانون دینامیک کتلوی مایعات را مورد بحث قرار می دهد.



$$a_1V_1 = a_2V_2 = a_3V_3$$

قانون برنولی $(Bernoulli's\ Principle)$:

قانون برنولی در حقیقت یک نتیجه قانون تحفظ انرژی در یک مایع متحرک می باشد، و میتوان آن را چنین نوشت.

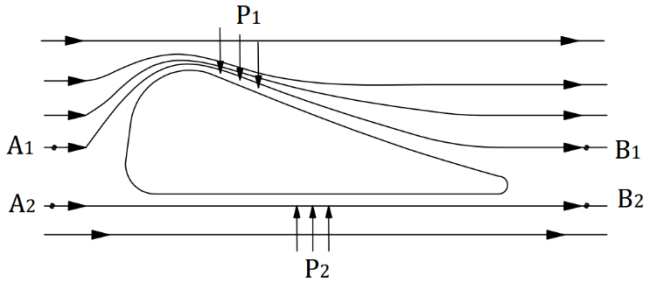
$$P_1 + \frac{1}{2}\rho V_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho V_2^2 + \rho g h_2$$

$$P \quad + \frac{1}{2}\rho V^2 + \rho g h = const$$

تطبیق قانون برنولی $(Application\ of\ Bernoulli`s\ Theorem)$:

از قانون برنولی می توان در اتومایزر، بال طیاره ، دور دادن توپ، بالا شدن سقف خانه، جریان سریع خون و حمله قلبی ..... استفاده نمود.

$Aeroplane\ Wing$:



$$P_1 + \frac{1}{2}\rho V_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho V_2^2 + \rho g h_2$$

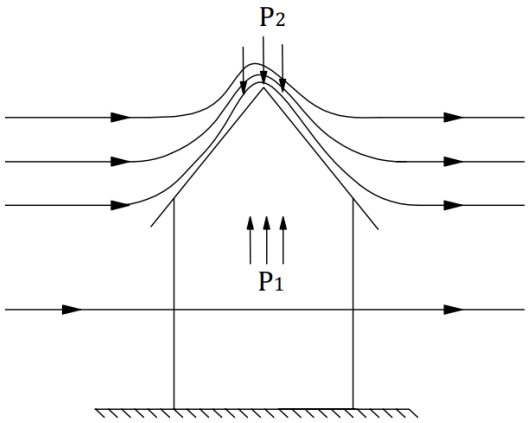
$\therefore \quad h_1 = h_2$

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho V_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho V_2^2$$

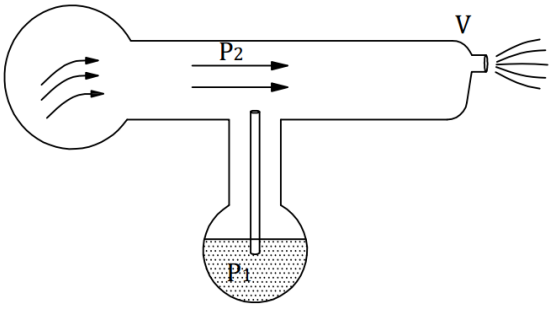
رابطه $a_1V_1 = a_2V_2$ را ثابت نمائید.

قانون برنولی چطور از تحفظ انرژی یک مایع متحرک بحث می نماید، درست واضح سازید.

پارامتر های P_1 و P_2 ، $\rho g h_1$ ، $\frac{1}{2}\rho V_2^2$ ، $\frac{1}{2}\rho V_1^2$ و $\rho g h_2$ بالای چی بحث می نماید؟ و چطور این ها تحت عملیه جمع قرار گرفته اند، در حالیکه عملیه جمع به کمیت یکسان صورت گرفته می تواند.



$Atomiser$:

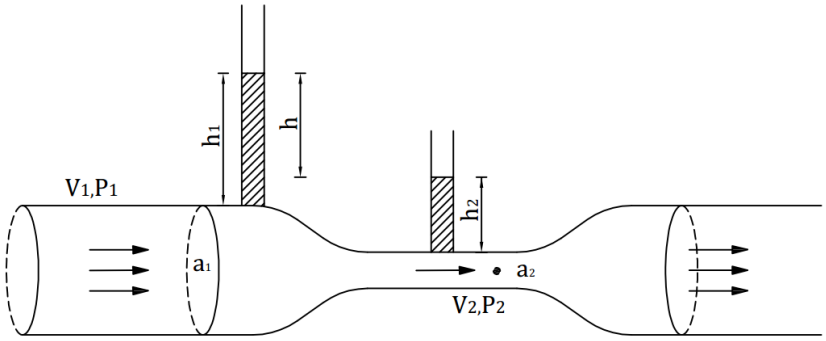


سرعت جریان مایع و مقدار مایع در ونتوری متر چطور میتواند تعیین گردد؟ و این فورمول چطور ثابت گردید، توضیح دهید.

ونتوری متر $(Venturi\ meter)$**:**

ونتوری متر به وسیله گفته میشود که برای اندازه گیری سرعت یک مایع تراکم ناپذیر و یا تعیین مقدار مایع تراکم ناپذیر استفاده میگردد، اساس کار ونتوری متر را قانون برنولی تشکیل می دهد.

ضریب لزوجیت چیست؟ توضیح دهید.



جهت قوه لزجی را مشخص سازید.

قوه اصطکاک و قوه لزجی چی فرق دارد؟ توضیح دهید.

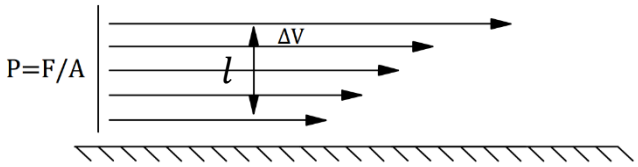
$$V_1 = \sqrt{\frac{2gh}{\frac{a_1^2}{a_2^2} - 1}}$$

لزوجیت $(Viscosity)$**:**

لزوجیت عبارت از آن خاصیت یک سیال است که زمان حرکت می نماید، یک اصطکاک داخلی در بین اقشار مایع ایجاد میگردد که مانع حرکت آن شود. این قوه که مانع حرکت

آن می گردد بنام قوه لزجی و خاصیت که در سیال به وجود می آید، لزوجیت نامیده می شود.

زمانی که قطره باران از یک ارتفاع بسیار بلند به طرف زمین می آید، چرا سرعت آن زیاد نمی شود؟ توضیح دهید.



$$\frac{F}{A} \sim \frac{V}{l} \Longrightarrow \frac{F}{A} = \eta \cdot \frac{V}{l}$$

$$F = \eta \cdot \frac{A \cdot V}{l}$$

$\frac{V}{l}$: $Velocity\ gradient$

η : $Modulus\ of\ Viscosity\ or\ Co-efficient\ of\ Viscosity$

سرعت نهایی یا $Terminal\ Velocity$ به کدام سرعت گفته می شود؟ توضیح دهید.

تمرین فصل دهم

1- ماشین $Press$ هایدرولیکی به اساس قانون ذیل ساخته شده است:

① قانون ارشیمدس ② قانون برنولی

③ قانون پاسکال ④ قانون رینولد

2- از یک مایع سر بسته و یا ساکن هرگاه در یک نقطه آن فشار را افزایش دهیم، این فشار در تمام نقاط به صورت یکسان افزایش دهیم، یکی از جوابات ذیل این موضوع را توضیح می دهد:

① قانون صعودی ② قانون پاسکال

③ قانون جاذبه ④ قانون الکتروستاتیک

3- یک جسم در هوا $5N$ و در آب $2N$ وزن دارد قوه صعودی عبارت از:

① $7N$ ② $9N$ ③ $3N$ ④ $4N$

سیستم چیست؟ توضیح دهید.

قانون تحفظ مومنتم را چطور میتوان ثابت نمود، و کدام قانون فزیک آن را ثابت می سازد؟

فصل یازدهم

قانون تحفظ مومنتم $(Conservation\ of\ Momentum)$

هرگاه یک جسم در حرکت باشد، در کدام حالت مومنتم، و در کدام حالت قوه بالای آن مورد بحث قرار می گیرد؟

هرگاه قوه خارجی بالای یک جسم عمل ننماید، مومنتم آن ثابت باقی می ماند، بخاطر داشته باشید مومنتم یک سیستم همیش ثابت است. اما مومنتم یک عضو منفرد به دلیل قوه وارده می تواند تغییر نماید.

هرگاه دو جسم با کتله های m_1 و m_2 و سرعت های u_1 و u_2 در یک خط مستقیم با همدیگر تصادم نمایند و سرعت بعد از تصادم آن V_1 و V_2 باشد، در این صورت:

$$m_1 \cdot u_1 + m_2 u_2 = m_1 \cdot V_1 + m_2 \cdot V_2$$

حداوسط قوه را چطور میتوان دریافت نمود؟

ضربه$(Impulse)$:

امپولس در جریان یک اصابت عبارت از حاصل ضرب اوسط قوه در جریان زمانی تصادم و یا اصابت می باشد، همچنان امپولس را می توان تغییرات مومنتم در جریان یک اصابت نیز تعریف نمود.

قوه و امپولس از همدیگر چی فرق دارد؟ توضیح دهید.

$$Impulse = Avg \cdot force \times time$$

$$F = \frac{dP}{dt} = \frac{Final\ momentum - initial\ momentum}{time}$$

$$Force \times time = mV_2 - mV_1$$

$$I_m = F \cdot t = m(V_2 - V_1)$$

$$I_m = F \cdot t = m \cdot \Delta V$$

$$unit: \quad N \cdot sec\ ;\ kg\ {}^{m}/_{sec}$$

مثالها:

1- مرمی با کتله $10gr$ از یک تفنگ $5kg$ به سرعت $400\ {}^{m}/_{sec}$ فیر می شود، سرعت به عقب رفتن تفنگ عبارت از:

① $8\ {}^{m}/_{sec}$ ② $-8\ {}^{m}/_{sec}$

③ $0.8\ ^{m}/_{sec}$ ④ $-0.8\ ^{m}/_{sec}$

2- یک تفنگ به کتله $10kg$ مرمی های به کتله $30gr$ ، در هر ثانیه شش مرمی را به سرعت $400\ ^{m}/_{sec}$ فیر مینماید. چقدر قوه ضرورت است تا تفنگ را در موقعیت آن ثابت نگهداشت:

① $60N$ ② $68N$ ③ $72N$ ④ $80N$

3- یک شکارچی با تفنگ که می تواند گلوله های $50gr$ را به سرعت $150\ ^{m}/_{sec}$ فیر نماید، شیر را که با کتله $60kg$ به سرعت $10\ ^{m}/_{sec}$ بالای آن خیز می زند، چی تعداد مرمی در یک ثانیه باید فیر نماید تا شیر را توفق دهد:

① 60 ② 80 ③ 70 ④ 90

وزن$(Weight)$

وزن یک جسم در سطح زمین عبارت از مقدار قوه است که توسط آن جسم به طرف زمین جذب می شود، به همین لحاظ وزن یک جسم در زمین مساوی به مقدار قوه جاذبه است که توسط زمین بالای آن وارد می گردد و یا وزن عبارت از تجربه است که جسم در مقابل سطح که در تماس است حاصل می نماید.

$$W = m \cdot g$$

خصوصیات وزن:

1: وزن یک کمیت وکتوری است
2: وزن را میتوان توسط قوه سنج اندازه گیری نمود
3: وزن یک جسم به کتله جسم رابطه مستقیم دارد
4: وزن یک جسم با تغییرات g تغییر پذیر است
چون قیمت g در قسمت قطب ها بیشتر است نسبت به خط استوا، به همین لحاظ وزن در قطب ها بیشتر از استوا است.

وزن در لفت $(Weight\ in\ a\ Lift)$:
وزن در لفت را در سه حالت بررسی می نمائیم.

I: لفت در حالت سکون و یا سرعت ثابت باشد.

$$W = N = m \cdot g$$

II: لفت با یک تعجیل ثابت به طرف بالا حرکت نماید.

$$W = N = m(g + a)$$

III: لفت با یک تعجیل ثابت به طرف پائین حرکت نماید.

$$W = N = (g - a)$$

مثالها:

1: شخص با کتله $70kg$ داخل لفت ایستاده است، قوه عمودی یی را که قاعده لفت به شخص وارد می کند، در حالت های ذیل محاسبه نمائید:

a) لفت ساکن باشد
b) لفت با سرعت ثابت بطرف بالا در حرکت است.
c) لفت با شتاب ثابت $2\ ^{m}/_{\sec^2}$ به طرف بالا شروع به حرکت می نماید.

2: جسم به انجام فنری داخل لفت آویزان است، کتله جسم $5kg$ و ثابت فنر $1000\ ^{N}/_{m}$ می باشد، تغییر طول فنر را در حالت های ذیل محاسبه نمائید:
a) لفت با شتاب $3\ ^{m}/_{\sec^2}$ به طرف بالا شروع به حرکت می کند.
b) لفت با شتاب $3\ ^{m}/_{\sec^2}$ به طرف پائین شروع به حرکت می نماید.
c) لفت با سرعت ثابت حرکت می کند.

3: می خواهیم به جسم که کتله آن $10kg$ است، شتاب $3\ ^{m}/_{\sec^2}$ بدهیم، مقدار قوه یی را که باید به آن وارد کنیم، در حالات ذیل حساب نمائید:
a) جسم روی سطح افقی بدون اصطکاک حرکت می کند.
b) جسم روی سطح با ضریب اصطکاک 0.1 در حرکت می باشد.
c) جسم در راستای قایم به طرف بالا در حرکت می باشد.
d) جسم در راستای قایم به طرف پائین در حرکت می باشد.

4: دو هوا باز دارای پراشوت های هم مانند بوده و کتله های آنها بشمول پراشوت ها $62kg$ و $82kg$ می باشد، کدام هوا باز سرعت حدی بیشتر دارد و نسبت سرعت های حدی آنها عبارت از:

پراشوت چیست؟ مفصلاً توضیح دهید.

5: یک پیلوت خود را با پراشوت از ارتفاع $2000m$ از سطح زمین از طیاره اش سقوط می دهد، اگر کتله مجموعی پیلوت و پراشوت $112kg$ باشد، قوه مقاومت هوا زمانیکه پیلوت به سرعت حدی می رسد چند است؟

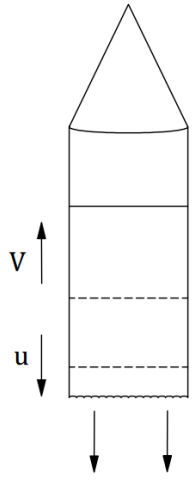
6: یک توپ باسکتبال از بالای یک تعمیر مرتفع رها می شود، شتاب توپ را در لحظه یی که سرعت آن به نصف سرعت حدی می رسد دریافت نمائید؟

قوه بالای راکت$(Force\ on\ Rocket)$**:**

قانون سوم نیوتن و قانون تحفظ مومنتم، تهداب گذار نیروی محرکه راکت میباشد.

برای افزایش بالای راکت کدام پارامتر ها باید تغییر نماید؟

اساس کار راکت را کدام قانون بیان می نماید؟



$$Momentum\ Before\ blast = momentum\ after\ blast$$
$$0 = M \cdot V + (m \cdot u)$$

$$\therefore V = -\frac{m}{M} \cdot u$$

$$Force\ on\ Rocket = \frac{dP}{dt} = \frac{dm \times Velocity}{dt}$$

$$F = -m \cdot u$$

$$a = \frac{m \cdot u}{M - m_t} = \frac{m \cdot u}{M}$$

M : کتله عمومی

m : کتله مواد سوخت که در فی واحد زمان می سوزد

V : سرعت راکت

u : سرعت سوخت گاز در راکت

مثالها:

1- انجن های کنترول کننده سفینه فضایی که کتله $15000kg$ دارد، برای پرتاب بدنه اش به جلو $3 \cdot 10^5 N$ قوه تولید می کند، تغییرات مومنتم سفینه را در صورت که انجن های آن برای $10sec$ آتش بگیرد حساب کنید.

نتیجه تغییرات در سرعت چند خواهد بود؟ و برای چه مدت زمانی باید ماشینها فعالیت کند تا یک تغییر سرعت $4 \cdot 10^4\ {}^{m}/_{sec}$ در سفینه ایجاد شود.

2- یک طیاره مسافربری هوا پیمایی آریانا دارای کتله مجموعی $50000kg$ بوده و به سرعت $900\ {}^{km}/_{h}$ در پرواز است، اگر سمت مسیر پرواز $135°$ به طرف جنوب شرق باشد، مرکبه های x و y مومنتم آن عبارت از:

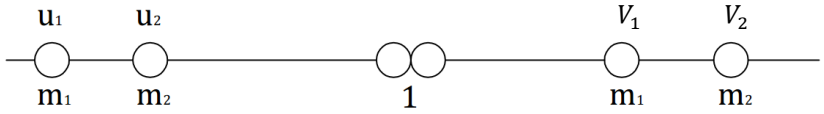
تصادم $(Collision)$

تصادم به واقعه گفته می شود که دو جسم به مجرد تماس به یکدیگر مقدار زیاد از قوه در زمان بسیار کم بالای یکدیگر عمل می نماید که در نتیجه آن انرژی و مومنتم اجسام که باهم تصادم نموده اند تبدیل میگردد.

ضریب بازگشت آن با درنظرداشت فورمول ذیل محاسبه می گردد:

$$Co - efficient\ of\ Restitutioin = \frac{Relative\ Velocity\ of\ Seperation}{Relative\ Velocity\ of\ Approach}$$

$$e = \frac{V_2 - V_1}{u_1 - u_2}$$



$u_1 > u_2$

سه کمیت به صورت کل در تصادم ها مورد بحث قرار می گیرد.

I: مومنتم $Momentum$

II: انرژی حرکی $Kinetic\ Energy$

هریک از تص
تشریح و تغییر
تغییرات مومن
حرکی و انرژ
را در آنها مور
دهید.

III: انرژی مجموعی

ضریب تصادم سه نوع قیمت را می تواند اختیار نماید.

$$e: \begin{cases} = 0 \\ < 1 \\ = 1 \end{cases}$$

ضریب تصادم $\begin{cases} e = 0 \\ e < 1 \\ e = 1 \end{cases}$

در کدام نوع تصادم ها به وجود می آید؟

به اساس ضریب تصادم، میتوان تصادم را به سه بخش تقسیم نمود:

1: تصادم ارتجاعی$(Elastic\ Collision)$

2: تصادم غیرارتجاعی$(In-Elastic\ Collision)$

3: تصادم پلاستیک یا غیرارتجاعی کامل$(Plastic\ Collision)$

در تصادم ارتجاعی هرگاه دو کتله تصادم کننده $= m_1$ باشد بعد از تصادم چی m_2 حوادث رخ می دهد؟

در کدام حالت سرعت یک جسم بعد از تصادم دو چند می گردد؟

فصل دوازدهم
فزیک میخانیک $(Mechanics)$

بخش از فزیک که حرکت اجسام را مورد بحث قرار میدهد، میخانیک نامیده می شود.
و به صورت عموم میتوان به بخش های ذیل تقسیم نمود:

1: ستاتیک $(Statics)$
2: دینامیک علم القوه $(Dynamics)$
3: علم الحرکات $(Kinematics)$

1: ستاتیک$(Statics)$:
عبارت از آن بخش فزیک میخانیک است که از سکون اجسام تحت قوه خارجی بحث می نماید.

2: دینامیک$(Dynamics)$:
آن بخش از فزیک میخانیک است، که از حرکت اجسام با درنظرداشت قوه مورد بحث قرار میدهد.

3: علم الحرکات$(Kinematic)$:
آن بخش از فزیک میخانیک بوده که از حرکت اجسام بدون علت (قوه) بحث می نماید.

سکون$(Rest)$:
یک جسم زمان در حالت سکون گفته می شود که نظر به ماحول خویش تغییر موقعیت ننماید.

حرکت$(Motion)$:
هرگاه جسم نسبت به ماحول خویش تغییر موقعیت نماید، جسم را در حالت حرکت یاد می نماید. بخاطر داشته باشید که حرکت و سکون با همدیگر نسبی اند.

حرکت ها را به صورت کل میتوان از نگاه بُعد $(Dimension)$ به سه بخش تقسیم نمود.

I: حرکت در یک بُعد $(Motion\ in\ one\ Dimension)$:
یک جسم زمانی که به روی یک خط مستقیم حرکت نماید، حرکت یک بُعدی مینامیم.

II: حرکت در دو بُعد $(Motion\ in\ two\ Dimension)$:
یک جسم زمان دارای حرکت دو بُعدی است که به روی یک مستوی حرکت نماید.

III: حرکت در سه بُعد $(Motion\ in\ Three\ Dimension)$:
هرگاه حرکت یک جسم را در فضا در نظر بگیریم، بناً جسم دارای حرکت سه بُعدی میباشد.

انواع حرکات$(Types\ of\ Motion)$:

1: حرکت خطی و انتقالی $Rectilinear\ and\ Traanslatory\ Motion$
2: حرکت دایروی و دورانی $Circular\ and\ Rotatory\ Motion$
3: حرکت اهتزازی $Oscilatory\ and\ Vibration\ Motion$

فرق بین حرکت خطی و انتقالی چیست؟ توضیح دهید.

فرق بین حرکت دایروی و دورانی چیست؟ توضیح دهید.

مفهوم کتله نقطوی$(Concept\ of\ Point\ mass)$**:**
هرگاه کتله یک جسم بسیار کوچک نسبت به فاصله را که می پیماید باشد، پس آن جسم، کتله نقطوی نامیده میشود. اندازه و کتله آن بالای پارامتر های حرکت تاثیر گذار نمی باشد.
قوانین فزیک اساساً برای کتله نقطوی تشکیل می گردد، و در غیر آن اصلاحات و تغییرات در فورمول به وجود می آید.

حرکت ثابت$(Uniform\ Motion)$:
یک جسم زمانی که فاصله های مساوی را در اوقات مساوی طی نماید، نوعیت حرکت جسم را حرکت ثابت مینامند.

تیزی$(Speed)$

فاصله را که یک جسم در فی واحد زمان می پیماید، تیزی جسم نامیده میشود، تیزی یک کمیت اسکالری است، قیمت آن همیش مثبت بوده و هیچگاه منفی بوده نمی تواند.

$$Speed = \frac{Distance\ Travelled\ by\ a\ particle}{Time\ Taken}$$

تیزی را میتوان در حالت های ذیل مشاهده نمود:

1- **تیزی ثابت**$(Uniform\ Speed)$:
یک جسم زمانی دارای تیزی ثابت است، که فاصله های مساوی را در انتروال های مساوی زمان طی نماید.

2- **تیزی غیر ثابت**$(Non-Uniform\ Speed)$:
تیزی یک جسم زمانی غیر ثابت گفته می شود که فاصله های مساوی را در اوقات مختلف طی نماید، یا به عباره دیگر در اوقات مساوی فاصله های مختلف را طی نماید.

3- **تیزی متوسط**$(Average\ Speed)$:
هرگاه یک جسم با تیزی متفاوت حرکت نماید، پس میتوان تیزی متوسط جسم را محاسبه نمائیم، تیزی متوسط یک جسم عبارت از نسبت فاصله مجموعی بر مجموع زمان که طی نموده است می باشد.

$$Average\ Speed = \frac{Total\ distance}{Total\ time}$$

4- **تیزی لحظوی**$(Instantaneous\ Speed)$:
وقتی که جسم با تیزی متفاوت یا متغییر در حرکت باشد، تیزی جسم را در هر لحظه زمان تیزی لحظوی گویند.

$$Instantaneous\ Speed = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{dS}{dt}$$

یاداشت: هرگاه یک جسم فاصله x_1 را در t_1 و x_2 را در t_2 و دارای تیزی V_1 و V_2 بالترتیب باشد پس میتوان نوشت:

$$V_{av} = \frac{x_1 + x_2}{t_1 + t_2}$$

$$V_{av} = \frac{V_1 t_1 + V_2 t_2}{t_1 + t_2}$$

$$V_{av} = \frac{x_1 + x_2}{\frac{x_1}{V_1} + \frac{x_2}{V_2}}$$

پنج فرق اساسی سرعت و تیزی را تشریح نمائید.

در صورتیکه $x_1 = x_2$ باشد:

$$V_{av} = \frac{2x}{x\left(\frac{1}{V_1} + \frac{1}{V_2}\right)} = \frac{2V_1 \cdot V_2}{V_1 + V_2}$$

سرعت$(Velocity)$

تغییر موقعیت یک جسم در انتروال زمانی را سرعت جسم مینامند. سرعت یک کمیت وکتوری بوده و میتواند قیمت آن مثبت و یا منفی باشد.

$$Velocity = \frac{Displacement}{Time\ interval}$$

1: سرعت ثابت$(Uniform\ Velocity)$:
هرگاه یک جسم تغییر موقعیت مساوی را در اوقات مساوی داشته باشد سرعت جسم را سرعت ثابت یاد می نماید.

2: سرعت غیر ثابت $(Non - Uniform\ Velocity)$:
یک جسم زمانی دارای سرعت متغییر است که مقدار آن، یا جهت آن و یا هردو نظربه زمان تغییر نماید.

3: سرعت متوسط $(Average\ Velocity)$:
مجموع تغییر موقعیت یک جسم را در طول زمان که جسم می پیماید، سرعت متوسط نامیده میشود.

$$\vec{V}_{av} = \frac{\vec{x}_2 - \vec{x}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{Total\ displacement}{Total\ time\ interval}$$

چی وقت از سرعتی نسبی استفاده مینمائیم.

4: سرعت لحظوی $(Instantaneous\ Velocity)$:

سرعت یک جسم در یک نقطه مشخص مسیر حرکت آن و در یک نقطه مشخص انتروال زمانی را سرعت لحظوی یاد می نمائیم.

$$V_t = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$

سرعت نسبی$(Relative\ Velocity)$:

سرعت نسبی یک جسم A در مقایسه جسم B، عبارت از اینکه جسم A نسبت به جسم B تغییر موقعیت می نماید.

هرگاه V_A و V_B سرعت های نسبی جسم A و جسم B باشد، در این صورت سرعت نسبی A نسبت به B را از روابط ذیل دریافت می نمائیم.

$$V_{AB} = V_A - V_B$$

سرعت نبسی B نسبت به A:

$$V_{BA} = V_B - V_A$$

بخاطر داشته باشید که قیمت های سرعت با درنظرداشت علامه وضع می گردد.

مثالها:

1- هرگاه فاصله بین کابل و ننگرهار $200km$ باشد، جسم A از ننگرهار به سرعت $30\ {}^{km}/_{h}$ و جسم B از کابل به سرعت $20\ {}^{km}/_{h}$ حرکت نمایند، زمان را که این دو جسم با همدیگر مقابل میگردند عبارت از:

2- هرگاه دو قطار ریل موازی به یکدیگر به استقامت شرق و غرب در حرکت باشند، طوریکه ریل A با سرعت $30\ {}^{km}/_{h}$ از غرب به شرق و ریل B با سرعت $48\ {}^{km}/_{h}$ از شرق به غرب در حرکت باشند، سرعت نسبی:

میل در گراف های $x-t$ کدام نوع کمیت فزیکی را بیان مینماید.

a. $V_{BA} = ?$

b. $V_{AB} = ?$

گراف$(Graph)$

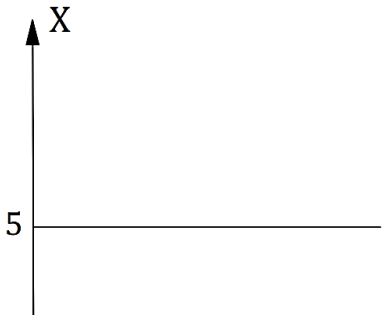
گراف به معلومات گفته می شود که از یک تصویر برداشت می شود، و یا به عباره دیگر گراف عبارت از معلومات تصویری است که از دو کمیت که همزمان تغییر می نماید، می باشد.

گراف موقعیت - زمان$(Position - Time\ graph(x-t))$:

بیان موقعیت یک جسم نظربه زمان را گراف موقعیت جسم یا می نمائیم.

مثالها: گراف های ذیل را مطالعه نمائید.

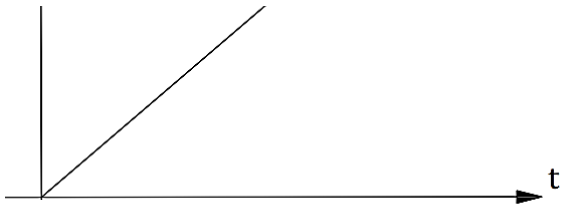
1).

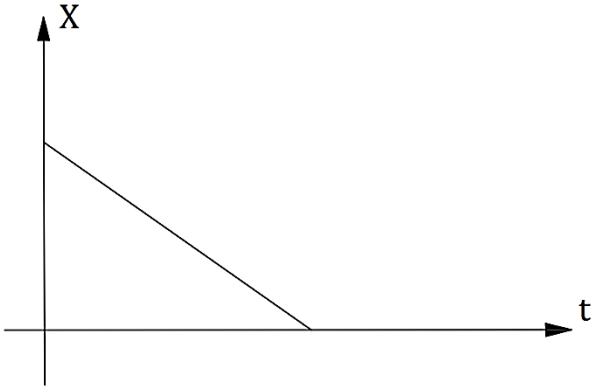


2).

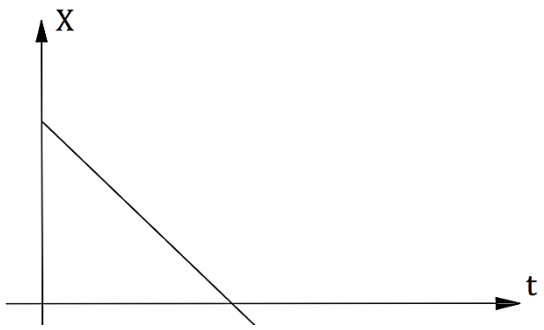
3).

4)

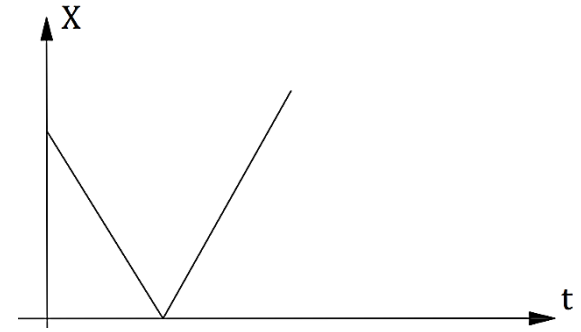




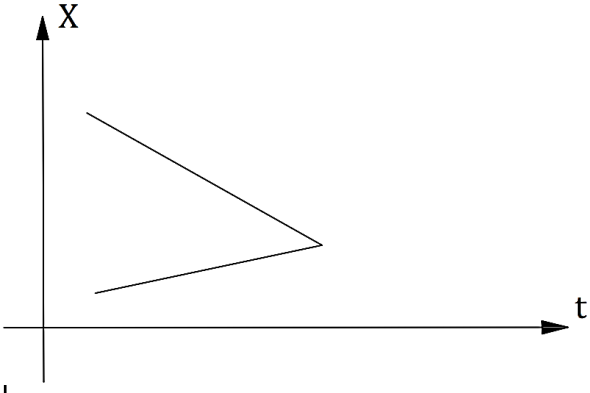
5)



6)



7)



گراف سرعت – زمان $(Velocity - Time\ graph(V-t))$**:**

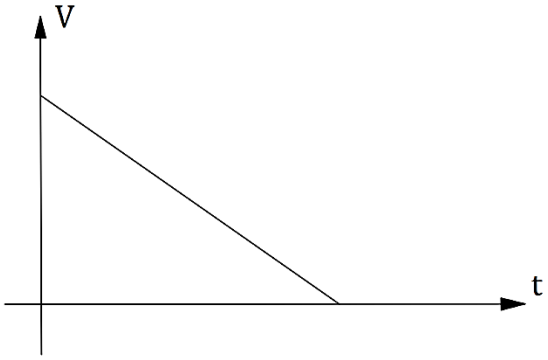
با درنظرداشت گراف $(V-t)$ میتوان تغییر موقعیت و تعجیل جسم را دریافت نمود.

در گراف $V-t$ چطور میتوان تغییر موقعیت و تعجیل را دریافت نمود؟ توضیح دهید

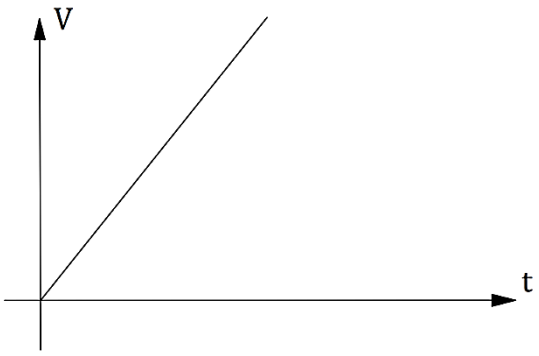
مثالها:

گراف های ذیل را مطالعه نمائید.

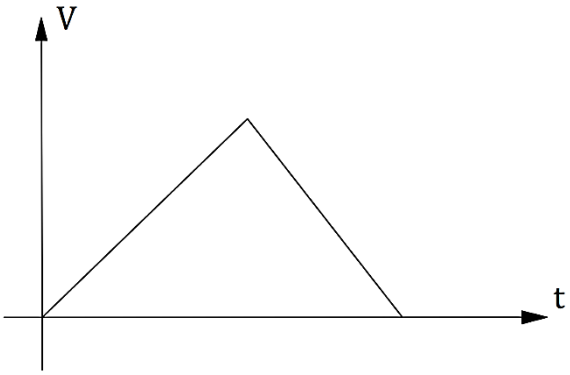
1)



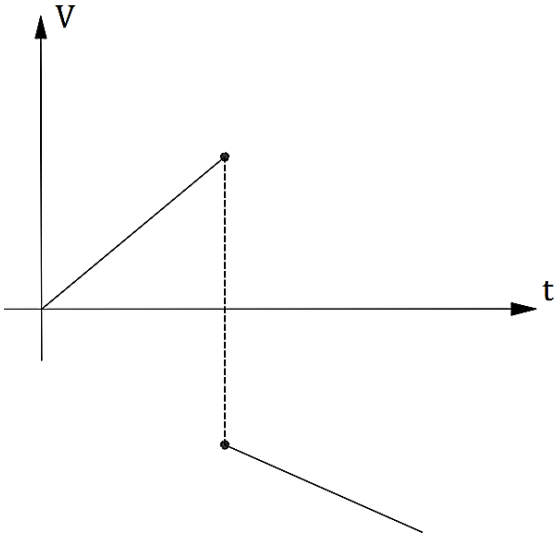
2) .



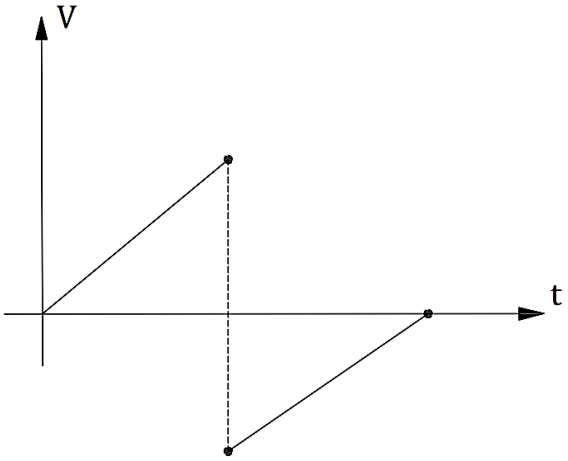
(3



(4



5)



حرکت های تعجیلی و تاخیری

هرگاه در حرکتی شتاب در لحظه های مختلف یکسان باشد، آن را حرکت با شتاب ثابت می نامیم، در این نوع حرکت گراف $(x-t)$ به صورت یک خط مستقیم بوده و شتاب متوسط بین هر لحظه دلخواه با شتاب متحرک در هر لحظه برابر می شود.

معادلات این نوع حرکت را چنین دریافت نموده میتوانیم

$$\therefore\ a = \frac{dV}{dt}$$

$$a \cdot dt = dV \Longrightarrow \int_0^t a\,dt = \int_{V_0}^{V} dv$$

$$a[t]_0^t = [V]_{V_0}^{V} \Longrightarrow at = V - V_0$$

$$V = V_0 + at \ldots\ldots (1)$$

$$\therefore\ V = \frac{dx}{dt}$$

$$dx = V\,dt \Longrightarrow dx = (V_0 + at)dt$$

$$dx = V_0 dt + at\,dt$$

$$\int dx = \int V_0\,dt + \int at\,dt$$

$$x = V_0 t + \frac{1}{2}at^2 \ldots\ldots\ldots (2)$$

رابطه بین حرکت و سرعت را میتوان چنین نوشت:

$$V^2 = V_0^2 + 2ax \ldots\ldots (3)$$

حرکت پرتاب عمودی:

هرگاه یک جسم با درنظرداشت تعجیل جاذبه به صورت عمودی پرتاب شود، حرکت پرتاب عمودی نامیده می شود.

در این نوع حرکت مسیر حرکت مستقیم است و در هنگام سقوط یگانه قوه وارده بر جسم همانا وزن آن است.

$$V = V_0 \pm gt \dots\dots (1)$$
$$h = V_0 t \pm \frac{1}{2} g t^2 \dots\dots (2)$$
$$V^2 = V_0^2 \pm 2gh \dots\dots (3)$$

مثالها:

1- معادله حرکت جسم در سیستم SI به شکل $x = 2t^2 + 1$ داده شده است، سرعت متوسط آن از 2 الی 5 ثانیه عبارت از:

2- سرعت متحرکی در لحظه $t_1 = 20sec$ برابر به $10\ ^m/_{sec}$ و در لحظه $t_2 = 45sec$ برابر به $20\ ^m/_{sec}$ است، شتاب متوسط در این انتروال زمانی عبارت از:

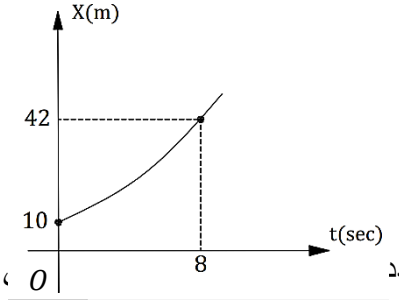
① 0.4 ② 0.8 ③ 1.4 ④ 1.8

3- جسم با سرعت V بر روی مسیر مستقیم در حرکت است، اگر در لحظه $t_1 = 5sec$ فاصله آن از مبدأ $6m$ و در لحظه $t_2 = 20sec$ فاصله آن از مبدأ $24m$ باشد، معادله $(x - t)$ آن عبارت از:

4- متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت $2\ ^m/_{sec^2}$ شروع به حرکت می کند سرعت آن در لحظه $t = 12sec$ عبارت از:

① $8\ ^m/_{sec}$ ② $12\ ^m/_{sec}$
③ $24\ ^m/_{sec}$ ④ $18\ ^m/_{sec}$

5- شکل ذیل گراف $(x - t)$ متحرکی است، که با شتاب ثابت بر روی خط مستقیم در حرکت است، اگر $V_0 = 2\ ^m/_{sec}$ باشد، گراف $(V - t)$ آن عبارت از:



6- یک سنگ کوچک از ارتفاع $4.9m$ رها می گردد، بعد از چند ثانیه به زمین می رسد:

① 0.5 ② 1 ③ 1.5 ④ 2

7- دو جسم A و B به ترتیب از ارتفاع های $20m$ و $45m$ بالای سطح زمین بدون سرعت اولیه به طور آزاد سقوط می نماید. جسم B بعد از چند ثانیه نسبت به جسم A به زمین می رسد.

8- موتری در یک مسیر دایره یی شکل با شعاع $100m$ حرکت می کند مسافتی که موتر نیم دور را می پیماید چند متر است، همچنان:

A. وکتور تغییر موقعیت عبارت از

B. تغییر موقعیت موتر در چهارم حصه مسیر دایره
C. تغییر موقعیت موتر در یک دور کامل

9- درایوری فاصله بین دو شهر را به ترتیب ذیل می پیماید:
ابتدا به مدت یک ساعت با سرعت متوسط $15\ ^{m}/_{sec}$ درایوری نموده و پس از آن به مدت 10 دقیقه توقف نموده و بعداً با سرعت متوسط $20\ ^{m}/_{sec}$ به مدت 30 دقیقه به درایوری ادامه می دهد، و بقیه مسیر را تا مقصد به مدت یک ربع ساعت با سرعت متوسط $12\ ^{m}/_{sec}$ درایوری می کند:
A. فاصله بین دو شهر چند کیلومتر است
B. سرعت متوسط آن در کل مسیر چند کیلومتر بر ساعت است
C. سرعت متوسط آن در طول مدت درایوری چقدر است

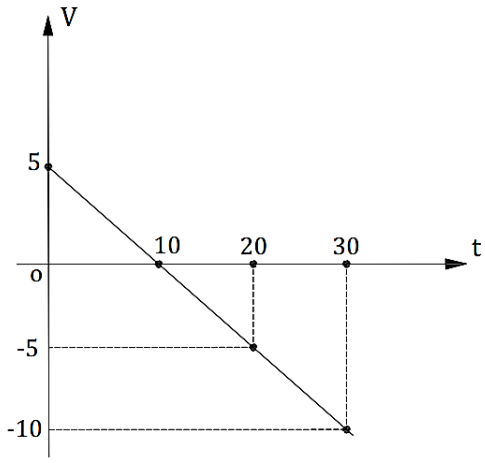
10- سرعت یک سفینهٔ فضایی $30\ sec$ پس از شروع حرکت به $1200\ ^{km}/_{h}$ می رسد، شتاب متوسط آن عبارت از:

11- گلوله کوچکی از بالای ساختمان بلندی رها می شود، وقتی به ارتفاع $4m$ بالای زمین می رسد، سرعت آن $10\ ^{m}/_{sec}$ می گردد:
A. سرعت جسم در لحظه رسیدن به زمین را حساب کنید
B. ارتفاع ساختمان را بدست آورید
C. سرعت متوسط گلوله را در زمان سقوط تعیین نمائید

12- فاصله مستقیم بین کابل و بلخ $260km$ و فاصله غیر مستقیم بین این دو ولایت $320km$ است، هرگاه با طیاره سفر نمائیم در $30min$ ، هرگاه با موتر سفر نمائیم در $8h$ می پیمائیم. در این صورت:
A. تیزی اوسط طیاره و موتر را دریافت نمائید
B. سرعت اوسط طیاره و موتر را دریافت نمائید

13- هرگاه کیلومتر موتر $12352km$ باشد و بعد از سفر از خانه در زمان $90\ min$ دوباره برگشت به طرف خانه $12416km$ شود، تیزی متوسط و سرعت متوسط را دریافت نمائید.

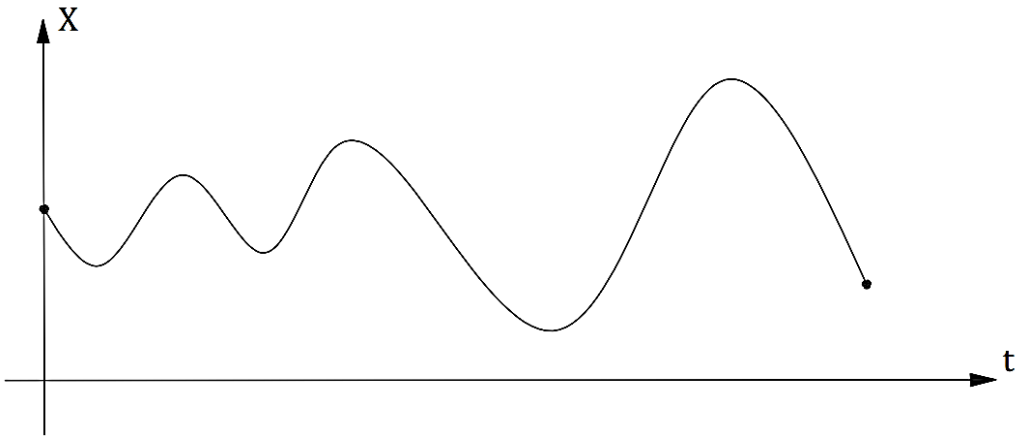
14- با درنظرداشت گراف ذیل به سوالات ذیل پاسخ دهید.
A. دارای تعجیل ثابت است؟
B. جسم هیچ گاه دور نخورده است؟
C. تغییر موقعیت صفراست؟



15- با درنظرداشت گراف ذیل به سوالات آن پاسخ دهید:

A. جسم چند بار توقف نموده است

B. حداوسط سرعت در طول مسیر راه مثبت است و یا منفی



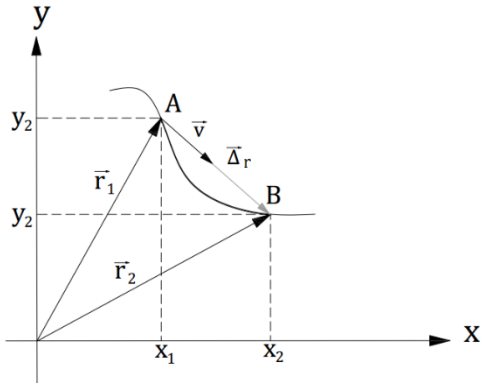
فصل سیزدهم

حرکت های دو بُعدی $(Motion\ in\ two\ Dimensions)$

حرکت های دو بُعدی به حرکت های گفته می شود، که روی یک مستوی xy صورت بگیرد.

هرگاه این نوع حرکت ها با درنظرداشت تعجیل جاذبه صورت بگیرد حرکت پرتابی $(Projectile)$ نامیده می شود. که میتوان از جمله حرکت های پرتابی دو بُعدی حرکت های پرتاب افقی و پرتاب مایل را نام گرفت.

قبل از اینکه حرکت های پرتابی افقی و پرتاب مایل را تشریح نمائیم باید کمیت های تغییر مکان، سرعت متوسط و تعجیل متوسط در حرکت های دو بُعدی را شناخت.



$$\overrightarrow{\Delta r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$

$$\overrightarrow{\Delta r} = (x_2\vec{i} + y_2\vec{j}) - (x_1\vec{i} + y_2\vec{j})$$

$$\overrightarrow{\Delta r} = \Delta x\vec{i} + \Delta y\vec{j} \quad .....(1)$$

$$\therefore \vec{V} = \frac{\vec{\Delta} r}{\Delta t}$$

$$\vec{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t}\vec{i} + \frac{\Delta y}{\Delta t}\vec{j}$$

$$\vec{V} = V_x\vec{i} + V_y\vec{j} \quad .....(2)$$

$$\therefore V = \lim_{\Delta t \to 0}(\vec{a}) = \lim_{\Delta t \to 0}\frac{\overrightarrow{\Delta V}}{\Delta t}$$

$$\vec{a} = \frac{\overrightarrow{dV}}{dt}$$

$$\vec{a} = \frac{dV_x}{dt}\vec{i} + \frac{dV_y}{dt}\vec{j}$$

$$\vec{a} = a_x\vec{i} + a_y\vec{j} \quad .....(3)$$

مثالها:

1- معادله های حرکت جسم در دو بُعد به شکل $\begin{cases} x = 2t \\ y = 4t - t^2 \end{cases}$ داده شده است:

A. وکتور مکان (موقعیت جسم) را در لحظه $t_1 = 1sec$ و $t_2 = 2sec$ بدست آورید.

B. سرعت متوسط آن در انتروال زمانی 1 الی 2 ثانیه عبارت از:

2- موتری که در یک سطح افقی xoy حرکت می نماید، معادله های حرکت آن در سیستم SI به شکل $\begin{cases} x = 6t + 5 \\ y = 4t^2 \end{cases}$ است، اندازه سرعت موتر در $1sec$ عبارت از:

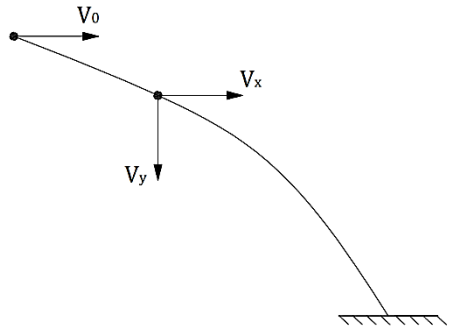
3- معادله حرکت دو بُعدی جسم در سیستم SI در شکل $\begin{cases} x = 20t^2 \\ y = 5t^3 \end{cases}$ وکتور های سرعت و شتاب آن را در $t = 1sec$ بدست آورید، آیا این دو وکتور هم جهت اند؟

حرکت پرتابی$(Projectile\ Motion)$**:**

حرکت های پرتابی از جمله انواع حرکت های دو بُعدی است، طوریکه شتاب جاذبه (g) در محدوده حرکت جسم ثابت و جهتش به طرف پائین، از تاثیر مقاومت هوا طرف نظر مینمائیم و چرخش زمین برروی این حرکت تاثیری ندارد.

پرتاب افقی$(Horizontal\ Projectile)$**:**

هرگاه یک جسم با سرعت ثابت V_0 موازی به محور x پرتاب گردد، این جسم به حرکت افقی خود ادامه داده نتوانسته و بعد از مدتی به زمین برخورد مینماید.



معادلات حرکت:

$$x = V_0 \cdot t$$

$$y = \frac{1}{2} g t^2 \ldots\ldots (2)$$

$$y = \frac{1}{2} g \frac{x^2}{V_0^2} \ldots\ldots (3)$$

معادله سرعت:

$$V_x = V_0$$

$$V_y = gt$$

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

زمان برخورد به زمین:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

برد پرواز حرکت:

$$x_{max} = V_0\sqrt{\frac{2h}{g}}$$

مثال: از یک برج به ارتفاع $150m$ جسم به سرعت اولیه $V_0 = 100\ {}^{m}/_{sec}$ به شکل افقی پرتاب می گردد.

A. زمان برخورد به زمین
B. سرعت آن بعد از $2sec$
C. رنج پرتاب

پرتاب مایل$(Inclined\ Projectile)$**:**

هرگاه یک جسم تحت زاویه α پرتاب گردد، نوعیت حرکت پرتاب مایل نامیده می شود. حرکت پرتاب مایل از دو مرکبه عمودی و افقی تشکیل میگردد.

معادلات حرکت:

$$x = V_0 \cdot \cos\alpha \cdot t$$

$$y = V_0 \cdot \sin\alpha \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$y = x \cdot \tan\alpha - \frac{g}{2V_0^2 \cdot \cos^2\alpha} \cdot x^2$$

معادلات سرعت:

$$V_x = V_0 \cdot \cos\alpha$$
$$V_y = V_0 \cdot \sin\alpha - gt$$
$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

معادلات تعجیل:

$$a_x = 0$$
$$a_y = -g$$
$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$$

زمان نقطه اوج $t = \frac{V_0 \cdot \sin\alpha}{g}$

زمان برخورد به زمین $t = 2 \cdot \frac{V_0 \cdot \sin\alpha}{g}$

ارتفاع اوج $h = \frac{V_0^2 \cdot \sin^2\alpha}{2g}$

برد پرواز $x_{max} = \frac{V_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$

مثالها:

1- یک بازیکن فوتبال، توپی را تحت زاویه $30°$ نسبت به افق با سرعت اولیه $20\ {}^{m}/_{sec}$ شوت مینماید:

A. زمان رسیدن توپ به نقطه اوج

B. بعد از چه زمان توپ به زمین بر می گردد

2- از روی یک پل به ارتفاع $20m$ بالای سطح آب یک رودخانه، جسم را به طور افقی با سرعت $30\ {}^{m}/_{sec}$ پرتاب می کنیم:

A. چه مدت زمانی طول می کشد، تا جسم به آب برخورد نماید.

B. فاصله افقی نقطه برخورد به آب تا نقطه پرتاب چقدر است.

C. اندازه سرعت برخورد به آب چقدر است.

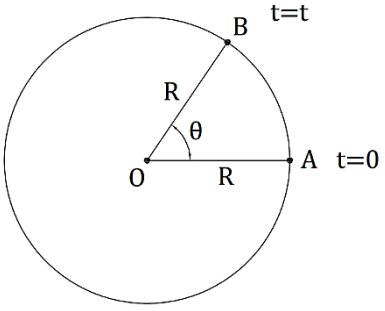
تغییر موقعیت زاویوی آیا کمیت اسکالری است ویا وکتوری؟ اگر وکتوری است جهت آنرا تشریح دارید.

فصل چهاردهم

حرکت های دایروی $(Circular\ Motion)$

حرکت یک جسم به حول یک نقطه ثابت را حرکت دورانی یاد می نمائیم. نقطه ثابت را مرکز و فاصله ثابت را شعاع گویند.

تصور کنید یک جسم به حول نقطه o با شعاع R حرکت مینماید، درصورتیکه در زمان $t = 0$ موقعیت آن A و در زمان $t = t$ موقعیت آن B باشد، زاویه که این موقعیت جسم را نشان می دهد، تغییر موقعیت زاویوی یاد می گردد.



$unit:\ \theta\ (radian)$

سرعت زاویوی$(Angular\ Velocity)$:

مقدار زاویه طی شده در طول انتروال زمانی را سرعت زاویوی یاد می نمایند.

$$\omega = \frac{\theta}{t} \quad , \omega = \frac{d\theta}{dt}$$

$$unit = \ {}^{Rad}/_{sec}$$

رابطه بین سرعت زاویوی و سرعت خطی را با درنظرداشت فورمول ذیل دریافت می نمائیم.

$Earth\ Spin?$

$\because x = R \cdot \theta$

$\frac{dx}{dt} = R \cdot \frac{d\theta}{dt}$

$V = R \cdot \omega$

فریکونسی دورانی$(Frequency\ of\ Rotation)$:

تعداد دوران در فی واحد زمان را فریکونسی یاد می نمائیم.

$unit: \quad Hz = {}^{1}/_{sec}$

همچنان از واحدات مانند cps, rps, rpm نیز استفاده میشود.

پریود $(Time\ Period)$:

طول زمانی که برای یک دور کامل نیاز است، پریود یاد میگردد.

$unit:$ sec

$F = \frac{1}{T}$

در صورت یک دور کامل

$\omega = \frac{d\theta}{dt}$

$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi F$

بخاطر داشته باشید سرعت زاویوی را فریکونسی زاویوی نیز یاد مینمائیم.

تعجیل زاویوی$(Angular\ Acceleration)$:

تغییرات سرعت زاویوی در انتروال زمانی را تعجیل زاویوی گویند.

$\alpha = \frac{d\omega}{dt}$

$\alpha = \frac{d}{dt} \cdot \frac{V}{R}$

$\alpha = \frac{dV}{dt} \cdot \frac{1}{R}$

$\alpha = \frac{a}{R}$

$unit: \quad {Rad}/{\sec^2}$

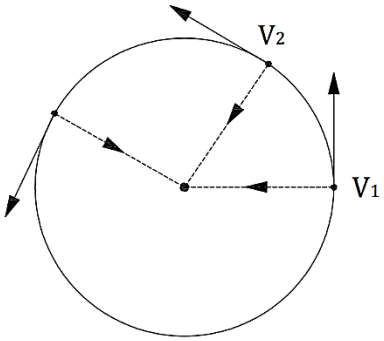
تفاوت بین معادلات حرکت های مستقیم الخط و حرکت های دورانی:

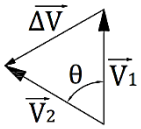
1: $\boldsymbol{S = Vt}$	$\boldsymbol{\theta = \omega t}$
2: $\boldsymbol{S = V_0 t + \frac{1}{2} a t^2}$	$\boldsymbol{\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha \cdot t^2}$
3: $\boldsymbol{V = V_0 + at}$	$\boldsymbol{\omega = \omega_0 + \alpha t}$
4: $\boldsymbol{V^2 = V_0^2 + 2aS}$	$\boldsymbol{\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha \cdot \theta}$

تعجیل جذب المرکز$(Centripetal\ acceleration)$**:**

در حرکت های دورانی با وجود که سرعت ثابت است اما چون تغییر در جهت سرعت واقع می گردد، بناً جسم دارای تعجیل می باشد، تعجیل که جهت آن متوجه مرکز در امتداد شعاع واقع می گردد، تعجیل جذب المرکز یاد می شود.

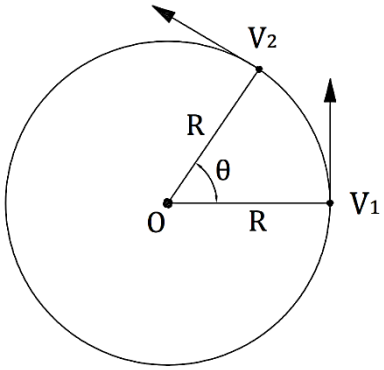
خاصیت تعجیل جذب المرکز زاویوی است و یا خطی

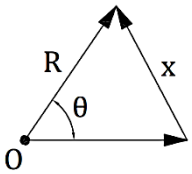


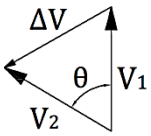


$$\vec{V}_2 = \vec{V}_1 + \Delta\vec{V}$$

$$\Delta\vec{V} = \vec{V}_2 - \vec{V}_1$$







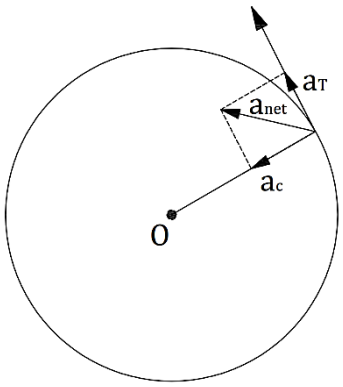
$$\theta = \frac{\Delta V}{V} = \frac{x}{R}$$

$$\Delta V = \frac{x \cdot V}{R}$$

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{\Delta x \cdot V}{\Delta t \cdot R} \Longrightarrow a = \frac{V^2}{R}$$

تعجیل مماسی$(Tangential\ Acceleration)$**:**

تعجیل که در مسیر حرکت دورانی تغییر می نماید تعجیل مماسی نامیده می شود.



$$a_{net} = \sqrt{a_c^2 + a_T^2}$$

مثالها:

تأثیرات قوه چیست؟ توضیح دهید.

1- یک چرخ بازی اطفال، افراد را در یک سطح افقی و در مسیر دایره یی می گرداند. اگر دوران کننده در هر $10sec$ یک دور بزند و شعاع چرخش $5m$ باشد، سرعت زاویوی و خطی عبارت از:

آیا قوه جذب المرکز از جمله انواع قوه ها میباشد؟

2- شهر فیض آباد در مدار جغرافیایی $30°$ شمالی قرار دارد. سرعت زاویه یی و سرعت خطی شخص را که در این شهر زندگی می کند حساب نمائید.

3- مهتاب تقریباً در مدت 27.3 روز، یک بار در مسیر تقریباً دایره یی به طور یکنواخت به دور زمین می گردد، شتاب جذب به مرکز مهتاب را به دست آورید.

قوه جذب المرکز$(Centripetal\ Force)$**:**

زمان که یک جسم حرکت دورانی انجام میدهد، همیش تحت تاثیر یک قوه جذب المرکز قرار دارد. این قوه بالای سرعت عمود و جهت آن به سمت مرکز قرار دارد.

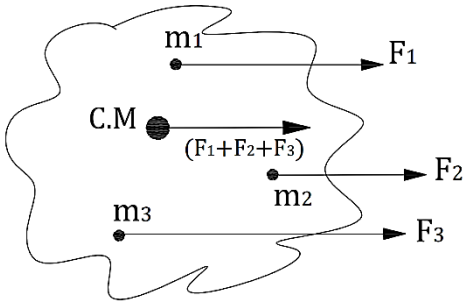
$$F = m \cdot a$$

$$F = m \cdot \frac{V^2}{R}$$

فصل پانزدهم

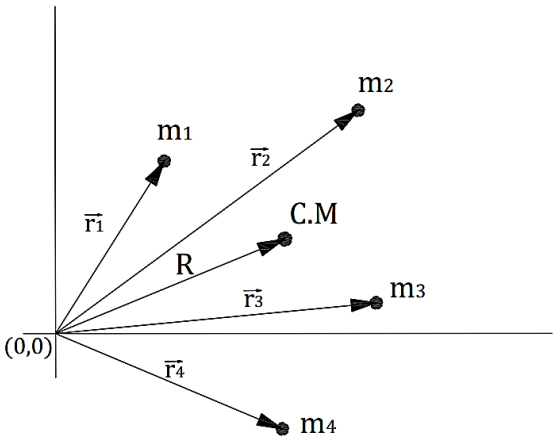
مرکز ثقل $(Centre\ of\ Mass)$

مرکز ثقل جسم به نقطه گفته می شود که تصور می گردد تمام وزن جسم در همان نقطه متراکم و جمع گردیده است. و یا به عباره دیگر مرکز ثقل یک جسم به آن نقطه گفته می شود که هرگاه بالای این نقطه قوه وارد گردد، عین تاثیرات را می دهد که بالای تمام نقاط کیفی دیگر وارد شود.



محاسبه موقعیت مرکز ثقل

$(Calculating\ centre\ of\ Mass\ Location)$:



$Moment\ of\ all\ masses$

$m_1 \cdot \vec{r}_1 + m_2 \cdot \vec{r}_2 + m_3 \cdot \vec{r}_3 \dots\dots\dots\dots + m_n \cdot \vec{r}_n$

$\therefore\ (m_1 + m_2 + m_3 \dots\dots\dots + m_n) \cdot \vec{R}$

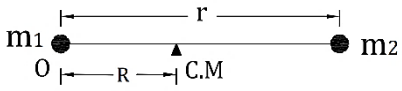
$\therefore\ M \cdot \vec{R} = m_1 \cdot \vec{r}_1 + m_2 \cdot \vec{r}_2 + m_3 \cdot \vec{r}_3 \dots\dots\dots\dots + m_n \cdot \vec{r}_n$

$$\vec{R} = \frac{m_1 \cdot \vec{r}_1 + m_2 \cdot \vec{r}_2 + m_3 \cdot \vec{r}_3 \dots\dots\dots + m_n \cdot \vec{r}_n}{M}$$

دریافت مرکز ثقل یک سیستم$(Finding\ centre\ of\ mass\ of\ a\ System)$:

1: سیستم متشکل از دو ذره$(Two\ Particle\ System)$:

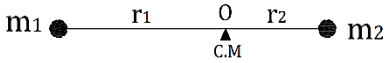
مرکز ثقل یک سیستم که از دو ذره تشکیل شده باشد همیش بالای خط واصل آنها قرار دارد.



$$R = \frac{m_1 \cdot r_1 + m_2 \cdot r_2}{m_1 + m_2}$$

$$R = \frac{m_1 \cdot 0 + m_2 \cdot r}{m_1 + m_2}$$

$$R = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \cdot r$$



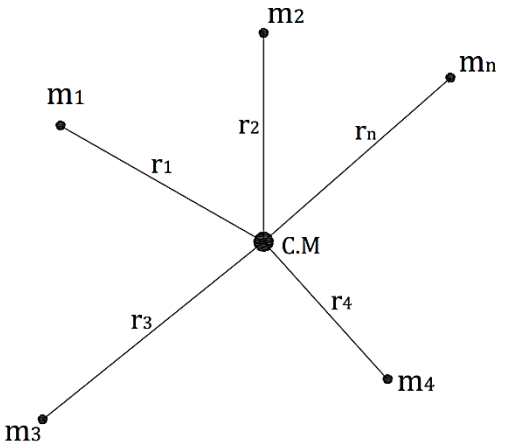
$Let\ origin\ be\ at\ C.M$:

$$m_1 \cdot r_1 - m_2 \cdot r_2 = M \cdot R = 0$$

$$m_1 \cdot r_1 = m_2 \cdot r_2$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{r_2}{r_1} \Longrightarrow m \sim \frac{1}{r}$$

پس نتیجه می گیریم که مرکز ثقل نزدیک به جسم دارای کتله سنگین قرار دارد.

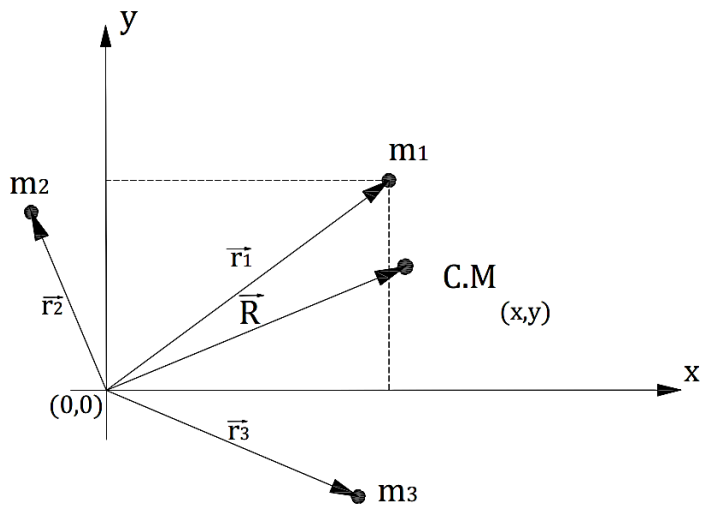


$Let\ origin\ be\ at\ C.M$:

$$m_1 \cdot \vec{r}_1 + m_2 \cdot \vec{r}_2 + m_3 \cdot \vec{r}_3 + \cdots \dots\dots\dots + m_n \cdot \vec{r}_n = M \cdot R = m \cdot 0 = 0$$

$$\sum m_i \cdot \vec{r}_i = 0$$

2: مرکز ثقل در سیستم دیکارت$(Centre\ of\ Mass\ in\ Decart\ Cartision\ System)$:



$$R = \frac{m_1 \cdot \vec{r}_1 + m_2 \cdot \vec{r}_2 + m_3 \cdot \vec{r}_3 + \cdots \ldots\ldots\ldots + m_n \cdot \vec{r}_n}{\sum m}$$

$$x_{CM} = \frac{m_1 \cdot x_1 + m_2 \cdot x_2 + m_3 \cdot x_3 \ldots\ldots\ldots\ldots + m_n \cdot x_n}{\sum m}$$

$$y_{CM} = \frac{m_1 \cdot y_1 + m_2 \cdot y_2 + m_3 \cdot y_3 \ldots\ldots\ldots\ldots + m_n \cdot y_n}{\sum m}$$

مثالها:

1- دو جسم دارای کتله $1kg$ و $2kg$ در نقاط $A(1,2)$ و $B(-1,3)$ قرار دارد، موقعیت کوردینات مرکز ثقل آنها را دریافت نمائید:

2- مرکز ثقل جسم را دریافت نمائید، که از 3 ذره هر یک $A = 100gr$ ، $B = 150gr$ و $C = 200gr$ در نقاط انجامی یک مثلث متساوی الاضلاع به ضلع $0.5m$ قرار داشته باشد:

3- هرگاه در یک بازی ریسمان کشی $Tugwar$ به یک طرف وزن اشخاص $600kg$ و به طرف دیگر $500kg$ و فاصله بین این دو نقاط $22m$ باشد، این دو در تیم یکدیگر خود را در کدام قسمت می بینند، دریافت نمائید:

فصل شانزدهم

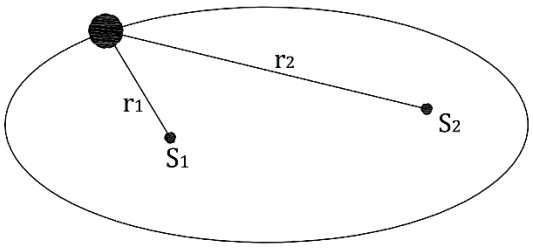
جاذبه$(Gravitation)$

در حدود دو هزار سال قبل شخص بنام $Ptolemy$ نظریه $(Geo-Centric)$ را داده بود، و در سال $500A\cdot D$ ، عالم بنام $Aryabhat$ نظریه $(Helio-Centric)$ را مشخص ساخته بود.

گالیله اولین عالم بود، که موافق به تیوری $(Helio-Centric)$ بود، بعد از وی شخص بنام $Tycho\ Brahe$ در سال های $(1601-1546)$ با تلسکوپ خویش حرکت سیارات را مطالعه کرد و بلآخره عالم بنام $Johaness\ Kepler$ $(1640-1571)$ حرکت سیارات و مسیر حرکت آنها را تشریح نمود، وی سه قانون ذیل را بیان داشت.

1: قانون مدار$(Law\ of\ Orbit)$:

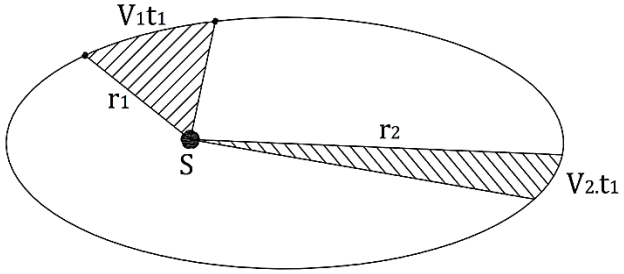
هر سیاره در یک مدار بیضوی به دور آفتاب حرکت می کند طوریکه آفتاب در یکی از محراق های آن قرار دارد.



2: قانون

مساحت$(Law\ of\ Area)$:

هر سیاره در اوقات مساوی ساحه های مساوی را جاروب می نماید.



$$Areal\ Velocity = \frac{1}{2} V_1 \cdot r_1$$
$$\frac{1}{2} V_1 \cdot r_1 = \frac{1}{2} V_2 \cdot r_2 = k$$
$$V_1 \cdot r_1 = V_2 \cdot r_2$$
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{r_1}{r_2}$$
$$\Longrightarrow V \sim \frac{1}{r}$$

3: قانون پریود$(Law\ of\ Periods)$:

برای هر سیاره مختلف مربع پریود زمانی ارتباط مستقیم با مکعب فاصله وسطی آنها از آفتاب دارد.

$$T^2 \sim r^3$$
$$T^2 = k \cdot r^3$$
$$\frac{T^2}{r^3} = k \Longrightarrow k = 2.95 \times 10^{-34}\ {year^2}/{m^3}$$
$$\Longrightarrow \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3}$$

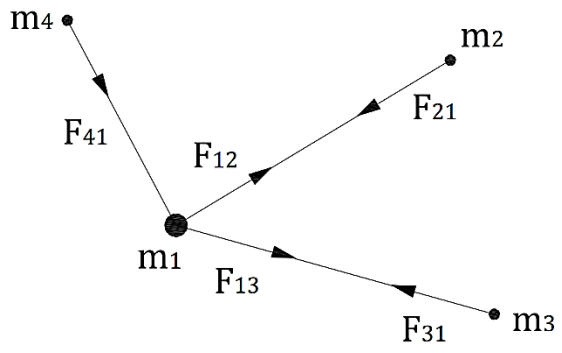
قانون جاذبه عمومی جهان
$(Universal\ Law\ of\ Gravitation)$

این قانون بیان می دارد اینکه هر جسم در جهان جسم دیگر را جذب مینماید که مقدار آن ارتباط مستقیم به حاصل ضرب کتله های آن و ارتباط معکوس به مربع فاصله بین آنها دارد.

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

G ثابت جاذبه عمومی جهان بوده و مقدار آن $G = 6.67 \times 10^{-11} N \cdot kg^{-2} m^2$

طرز نمایش وکتوری قوه جاذبه$(Vector\ form\ of\ Gravitational\ Force)$:



در کدام ســـرعت زاویوی زمین یک جســم بدون وزن می گردد؟

تغییرات تعجیل نسبت به جاذبه$(Variation\ of\ Acceleeration\ to\ Gravity)$:
تعجیل جاذبه (g) به رویت سه حالت ذیل تغییر می نماید.

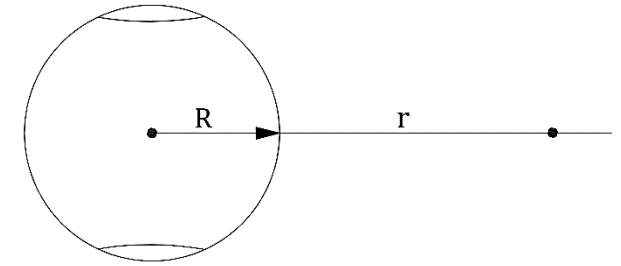
1: ارتفاع از سطح زمین:

$$g' = \frac{g \cdot R^2}{(R+h)^2} \quad , \quad g' = G\frac{M_e}{(R_e+h)^2}$$

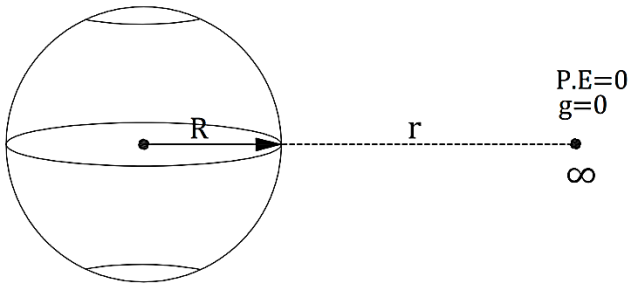
2: تاثیرات عمق:
تعجیل جاذبه به افزایش عمق کم می گردد، حتی تعجیل جاذبه در مرکز زمین صفر است.

3: حرکت دورانی زمین:
تعجیل جاذبه در قسمت قطب ها اعظمی و در استوا کمترین قیمت را دارا است.

سرعت فرار از زمین$(Escape\ Velocity)$:
سرعت فرار از زمین به آن کمترین سرعت گفته می شود که جسم به آن نقطه خود را می رساند که ساحه جاذبه دیگر بالای آن تاثیر نمی نماید، به همین لحاظ جسم دوباره به زمین بر نمی گردد.



$$P.E = -G\frac{M \cdot m}{r}$$



اقمار مصنوعی چند نوع است، مفصلاً تشریح نمائید

ستلایت های $Geo-stationary$ $Polar-satelites$ چی تفاوت دارند؟ واضح سازید.

$$E_k + E_P = \frac{1}{2}mV_e^2 - G\frac{M\cdot m}{R}$$

$in \to \infty \qquad r \to \infty$

$V = 0 \qquad E_P = -G\frac{M\cdot m}{r} = 0$

$E_k = 0 \qquad E_M = 0$

$$\frac{1}{2}mV_e^2 - G\frac{M\cdot m}{R} = 0$$

$$V_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

$\because \quad g = G\frac{M}{R^2}$

$$V_e = \sqrt{2gR} \qquad \left[V_e = 11.2\ {}^{km}/_{sec}\right]$$

یاداشت:

هرگاه حرکت اقمار مصنوعی را در نظر بگیریم، با درنظرداشت قوه جاذبه زمین حرکت آن صورت می گیرد.

حقایق در مورد تعجیل به علت جاذبه

$(Facts\ about\ Acceleration\ due\ to\ Gravity)$:

1: تعجیل جاذبه مستقل از کتله، شکل، جسامت یک جسم..... میباشد.

2: هرگاه یک جسم از سطح زمین به طرف بالا انتقال داده شود، تعجیل جاذبه معکوساً متناسب به مربع فاصله آن از مرکز آن دارد، اما درصورتیکه از سطح زمین بطرف اعماق زمین انتقال داده شود به صورت خطی $(Linear)$ مقدار آن کاهش می نماید.

3: مقدار کاهش تعجیل جاذبه در ارتفاع، دوچند کاهش در اعماق می باشد.

4: تعجیل جاذبه در سیارات نظام شمسی، کمترین قیمت را برای عطارد و بیشترین قیمت را برای مشتری دارد.

5: هرگاه سرعت دورانی زمین افزایش نماید، مقدار تعجیل در تمام سطح زمین به استثنأ قطب های آن کم می گردد.

6: هرگاه سرعت دورانی زمین صفر شود، تعجیل جاذبه بیشترین قیمت را به استثنأ قطب های آن می گیرد.

فصل هفدهم

اهتزازات$(Oscillations)$

1: حرکت متناوب $(Periodic\ Motion)$:
حرکت پریودیک به حرکتی گفته می شود که بعد از یک انتروال زمانی مشخص تکرار گردد.

مثال:

a) حرکت زمین به دور آفتاب که پریود آن یکسال است.
b) حرکت مهتاب به دور زمین که پریود آن 27.3 روی می باشد.
c) حرکت یک گلوله ساده در رقاصه ساده.

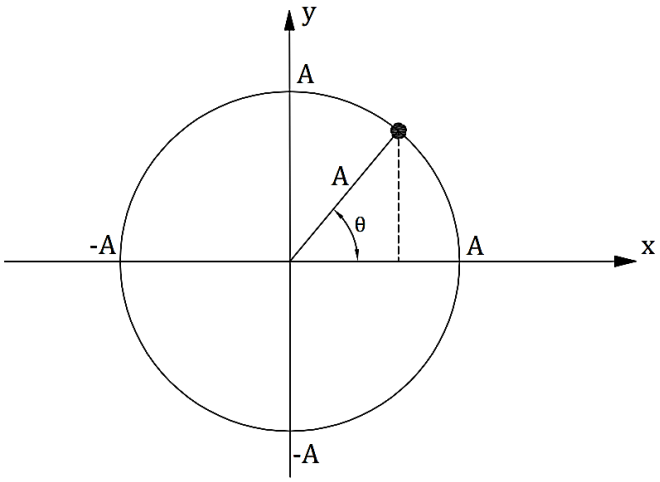
حرکت ساده هارمونیکی ساده آیا یک حرکت دورانی است و یا حرکت خطی؟

2: حرکت نوسانی $(Oscillatory\ Motion)$:
به حرکتی گفته می شود که یک جسم به حول یک نقطه ثابت حرکت پس و پیش رفتن را در یک انتروال مشخص زمانی اجرأ می نماید.
بخاطر داشته باشید حرکت اهتزازی یک حرکت پریودیک است اما هر حرکت پریودیک، اهتزازی بوده نمی تواند.

مثال:

a) جسمی که در یک فنر نصب است
b) حرکت رقاصه ساده
c) زمانی که یک توته چوب روی آب قرار می گیرد و آن را بطرف پائین فشار دهیم و رها کنیم

3: حرکت ساده هامونیکی$(Simple\ Harmoic\ Motion)$:
حرکت ساده هارمونیکی از جمله انواع حرکت پریودیک بوده، طوریکه یک جسم به حول یک نقطه ثابت در انتروال زمانی مشخص حرکت به طرف پیش رفتن و پس رفتن $(to\ and\ Fro)$ تحت تأثیرات یک قوه ثابت با تعجیل جذب المرکز طوریکه جهت تعجیل خلاف سمت حرکت آن است اجرا می نماید.



معادلات حرکت:

$$\sin\theta = \frac{y}{A}$$

$$\sin\omega t = \frac{y}{A}$$

$$y = A \cdot \sin\omega t \ldots\ldots (1)$$

$$\because \cos\omega t = \frac{x}{A}$$

$$x = A \cdot \cos\omega t \ldots\ldots (2)$$

فرق اساسی میان معادله $\begin{cases} x = A \cdot \cos\omega t \\ y = A \cdot \sin\omega t \end{cases}$ و چیست؟ توضیح دهید.

تفاوت فاز بین دو معادله فوق چند است؟

در صورتیکه جسم دارای فاز اولیه باشد، معادلات حرکت آن:

$$x = Acos(\omega t \pm \varphi) \ldots\ldots\ldots (3)$$

$$y = Asin(\omega t \pm \varphi) \ldots\ldots\ldots (4)$$

برای دریافت معادلات سرعت و تعجیل:

سرعت و تعجیل در کدام نقاط $Minimum$ و $Maximum$ در حرکت های اهتزازی است؟ توضیح دهید.

$$\because V = \frac{dx}{dt}$$

$$V = \frac{d}{dt}(A \cdot \cos\omega t)$$

$$V = -A \cdot \omega \sin\omega t \ldots\ldots\ldots (5)$$

$$\because V = \frac{dy}{dt}$$

$$V = \frac{d}{dt}(A \sin\omega t)$$

$$V = A \cdot \omega \cos\omega t \ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

$$\because V = A \cdot \omega \cos\omega t$$

$$V = A \cdot \omega\sqrt{1 - \sin^2\omega t}$$

$$V = \omega\sqrt{A^2 - A^2 \sin^2\omega t}$$

رابطه بین سرعت و حرکت:

$$\text{یا } \begin{cases} V = \omega\sqrt{A^2 - y^2} \\ V = \omega\sqrt{A^2 - x^2} \end{cases} \dots\dots (7)$$

$$\because a = \frac{dV}{dt}$$
$$a = \frac{d}{dt}(A \cdot \omega \cdot \cos \omega t)$$
$$a = -A \cdot \omega^2 \cdot \sin \omega t$$
$$\left.\begin{aligned} a &= -y \cdot \omega^2 \\ a &= -x \cdot \omega^2 \end{aligned}\right\} \dots\dots\dots\dots\dots (8)$$

زمان پریود در حرکت های اهتزازی:

$$\because a = y \cdot \omega^2$$
$$\frac{a}{y} = \omega^2$$
$$\frac{a}{y} = \frac{4\pi^2}{T^2}$$
$$T^2 = 4\pi^2 \cdot \frac{y}{a}$$
$$\left.\begin{aligned} T &= 2\pi\sqrt{\frac{y}{a}} \\ T &= 2\pi\sqrt{\frac{x}{a}} \end{aligned}\right\} \dots\dots\dots\dots (9)$$

انرژی حرکی و پوتانشیل در کدام حالت به حد اعظمی و حدا اصغری خود می رسد؟ توضیح دهید.

انرژی حرکی، پوتانشیل و میخانیکی در حرکت های اهتزازی:

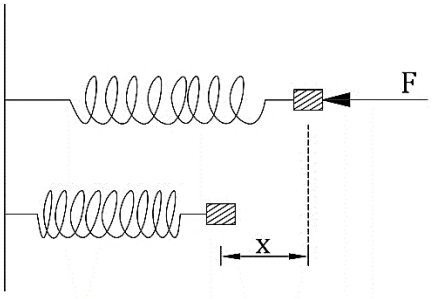
$$\left.\begin{aligned} Kinetic\ Energy &= \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2}mA^2 \cdot \cos^2 \omega t \\ K \cdot E &= \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2}m \cdot \omega^2 \cdot (A^2 - y^2) \end{aligned}\right\} \dots\dots\dots\dots (10)$$

$$Potential\ Energy = \int F \cdot dy = \int m \cdot a \cdot dy$$
$$P.E = -\int m \cdot y \cdot \omega^2 dy = -m \cdot \omega^2 \cdot \frac{y^2}{2}$$
$$\left.\begin{aligned} P.E &= -\frac{1}{2}m\omega^2 y^2 \\ P.E &= -\frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \cdot \sin^2 \omega t \end{aligned}\right\} \dots\dots\dots\dots (11)$$

$$Total\ Energy = E_P + E_k$$
$$E_M = \frac{1}{2}m\omega^2 \cdot A^2 \dots\dots\dots (12)$$

از جمله حرکت های ساده هارمونیکی حرکت یک جسم را در فنر و حرکت رقاصه ساده را در نظر میگیریم.

I: حرکت هارمونیکی در فنر:



$$\begin{cases} T \sim m \\ T \sim \frac{1}{k} \end{cases}$$

$$F \sim x$$

$$F = k \cdot x \ldots\ldots (1) \implies k = \frac{F}{x} \implies k = \frac{m \cdot a}{x}$$

$$\because F = m \cdot a$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{x}{a}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{x}{\frac{F}{m}}} \implies T = 2\pi\sqrt{\frac{x \cdot m}{m \cdot a}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{\frac{m \cdot a}{x}}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \ldots\ldots\ldots (2)$$

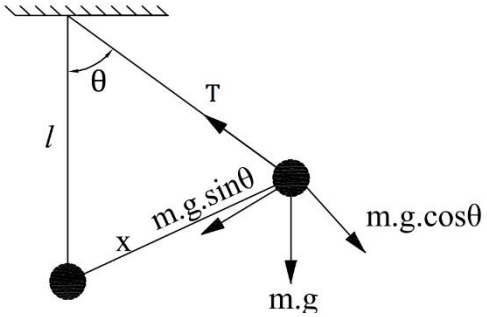
II: حرکت رقاصه ساده:

هرگاه یک جسم سنگین نقطوی به ریسمان که از وزن آن صرف نظر نمائیم آویزان باشد و به حول یک نقطه ثابت حرکت نماید، رقاصه ساده نامیده می شود، در رقاصه ساده:

i) زمان مستقل از کتله آویزان شده است.

ii) برای زوایای کوچک زمان مستقل از تغییر موقعیت می باشد.

iii)زمان پریود به طول رقاصه و تعجیل جاذبه ارتباط دارد



$T = m \cdot g \cdot \cos\theta$

$Restoring\ Force = m \cdot g \cdot \sin\theta$

$m \cdot a = m \cdot g \cdot \sin\theta$

$a = g \cdot \sin\theta$

برای زوایای کوچک $\sin\theta = \theta$

$a = g \cdot \theta$

$a = g \cdot \frac{x}{l} \implies \frac{x}{a} = \frac{l}{g}$

$\because T = 2\pi\sqrt{\frac{x}{a}}$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \ldots\ldots\ldots (1)$

مثالها:

1- یک نقطه بر روی پرهٔ یک بادپکه در یک دقیقه 3000 دور می خورد، پریود و فریکونسی آن عبارت از:

2- طول یک رقاصه ساده $10m$ است، پریود آن عبارت از:

① 3.1 ② 6.3 ③ 10 ④ 1

3- برای دوچند ساختن پریود یک رقاصه ساده دارای طول L لازم است، تا طول آن را:

① دو چند نمائیم ② نصف نمائیم

③ چهار چند نمائیم ④ چهارم حصه نمائیم

4- سرعت در حرکت ساده هارمونیکی به قیمت اعظمی میرسد زمانیکه:

① x اعظمی گردد ② x اصغری قیمت را بخود بگیرد

③ x صفر گردد ④ 2 ,3 درست است

5- یک ذره با امپلیتود $12cm$ از یک نقطه که دارای موقعیت وکتوری $-12cm$ است، شروع به اهتزاز می نماید، ثابت فاز φ عبارت از:

① $\frac{\pi}{2}$ ② $\frac{3\pi}{2}$ ③ π ④ $\frac{\pi}{4}$

6- یک ذره در حالت نوسان بوده و موقعیت آن در هر لحظه زمان توسط تابع $x = 0.02\sin\left(400t + \frac{\pi}{2}\right)$ داده شده است دریافت کنید:

A. فریکونسی حرکت

B. پریود حرکت

C. امپلیتود حرکت

7- هرگاه در یک سیستم کتله – فنر $m = 0.5kg$ و 60 اهتزاز در 4 ثانیه تکمیل گردد، دریافت نمائید:

A. فریکونسی

B. ثابت فنر

8- طول یک رقاصه ساده $0.25m$ است، پریود آن را دریافت نمائید، اگر این رقاصه به مهتاب برده شود در آنجا پریود رقاصه عبارت از:

9- یک مالیکول هایدروجن زمانی که به حول مرکز نقل خویش حرکت می نماید، آیا حرکت پریودیک است و یا خیر؟

10- حرکت زمین به حول محوراش یک حرکت:

① هارمونیکی است

② پریودیک است اما حرکت ساده هارمونیکی نیست

③ پریودیک نیست اما حرکت ساده هارمونیکی است

④ همه غلط است

11- حرکت سیماب در یک تیوب u مانند یک حرکت:

① ساده هارمونیکی ② پریودیک

③ پریودیک است اما ساده هارمونیکی نیست ④ همه درست است

فصل هشدهم
امواج$(Waves)$

موج یک نوع از اختلال که از یک محیط از اثر حرکت پریودیک یه جسم به حول یک نقطه ثابت ایجاد گردیده و در نتیجه انرژی را از یک نقطه به نقطه دیگر انتقال می دهد، بدون اینکه محیط تغییر موقعیت نماید.

امواج نظر به محیط به دو بخش تقسیم می گردد:

1: امواج میخانیکی $(Mechanical\ Waves)$

2: امواج الکترومقناطیسی $(Electromagnetic\ Waves)$

یاداشت:

در جمله انواع امواج یک موج دیگر بنام $Matter\ Waves$ نیز وجود دارد، که بعداً مورد مطالعه قرار می دهیم.

نقاط هم فاز و مختلف الفاز را چطور میتوان از یکدیگر تفکیک نمائیم؟ توضیح دهید.

امواج نظربه نوع حرکت نیز به دو بخش تقسیم می گردد:

1: امواج عرضی $(Transverse\ Waves)$:

هرگاه جهت حرکت و جهت سمت اهتزاز عمود بر یکدیگر باشد حرکت موج عرضی نامیده می شود.

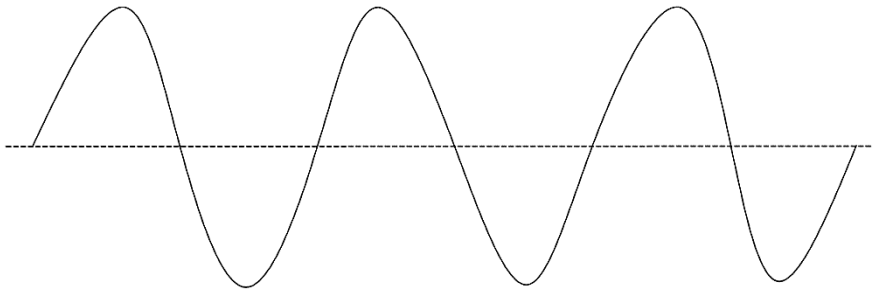
2: امواج طولی$(Longitudinal\ Waves)$:

هرگاه جهت حرکت و جهت سمت اهتزاز بالای همدیگر منطبق باشد حرکت موج طولی نامیده می شود

برای اینکه یک موج تشکیل گردد، کدام میکانیزم باید موجود باشد؟ تشریح دهید.

مشخصات موج را تشریح دهید.

- قله
- دره
- طول موج
- فاز
- امپلیتود



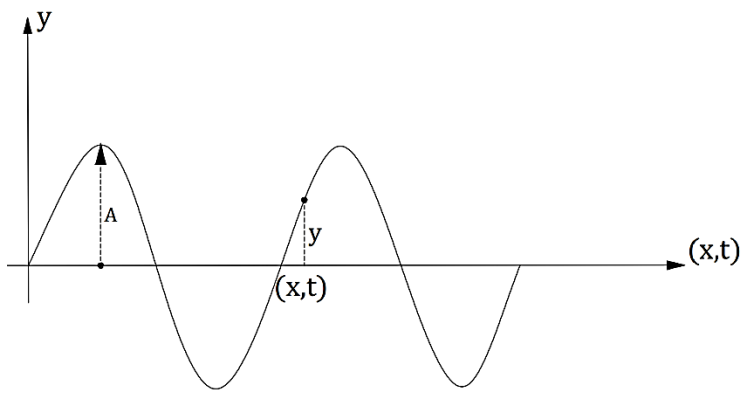
معادله حرکت امواج $(Equation\ of\ wave)$:

در حرکت یک موج سه پارامتر متغییر x, y, t را در نظر می گیریم.

فرق بین ω و k در امواج چیست؟ تشریح دهید.

ثابت انتشار موج چیست؟ توضیح دهید.

فریکانس زاویوی چیست؟ تشریح نمائید.



$$y = A\sin kx \quad , \quad t = constant$$
$$y = A \cdot \sin \omega t \quad , \quad x = constant$$

$$\left.\begin{array}{l} y = A \cdot \sin(kx - \omega t) \\ y = A \cdot \sin(kx - \omega t \pm \varphi) \end{array}\right\} \; x, t: variable$$

فرق بین معادله $y = A\sin(kx - \omega t)$ و $y = A\sin(kx + \omega t)$ در امواج چیست؟

مثال:

معادله حرکت یک موج در طول یک ریسمان به شکل $y = 0.005\sin(80x - 3t)$ داده شده است، دریافت نمائید:

A. امپلیتود
B. طول موج
C. پریود
D. فریکونسی
E. تغییر موقعیت y در فاصله $x = 30cm$ در زمان $20sec$

سرعت یک موج$(Wave\ Velocity)$:

سرعت یک موج عبارت از سرعت یک ذره در فاز مساوی آن می باشد، هرگاه یک ذره در یک فاز ثابت فاصله Δx را در زمان Δt طی نماید، پس سرعت آن:

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$y = A \cdot \sin(kx - \omega t)$$

$$kx - \omega t = constant$$

$$Differentiate:$$

$$k\Delta x - \omega \Delta t = 0$$

$$k\Delta x = \omega \cdot \Delta t \Longrightarrow \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\omega}{k}$$

$$\Longrightarrow V = \frac{\omega}{k}$$

همچنان:

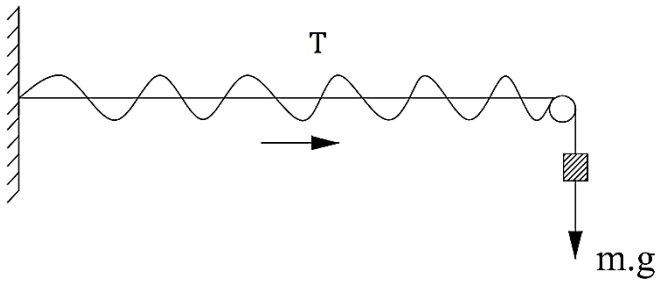
$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$\left.\begin{matrix}\Delta x = \lambda \\ \Delta t = T\end{matrix}\right\} \Longrightarrow V = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot F$$

بخاطر داشته باشید که فریکانسی عبارت از خاصیت منبع موج بوده که تغییر نمی نماید اما طول موج در محیط های مختلف تغییر می نماید پس با تغییرات طول موج سرعت موج نیز تغییر می نماید.

سرعت امواج در محیط های مختلف$(Velocity\ of\ Waves\ in\ different\ Medium)$**:**

1: سرعت امواج عرضی در طول یک ریسمان:



$$T = m \cdot g$$

$$V = \sqrt{\frac{T}{m}}$$

بخاطر داشته باشید که m ، کتله فی واحد طول است اما اگر در L طول در نظر بگیریم.

$$V = \sqrt{\frac{T \cdot L}{m}}$$

2: سرعت موج در امواج طولی:

$$V = \frac{Change\ in\ Pressure}{Density}$$

$$V = \frac{Elasticity}{Density}$$

A. در جامدات

$$V = \sqrt{\frac{\gamma}{\rho}}$$

γ: $Young's\ Model$

ρ: $Density$

B. در گازات

$$V = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$$

B: $Bulk\ Model$

معادله نیوتن برای دریافت سرعت صوت در گازات:

$$V = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$$

$$B = \frac{Stress}{Strain} = \frac{\Delta P}{\frac{\Delta V}{V}}$$

$$B = \frac{\Delta P \cdot V}{\Delta V} \dots\dots\dots (1)$$

با در نظرداشت قانون بایل داریم:

$$P \cdot V = constant$$

$Differentiate$:

$$P \cdot \Delta V + V \cdot \Delta P = 0$$

$$P \cdot (-\Delta V) = -V \cdot \Delta P$$

$$P = \frac{(\Delta P \cdot V)}{\Delta V} \dots\dots\dots (2)$$

$$(1) = (2) \Longrightarrow B = P$$

$$V = \sqrt{\frac{P}{\rho}}$$

با در نظر داشت فورمول فوق سرعت صوت $V = 280\ {}^{m}/_{sec}$ دریافت می گردد، پس باید اصلاحات در فورمول فوق وضع گردد.

Laplas Correction:

لاپلاس اظهار داشت که باید برای دریافت سرعت صوت تغییرات $Adiabatic$ را در نظر بگیریم. پس در این حالت:

$$P \cdot V^{\gamma} = const$$

$Differentiate$:

$$\Delta P \cdot V^{\gamma} + P \cdot \gamma \cdot V^{\gamma-1} \cdot \Delta V = 0$$

$$\Delta P \cdot V^{\gamma} = -\gamma \cdot P \cdot V^{\gamma-1}(-\Delta V)$$

$$\frac{\Delta P \cdot V^{\gamma}}{\Delta V \cdot V^{\gamma-1}} = \gamma \cdot P$$
$$\frac{\Delta P \cdot V}{\Delta V} = \gamma \cdot P$$
$$\because \quad B = \gamma \cdot P$$
$$V = \sqrt{\frac{\gamma \cdot P}{\rho}} = \sqrt{\frac{\gamma \cdot R \cdot T}{M}}$$

$\gamma = 1.4$ برای گازات هوا می باشد.

$$\gamma = \frac{C_P}{C_V}$$
$$\gamma > 1$$

هرگاه درجه حرارت افزایش یابد، سرعت صوت افزایش می یابد یا کاهش؟

فکتور های که بالای سرعت امواج در گازات تاثیر دارد:

1: کثافت
2: تغییرات درجه حرارت
3: رطوبت
4: فشار

با افزایش رطوبت سرعت صوت چی نوع تغییر می نماید؟

با افزایش فشار، سرعت صوت زیاد می گردد و یا کم؟

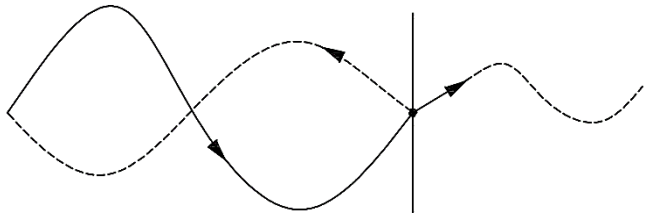
به همه سولات فوق دلایل منطقی ارایه نمائید.

انعکاس امواج $(Reflection\ of\ Waves)$**:**

برگشت دوباره موج به عین محیط را انعکاس در موج یاد می نماید. به خاطر داشته باشید که تفاوت یک موج با موج منعکسه آن زمانی که موج به محیط غلیظ تصادم نماید π می باشد.

در صورتیکه موج به محیط رقیق تصادم نماید، در عین فاز دوباره انعکاس می نماید.

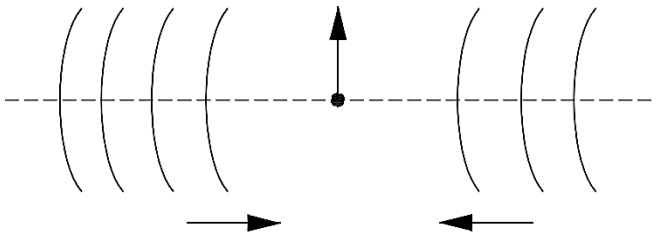
معادله موج و موج منعکسه از رابطه ذیل دریافت می گردد.



$$y = a \cdot \sin(kx - \omega t)$$
$$y = a \cdot \sin(kx + \omega t)$$

اصل انطباق امواج $(Superposition\ Principle\ of\ waves)$

هرگاه یک نقطه تحت تاثیر دو یا بیشتر از دو موج قرار گیرد، تغییر موقعیت نهایی این نقطه مساوی به مجموع الجبری امواج در این نقطه می باشد، این قانون را اصل انطباق یا برهم نهی امواج یاد می نماید.



$$\vec{y} = \vec{y}_1 + \vec{y}_2$$

انطباق امواج حوداث ذیل را ایجاد می نماید.

I: تداخل $(Interference)$

II: ضربان $(Beats)$

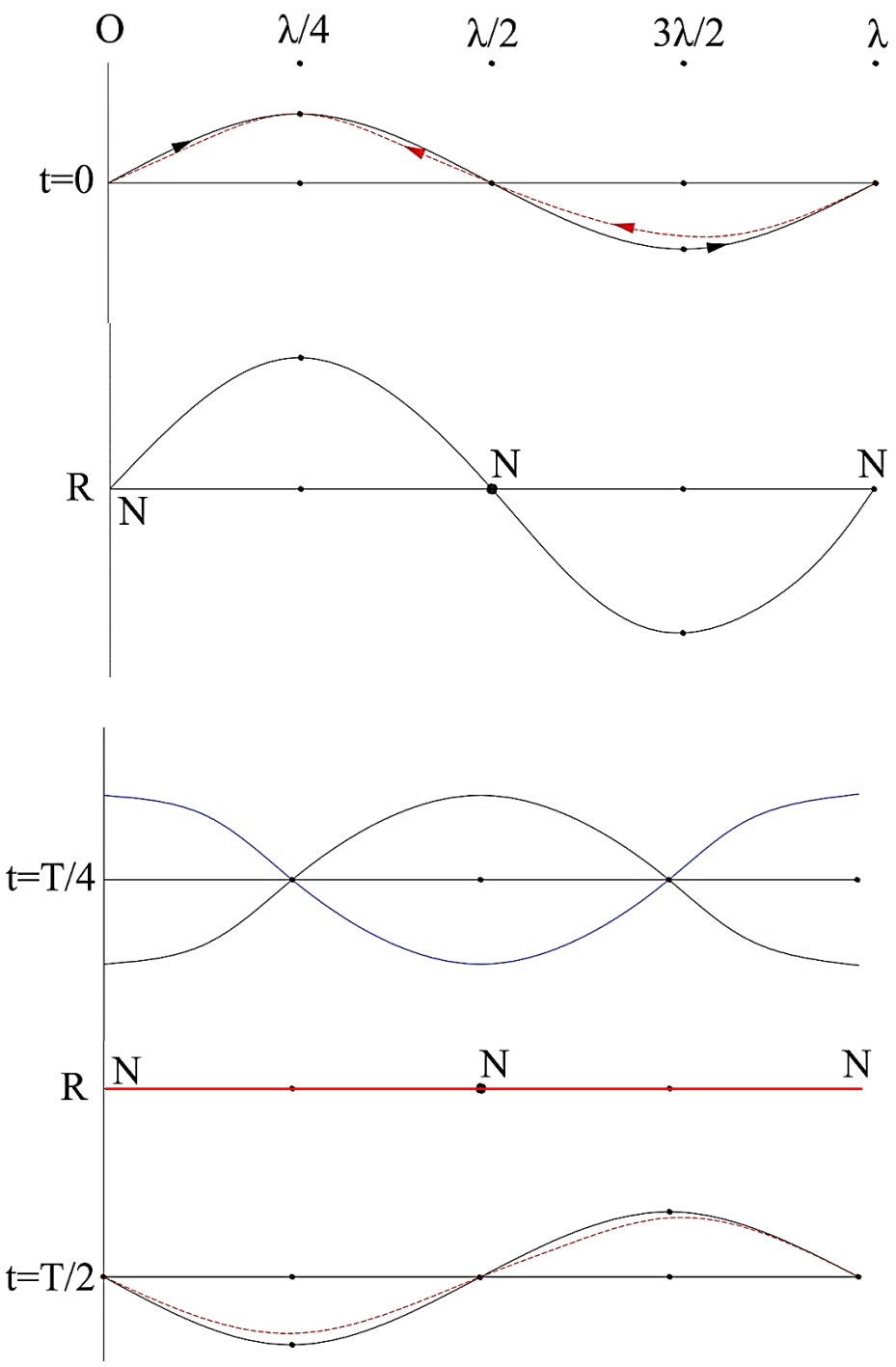
III: امواج ساکن $(Stationary\ Waves)$

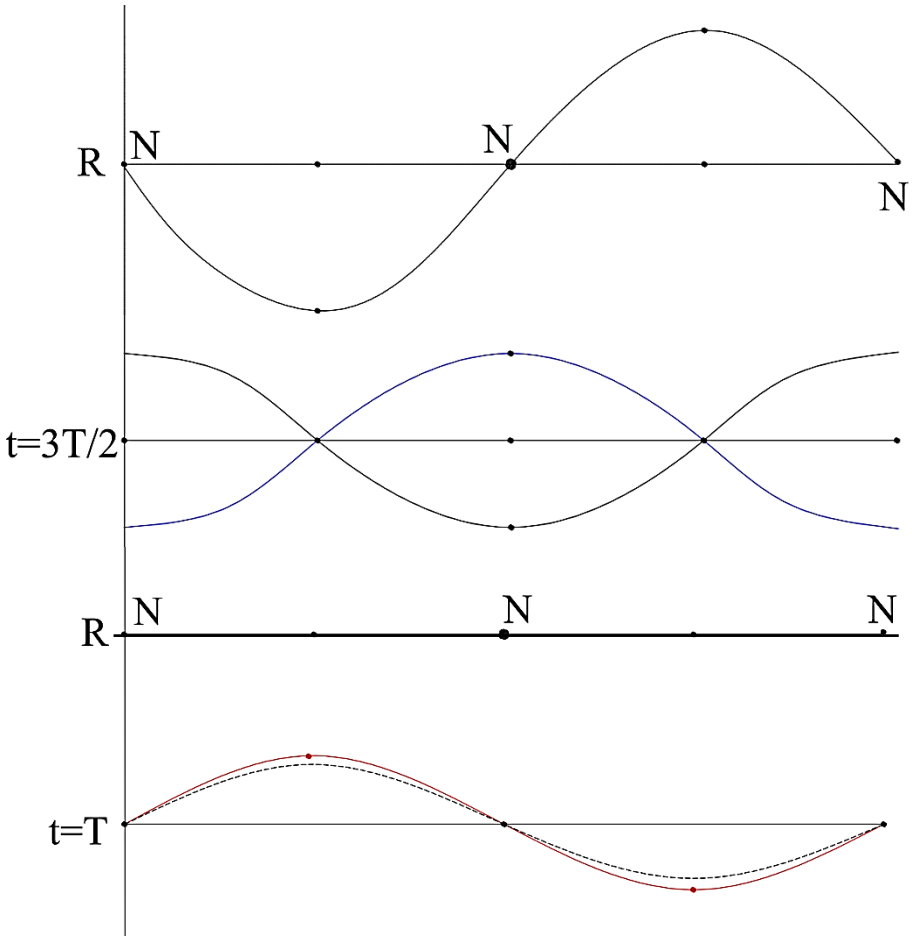
$Beats$ از سطح درسی ما بالا است بناً مورد مطالعه قرار نمی دهیم.

امواج ساکن $(Stationary\ Waves)$**:**

هرگاه دو موج دارای فریکانس مساوی، طول موج مساوی، سرعت مساوی، در عین محیط اما در جهات مقابل قرار گیرند، موج که تشکیل می گردد، امواج ساکن نامیده می شود.

یکی از خواص های عمده امواج ساکن این است که انرژی در آن محیط انتقال نمی نماید.


O
λ/4
λ/2
3λ/2
λ
t=0
R
N
N
N
t=T/4
R
N
N
N
t=T/2



در این نوع امواج دو حادثه ذیل واقع میگردد:

1: ذرات فقط بطرف بالا و پائین حرکت می نماید.

2: فشار تغییر می نماید.

نقاط که بی حرکت می مانند بنام گره یاد می شود و فاصله بین گره ها $\frac{\lambda}{2}$ است، در گره ها فشار به حداعظمی خویش می رسد.

تفاوت میان $Stationary\ wave$ و $Travelling\ wave$ چیست؟ توضیح دهید

تداخل امواج $(Interference\ Of\ Waves)$:

هرگاه دو موج با فریکانس مساوی، طول موج مساوی با سرعت مساوی و جهت مساوی با همدیگر قرار گیرند، تداخل نامیده می شود.

تداخل امواج را بصورت عموم به دو نوع در نظر می گیریم.

i. تداخل سازنده $(Constructive)$

ii. تداخل ویرانگر $(Destructive)$

فصل نزدهم

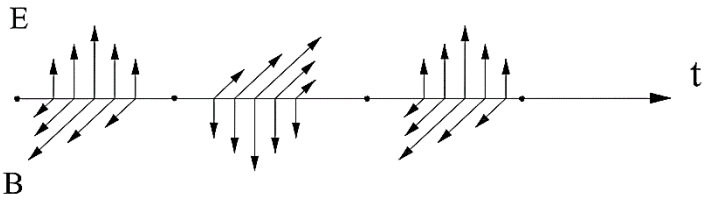
امواج الکترومقناطیسی$(Electromagnetic\ Waves)$

تغییرات ساحه برقی و ساحه مقناطیسی در انتروال زمانی در فضا طوریکه ساحه برقی و ساحه مقناطیسی بالای یکدیگر عمود باشند، امواج الکترومقناطیسی نامیده می شود.
فارادی بیان می دارد که تغییرات ساحه مقناطیسی باعث تشکیل ساحه برقی می گردد.
ماکسویل نیز نظر به تجارب خویش دریافت نمود که یک ساحه برقی متغییر یک ساحه مقناطیسی را تشکیل می دهد.

یاداشت:

a. امواج الکترومقناطیسی دارای سرعت $3 \times 10^8\ {}^{m}/_{sec}$ می باشد.
b. امواج الکترومقناطیسی از جمله امواج عرضی می باشد.
c. امواج الکترومقناطیسی به محیط مادی ضرورت ندارد.

از جمله مثال های این امواج: امواج رادیوی، امواج $Infra-red$ امواج مرئی، شعاع x ، شعاع γ .....
سرعت امواج الکترومقناطیسی لحظه که در یک محیط عبور می نماید، کاهش می یابد امواج الکترومقناطیسی تمام خواص های قانون برهم نهی یا اصل منطبق $(Superposition)$ را پیروی می نماید.



با در نظرداشت فورمول ذیل مومنتم و انرژی یک موج الکترومقناطیسی را میتوان دریافت نمود.

$$P = \frac{Energy}{Velocity}$$

$$P = \frac{E}{C} = \frac{h \cdot F}{V} = \frac{h}{\lambda}$$

طیف امواج الکترومقناطیسی$(Electormagnetic\ Spectrum)$**:**

ترتیب منظم امواج الکترومقناطیسی نظر به طول موج و فریکونسی آن طیف امواج الکترومقناطیسی نامیده می شود. خواط فزیکی این امواج نظربه فریکونسی آن مورد مطالعه قرار می گیرد و فقط یک سهم کوچک از این امواج را انسان مشاهده نموده می تواند.

1: شعاع گاما$(Gamma\ Ray)$**:**

طول این امواج بین $(1 \cdot 10^{-1} - 6 \cdot 10^{-15})$ متر و فریکانس آن بین $(5 \cdot 10^{20} - 3 \cdot 10^{19})$ هرتز بوده و منبع آن تخریب اجسام $Radio\ Active$ ، $Fission$ و $Fusion$ می باشد. و معمولاً برای دریافت معلومات در ساختمان اتم از آن استفاده می نمائیم.

2: شعاع اکس$(X - Ray)$:

طول موج این امواج بین $(1 \cdot 10^{-1} - 3 \cdot 10^{-8})$ متر و فریکانس این امواج $(3 \cdot 10^{19} - 1 \cdot 10^{16})$ هرتز می باشد منبع تشکیل آن تاخیر ناگهانی در سرعت الکترون می باشد از شعاع X معمولاً برای درمان های طبی، صنعت.....استفاده می گردد.

3: ماورأ بنفش$(Ultra\ Violet)$:

طول موج این امواج بین $(3 \cdot 10^{-3} - 4 \cdot 10^{-7})$ متر و فریکانس این امواج $(1 \cdot 10^{16} - 8 \cdot 10^{14})$ هرتز می باشد. منبع اصلی این امواج تحریک اتم می باشد و در از بین بردن مکروب و سوراخ شدن طبقه اوزون استفاده می گردد.

4: نور مرئی$(Visible\ Light)$:

طول موج این امواج بین $(4 \cdot 10^{-7} - 8 \cdot 10^{-7})$ متر و فریکانس آن $(8 \cdot 10^{14} - 4 \cdot 10^{14})$ هرتز می باشد. منبع تشکیل آن تحریک الکترون در اتم بوده و آز آن برای پژوهش و مشاهده مالیکول ها استفاده می گردد.

5: $(Infra - red)$:

طول موج این امواج بین $(8 \cdot 10^{-7} - 3 \cdot 10^{-5})$ متر و فریکانس آن بین $(4 \cdot 10^{14} - 1 \cdot 10^{13})$ هرتز می باشد. منبع تشکیل آن تحریک اتم ها و مالیکول ها بوده و در $(Remote\ Control)$ ، $(Satelite)$ و گازات گلخانه یی استفاده می شود.

6: $(Heat\ Radiation)$:
طول موج آن $(1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-5})$ متر و فریکانس آن بین $(3 \cdot 10^{13} - 3 \cdot 10^{9})$ هرتز می باشد، منبع تشکیل آن اجسام گرم بوده و برای گرم ساختن اجسام استفاده می گردد.

7: $(Micor - Waves)$:
طول موج آن $(3 \cdot 10^{-1} - 3 \cdot 10^{-3} \cdot 1)$ متر و فریکانس آن بین $(3 \cdot 10^{11} - 1 \cdot 10^{8})$ هرتز می باشد. و منبع تشکیل آن اهتزاز جریان بوده و از آن در $Radar$، تلویزیون ..... استفاده می گردد.

8: $(Radio\ Waves)$:
طول موج این امواج $(1 \cdot 10^{-1} - 10^{4})$ متر و فریکونسی آن $(3 \cdot 10^{9} - 3 \cdot 10^{4})$ هرتز می باشد. منبع تشکیل آن اهتزاز در سرکت $L.C$ و از آن در $Radio$، وسایل $Communication$ استفاده می گردد.

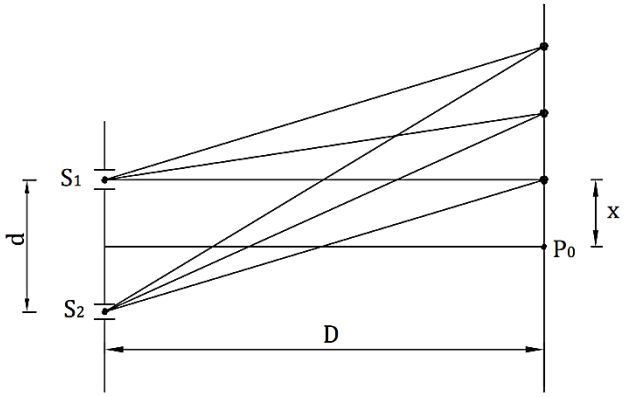
انطباق در امواج الکترومقناطیسی$(Superposition\ in\ E.M\ Waves)$:
طوریکه قبلاً مطالعه نمودیم هرگاه یک جسم تحت تأثیر دو یا بیشتر از دو موج قرار گیرد، اصل برهم نهی نامیده می شود. در این بحث در باره تداخل میخواهیم بیشتر بدانیم. هرگاه یک جسم متداوم روشن باشد و نور بالای آن بتابد این $Superposition$ را با ثبات یاد می نمائیم. شرط انطباق با ثبات این است که تفاوت فاز آنها ثابت باشد، همچون امواج را $Coherent$ یاد مینمائیم.
امواج کوهرنت به امواج گفته می شود که دارای فریکانس مساوی، طول موج مساوی و تفاوت فاز در آنها ثابت باشد. در تداخل های با ثبات و یا سازنده تفاوت فاز بین دو موج به ضریب جفت π و یا به ضریب تام طول موج ارتباط دارد.

$$d\phi = 2n\pi$$
$$d\lambda = n\lambda = 2n \cdot \frac{\lambda}{2}$$

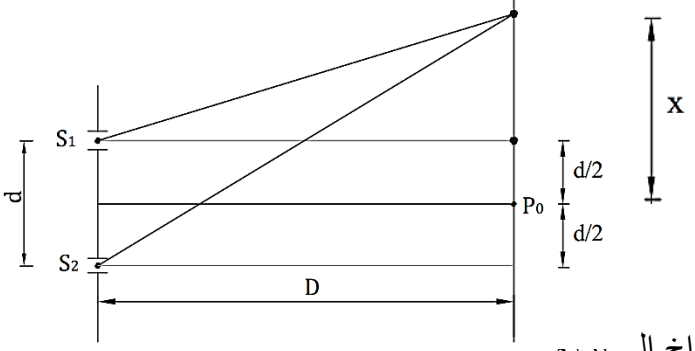
در تداخل های تخریبی یا ویرانگر تفاوت فاز بین دو موج به ضریب طاق π و یا به ضریب طاق نصف طول موج ارتباط دارد.

$$d\phi = (2n+1)\pi$$
$$d\lambda = (2n+1) \cdot \frac{\lambda}{2}$$

تعیین نمودن موقعیت شکل تداخلی نوار ها$(Interference\ Fringes)$:
هرگاه امواج از دو مجرأ S_1 و S_2 داخل گردد، در قسمت که تداخل صورت می گیرد یک سلسله نوار های روشن و تاریک تشکیل می گردد. که میتوان موقعیت آنها را از قسمت نوار مرکزی چنین دریافت نمود:



برای اینکه موقعیت این نوار ها را دریافت نمائیم، چند



D : فاصله سوراخ الی پرده

d : فاصله بین سوراخ ها

x : موقعیت نوار های تاریک و روشن

$$(S_2P)^2 - (S_1P)^2 = \left[D^2 + \left(x + \frac{d}{2}\right)^2\right] - \left[D^2 + \left(x - \frac{d}{2}\right)^2\right]$$

$$(S_2P - S_1P)(S_2P + S_1P) = 2xd$$

$$neglect \quad d^2$$

$$(S_2P - S_1P) \cdot 2D = 2xd$$

$\because S_2P \simeq S_1P \simeq D$

$$S_2P - S_1P = \frac{d}{D} \cdot x \ldots\ldots\ldots$$ تفاوت فاز یا تفاوت راه

اگر P یک نقطه تاریک باشد در این صورت:

$$S_2P - S_1P = \frac{2n+1}{2}\lambda$$

$$\frac{d}{D} \cdot x = (2n+1) \cdot \frac{\lambda}{2}$$

$$x = (2n+1)\frac{\lambda}{2} \cdot \frac{D}{d} \ldots\ldots\ldots (1)$$

اگر P یک نقطه روشن باشد در این صورت:

$$S_2P - S_1P = n\lambda$$

$$\frac{d}{D} \cdot x = n \cdot \lambda$$

$$x = n\lambda \cdot \frac{D}{d} \dots\dots\dots (2)$$

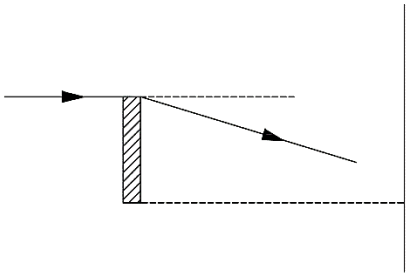
مثال:

1- تفاوت راه نوار روشن دهم عبارت از:

2- تفاوت راه نوار دهم تاریک را دریافت نمائید.

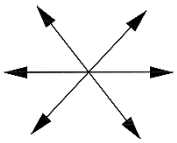
تفرق$(Diffraction)$**:**

زمانیکه نور از یک مانع عبور می نماید، بطرف قسمت که سایه قرار دارد انحراف مینماید، این پدیده را تفرق یاد می نماید. در حادثه تفرق نیز یک سلسله نوار های روشن و تاریک تشکیل می گردد که فعلاً به سطح مکاتب نیست و مورد مطالعه قرار نمی دهیم.

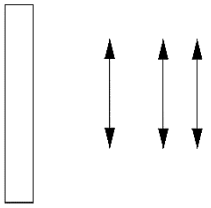


استقطاب $(Polarisation)$**:**

استقطاب یا قطبی شدن نور به حادثه گفته می شود که مقدار روشنایی نور بدون اینکه امپیلیتود آن تغییر نماید، شدت روشنایی آن کاهش می یابد.



نور قطبی ناشده



نور قطبی شده

وسیله که نشان می دهد نور قطبی گردیده است و یا خیر عبارت از کرستال تورمالین است.

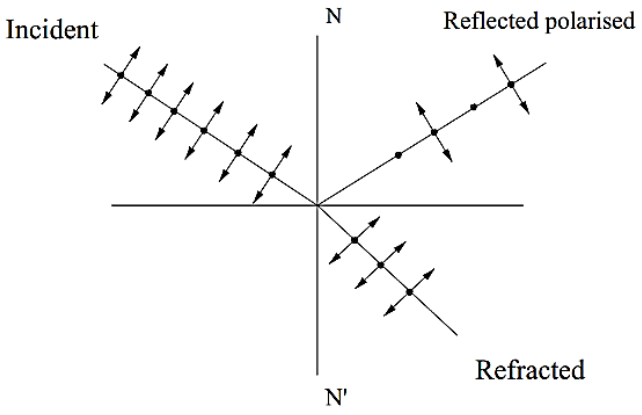
شدت روشنائی نور قطبی شده را از رابطه ذیل دریافت می نمائیم

$$I = I_0 \cdot \cos^2 \theta$$

I_0 : شدت روشنایی اولی

I : شدت روشنایی بعد از قطبی شدن

بخاطر داشته باشید، نور های که در طبیعت موجود است، همه نور ها قسماً قطبی گردیده اند، این قطبی شدن به اساس انعکاس صورت می گیرد.



قطبی شدن نوری را اولین بار عالم بنام $Malus$ در سطح یک شیشه مورد بررسی قرار داد.

از قطبی شدن نور در تصاویر سه بُعدی $(3D)$ ، تحلیل مواد کیمیاوی، شدت نور..... استفاده میگردد. حادثه استقطاب خاصیت عرضی بودن امواج نوری را ثابت می سازد.

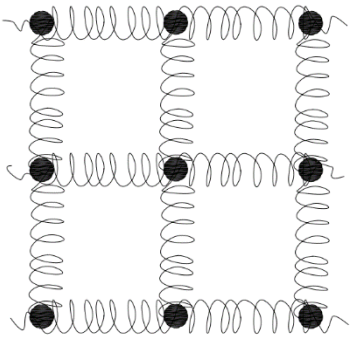
فصل بیستم

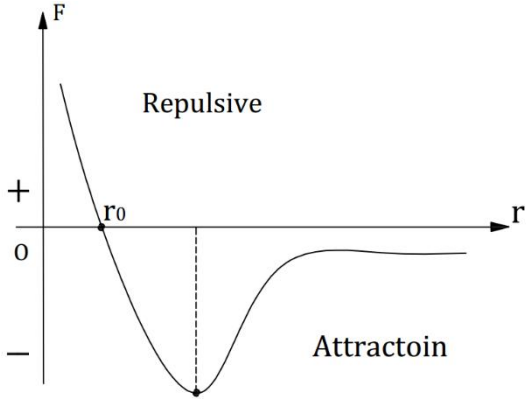
میخانیک مواد$(Mechanical\ Properties\ of\ Solids)$

ارتجاعیت$(Elasticity)$**:**

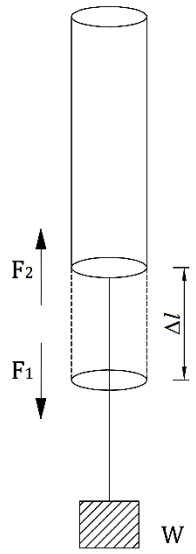
آن خاصیت از اجسام که بعد از رفع قوه خارجی دوباره حالت اولی خود را اختیار نمایند، ارتجاعیت نامیده می شود. ارتجاعیت اجسام رول بسیار عمده در دیزان های انجنیری بازی می نماید مخصوصاً در ساختمان های پل پایه ها.

هرگاه قوه بالای یک جسم وارد گردد و در نتیجه جسم را از حالت نورمال موقعیت مالیکول های آن، تغییر در شکل آن، را ایجاد نماید، چی این تغییرات در طول و یا حجم باشد همچون قوه را $Deforming\ Force$ یاد می نماید.





$F_1 = Deforming\ Force$
$F_2 = Restoring\ Force$



تغییر شکل$(Strain)$:
هرگاه بالای یک جسم قوه وارد می گردد، در نتیجه جسم تغییر شکل می نماید، می توان گفت که جسم سترین را متحمل گردیده است.

$$Strain = \frac{Change\ in\ Configuration}{Original\ Cofiguration}$$

انواع تغییر شکل $(Types\ of\ Strain)$:
سترین به صورت عموم در سه حالت ذیل مورد بررسی قرار می گیرد.

1: تغییر شکل طولی$(Longitudinal\ Strain)$:

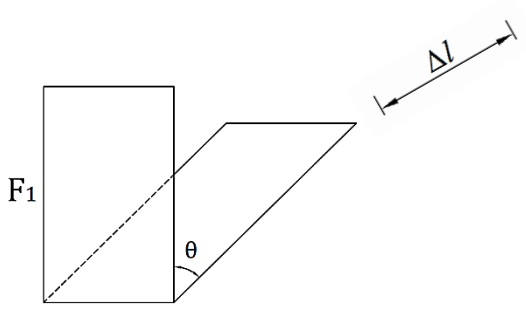
$$Longitudinal\ Strain = \frac{\Delta l}{l}$$

2: تغییر شکل حجمی$(Volumetric\ Bulk\ Strain)$:

$$Volume\ Bulk\ Strain = \frac{\Delta V}{V}$$

3: تغییر شکل برشی$(Shear\ Strain)$:

$$Shear\ Strain = \theta = \frac{\Delta l}{h}$$



در کدام یکی از مودول ها قوه بصورت مماس در تغییر شکل آن عمل مینماید؟

تنش$(Stress)$**:**
تأثیرات قوه برگرداننده در فی واحد مساحت را تنش یاد می نماید.

$$Stress = \frac{Restoring\ Force}{Area}$$

$$Stress = \frac{F}{A}$$

$$unit: \quad \frac{N}{m^2} = pascal$$

قابل یادآوری است اینکه:

$$Stress \sim Strain$$

$$Stress = constant \cdot Strain$$

$$const = \frac{Stress}{Strain}$$

$$const = Modulus\ of\ Elasticity$$

مودول ارتجاعیت$(Modulus\ of\ Elasticity)$**:**

1: مودل یانگ$(Young's\ Modulus)$:

$$Y = \frac{Longitudinal\ Stress}{Longitudinal\ Strain}$$

$$Y = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{\Delta l}{l}} = \frac{F \cdot l}{\Delta l \cdot A} \dots\dots\dots (1)$$

2: مودول بلک$(Bulk\ Modulus)$:

$$B = \frac{Volumetric\ Stress}{Volumetric\ Strain}$$

$$B = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{\Delta V}{V}} = \frac{F \cdot V}{A \cdot \Delta V} \dots\dots\dots (2)$$

3: مودول برشی$(Shear\ Modulus)$:

$$S = \frac{Shear\ Stress}{Shear\ Strain}$$

$$S = \frac{F/A}{\theta} = \frac{F/A}{\frac{\Delta l}{l}}$$

$$S = \frac{F \cdot h}{\Delta l \cdot A} \dots\dots\dots (3)$$

مثالها:

1- یک سیم مسی که قطر مقطع آن $0.003m$ است، برای اندازه کردن ستریس آن به یک لابراتوار تخنیکی انتقال میگردد، اگر کارکنان تخنیکی $100kg$ کتله را از مقطع آن آویزان کنند، فشار قوه بر مقطع سیم از جنس Kpa مطلوب است:

2- هرگاه مودول بلک یک مکعب مستطیل 0.3 و ستریس آن $4Kpas$ در این صورت سترین آن را دریافت نمائید؟

فصل بیست و یکم

خاصیت حرارتی مواد $(Thermal\ Properties\ Of\ Matter)$

حرارت$(Heat)$:

حرارت یک شکل از انرژی بوده که از یک جسم با درجه حرارت بلند بطرف جسم به درجه حرارت پائین حرکت می نماید. حرارت یا باعث تغییرات درجه حرارت و یا باعث تغییر حالت جسم می گردد، واحد اندازه گیری آن در سیستم SI ژول تعریف گردیده است.

درجه حرارت$(Temperature)$:

درجه حرارت عبارت از درجه گرمی یک جسم است، زمانیکه ما از یک جسم در صورت تماس با آن حاصل می نمائیم. و یا به عباره دیگر درجه حرارت عبارت از آن حالت یک جسم است که به واسطه آن ما میتوانیم دریافت نمائیم، که جریان حرارت از کدام سمت بطرف کدام سمت حرکت می نماید.

تیوری دینامیکی حرارت$(Dynamic\ Theory\ of\ Heat)$:

حرارت یک نوع از انرژی است که بنام $Thermal\ Energy$ یاد می شود، حرارت که یک جسم دارا است عبارت از مجموع انرژی است که از اثر انرژی حرکی هر یک از مالیکول ها چی از حرکت انتقالی، اهتزازی و یا حرکت دورانی آنها بدست می آید، و یا به عباره دیگر حرارت عبارت از انرژی داخلی است که از اثر تفاوت درجه حرارت دو جسم انتقال می نماید.

بخاطر داشته باشید، انرژی که به یک جسم داده می شود مثبت و انرژی که از یک جسم آزاد می گردد منفی قبول گردیده است.

ترمامتر$(Thermometer)$:

وسیله اندازه گیری درجه حرارت ترمامتر نامیده می شود، ترمامتر انواع مختلف دارد مانند:

(a $Mercury\ Thermometer$

(b $Ideal\ Gas\ Thermomater$

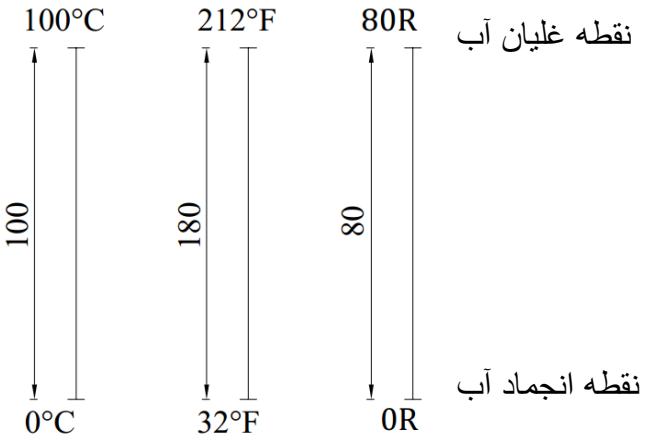
(c $Electrical\ Resistance\ Thermometer$

(d $Thermo-electric\ Thermometer$

(e $Radiation\ Thermometer\ or\ Pyrometers$

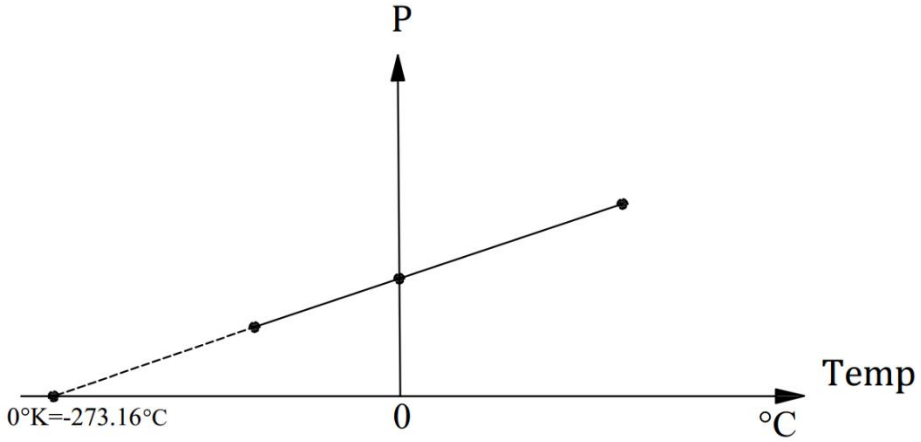
اندازه گیری های مختلف در ترمامتر:

1: ترمامتر سیلسوس
2: ترمامتر فارنهایت
3: ترمامتر رومر
4: ترمامتر کالوین



$$\frac{C}{100}=\frac{F-32}{180}=\frac{R}{80}\Big/\cdot 20$$
$$\frac{C}{5}=\frac{F-32}{9}=\frac{R}{4}$$

ترمامتر کالوین:



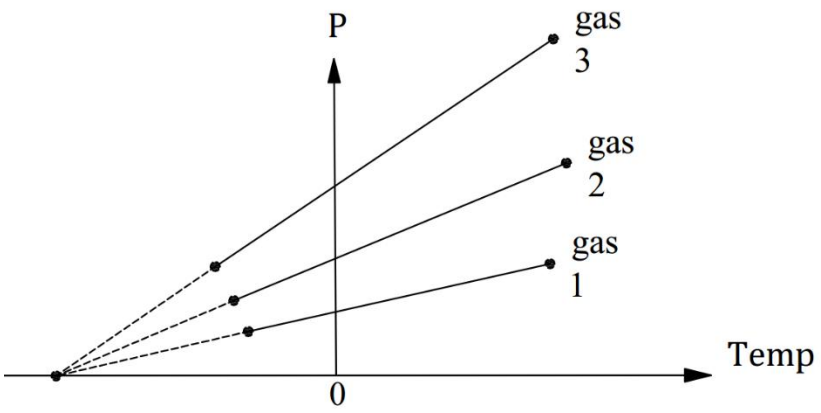
نظربه قانون بایل داریم:

$$\left.\begin{matrix} V \sim T \\ \frac{V}{T} = const \end{matrix}\right\} \; P \to const$$

$$\left.\begin{matrix} P \sim T \\ \frac{P}{T} = const \end{matrix}\right\} \; V \to const$$

در صفر درجه کالوین (صفر مطلق) فشار گازات صفر می گردد، بناً درجه حرارت پائین از صفر مطلق وجود ندارد. رابطه عمومی بین اندازه گیری ترمامتر ها عبارت از:

$$\left[\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{K-273.16}{5}\right]$$



مثالها:

1- $50°C$ را به کالوین تبدیل نمائید.

2- درکدام درجه حرارت درجه (فارنهایت) مساوی به درجه سانتی گرید است دریافت نمائید.

3- $96°F$ به کالوین عبارت از.

انبساط حرارتی$(Thermal\ Expansion)$**:**

در صورتیکه برای یک جسم حرارت داده شود، در نتیجه فاصله بین مالیکول ها زیاد گردیده و از اثر آن جسم انبساط می نماید.

انبساط اجسام به صورت عموم به سه نوع می باشد:

1: انبساط خطی$(Linear\ Expansion)$

2: انبساط سطحی$(Areal\ Expansion)$

3: انبساط حجمی$(Volume\ Expansion)$

1: انبساط خطی$(Linear\ Expansion)$:

ضریب انبساط خطی یک جسم جامد عبارت از افزایش طول آن در فی واحد طول آن جسم در یک واحد درجه حرارت می باشد.

$$\alpha = \frac{L_t - L_0}{L_0 \cdot \Delta t}$$
$$L_t = L_0(1 + \alpha \Delta t)$$

2: انبساط سطحی$(Areal\ Expansion)$:

ضریب انبساط سطحی یا مقدار انبساط سطحی به آن افزایش سطح گفته می شود که از اثر افزایش فی واحد درجه حرارت در فی واحد سطح آن جسم تشکیل می گردد.

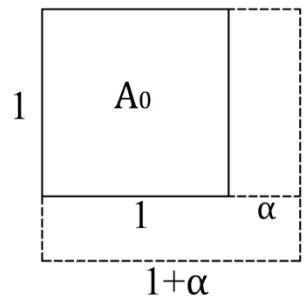
$$\beta = \frac{A_t - A_0}{A_0 \cdot \Delta t}$$
$$A_t = A_0(1 + \beta \cdot \Delta t)$$

3: انبساط حجمی$(Volume\ Expansion)$:

مقدار انبساط حجم که از اثر یک واحد درجه حرارت در فی واحد حجم افزایش می نماید انبساط حجمی و یا ضریب انبساط حجمی یاد میشود.

$$\gamma = \frac{V_t - V_0}{V_0 \cdot \Delta t}$$
$$V_t = V_0(1 + \gamma \cdot \Delta t)$$

رابطه بین (γ, β, α) :



$$A_0 = 1 \times 1 = 1$$

$New\ Area$

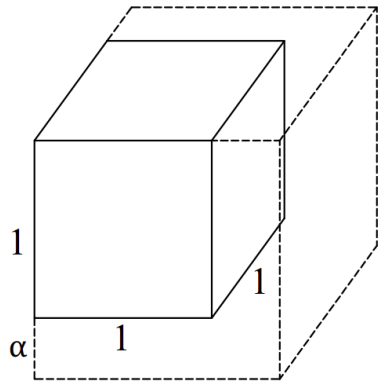
$$A = (1 + \alpha)^2$$

$Expansion$:

$$\Delta A = A - A_0$$
$$\Delta A = (1 + \alpha)^2 - 1$$
$$\Delta A = 1 + 2\alpha + \alpha^2 - 1$$
$$Neglect \quad \alpha^2$$
$$\because \ \Delta A = 2\alpha$$

$$\beta = \frac{\Delta A}{A_0 \cdot \Delta t} = \frac{2\alpha}{1 \cdot 1} \Longrightarrow \beta = 2\alpha$$

به همین ترتیب:



$V_0 = 1 \times 1 \times 1 = 1$
$After\ expansion$:
$V = (1+\alpha)^3$
$Volume\ expansion$:
$\Delta V = V - V_0$
$\Delta V = (1+\alpha)^3 - 1$
$\Delta V = 1 + 3\alpha + 3\alpha^2 + \alpha^3 - 1$
$Neglect \quad 3\alpha^2, \alpha^3$
$$\gamma = \frac{\Delta V}{V_0 \cdot \Delta t} = \frac{3\alpha}{1 \cdot 1} \quad \Longrightarrow \gamma = 3\alpha$$

مثالها:

1- برج ایفل که از آهن ساخته شده است، ارتفاع آن در $22°C$ از طرف روز $301m$، ارتفاع آن در شب در $0°C$ عبارت از: طوریکه$\alpha = 12 \times 10^{-6}/°C$ است.

2- یک فلاسک مسی که $150cm^3$ حجم دارد، تا لبهٔ آن از تیل زیتون پر شده است، اگر درجه حرارت سیستم از $6°C$ به $31°C$ تزاید نماید، به چه اندازه تیل از فلاسک بیرون خواهد ریخت در صورتیکه $(\gamma = 0.68 \times 10^{-3}/°C)$ باشد.

ظرفیت حرارتی$(Heat\ Capacity)$**:**

ظرفیت حرارتی یک جسم عبارت از مقدار حرارت است که برای بلند بردن یک درجه سانتی گرید ضرورت است.

ظرفیت حرارتی مخصوصه $(Specific\ Heat\ Capacity)$:

عبارت از مقدار حرارت است که برای یک کیلوگرام یک جسم برای بلند بردن درجه حرارت آن به اندازه $1°C$ ضرورت است.

$$Q = m \cdot S \cdot \Delta t \qquad , \qquad unit: \ \frac{J}{kg \cdot °C}$$

ظرفیت حرارتی مولر $(Molar\ Heat\ Capacity)$**:**
مقدار حرارت که برای بلند بردن $1°C$ برای $1mole$ ماده ضرورت است ظرفیت حرارتی مولر نامیده می شود.

$$unit: \quad \frac{J}{mol \cdot °C}$$

ظرفیت حرارتی مولر در گازات به دو نوع تقسیم میشود:
1: C_P : ظرفیت حرارتی مولر در فشار ثابت(حجم متغییر است)
2: C_V : ظرفیت حرارتی در حجم ثابت (فشار متغییر است)
ظرفیت حرارتی مولر برای بعضی گازات

$\boldsymbol{Gas}$	$\boldsymbol{C_P}$	$\boldsymbol{C_V}$
He	20.8	12.5
H_2	28.8	**20.4**
N_2	29.1	**20.8**
O_2	29.4	**21.1**
CO_2	37	**28.5**

ظرفیت حرارتی مخصوصه برای بعضی مواد

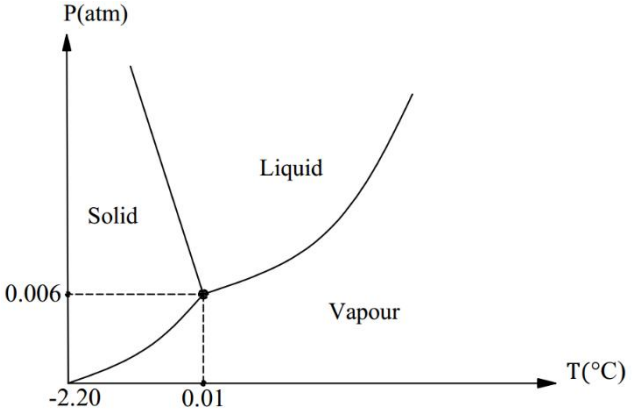
$\boldsymbol{Material}$	$\boldsymbol{S.H}$	$\boldsymbol{Material}$	$\boldsymbol{S.H}$
Al	900	$glass$	**840**
C	506.5	$Iron$	**450**
Cu	386	$Kerosin$	**2118**
$Silver$	236	Oil	**1965**
$Water$	4186	Hg	**140**
Ice	2060		

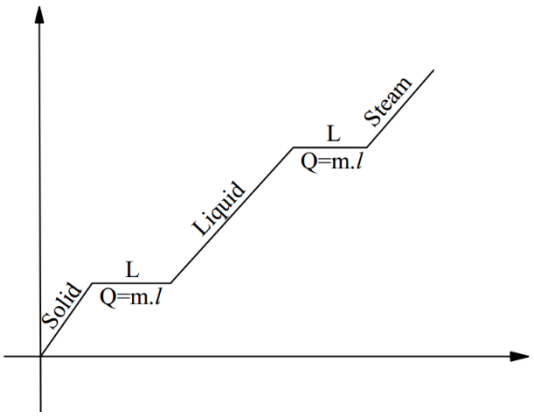
تبدیل حالت ماده $(Transformation\ of\ State)$**:**
زمانیکه به یک جسم حرارت داده شود، در نتیجه جسم تغییر حالت مینماید که این تغییر حالت در جسم را می توان در سه حالت عمومی ذیل مشاهده نمود.
1) جامد
2) مایع
3) گاز
یاداشت:
1: نقطه انجماد: به آن نقطه گفته می شود که جسم از حالت مایع به حالت جامد تبدیل می گردد.
2: نقطه ذوبان: به آن نقطه از درجه حرارت گفته می شود که جسم از حالت جامد به مایع تبدیل می شود.
3: نقطه غلیان: به آن نقطه از درجه حرارت گفته می شود که جسم از حالت مایع به گاز(بخار) تبدیل می گردد.

حرارت مخفی یا $Latent\ Heat$ چیست؟ توضیح دهید.

چرا در زمان که تغییر حالت در جسم وارد می گردد، درجه حرارت افزایش و یا کاهش نمی نماید؟

بخاطر باید داشت که نقطه غلیان با تغییرات فشار تغییر می نماید. با کم شدن فشار نقطه غلیان کم و با افزایش فشار نقطه غلیان بالا می رود.





انتقال حرارت$(Heat\ Transfer)$**:**

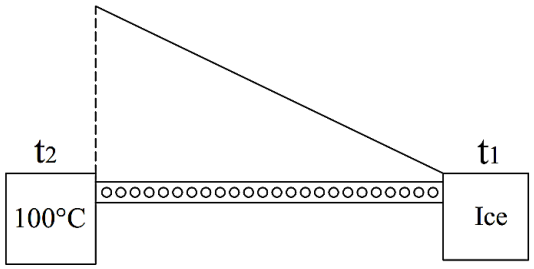
انتقال حرارت از یک نقطه به نقطه دیگر به سه شکل صورت می گیرد.

1) هدایت $Conduction$
2) جریان $Convection$
3) تشعشع $Rediation$

هدایت $(Conduction)$:

انتقال حرارت طوریکه از یک ذره به ذره دیگر بدون اینکه تغییر موقعیت فزیکی ذرات صورت گیرد، هدایت حرارتی نامیده می شود.

$t_2 > t_1$



در نتیجه یگ گرادنیت درجه حرارت تشکیل می گردد، بدون اینکه مالیکول ها تغییر موقعیت نماید، انتقال حرارت صورت می گیرد.

$$\left.\begin{array}{l}\frac{dQ}{dt} \sim A \\ \frac{dQ}{dt} \sim (t_2 - t_1) \\ \frac{dQ}{dt} \sim \frac{1}{L}\end{array}\right\}$$

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{K \cdot A(t_2 - t_1)}{L} \implies dQ = \frac{K \cdot A \cdot \Delta t \cdot t}{L}$$

هدایت حرارتی بعضی از اجسام:

Material	***Conductivity***	***Material***	***Conductivity***
$Silver$	406	$Water$	$\mathbf{0.8}$
$Copper$	385	Air	$\mathbf{0.024}$
$Almonium$	205	$Argon$	$\mathbf{0.016}$
$Steal$	50.2	H_2	$\mathbf{0.14}$
Hg	8.3		
$Brick$	0.15		
$Concrete$	0.8		
$Body\ fat$	0.2		
$Wood$	0.12		

جریان($Convection$):

انتقال حرارت از یک نقطه به نقطه دیگر توسط تغییر موقعیت ذرات، جریان حرارت نامیده می شود. پروسه جریان طبیعی به دلیل حرارت غیر ثابت و متوازن ایجاد می گردد، البته طوریکه قسمت از هوا زمان بیشتر درجه حرارت آن بالا می رود و کثافت آن کم می گردد در نتیجه جای خود را به هوا سرد خالی می نماید و جریان حرارت صورت می گیرد.

جریان هوا از طرف شب چرا از سمت بحر به سمت خشکه صورت می گیرد؟

تشعشع حرارتی($Thermal\ Radiation$):

انتقال حرارت از یک نقطه به نقطه دیگر بدون مداخله محیط را تشعشع حرارتی یاد می نماید.

تشعشع حرارتی می تواند در فاصله های اعظمی بدون اینکه به محیط مادی ضرورت باشد، صورت می گیرد

هرگاه هر جسم بیشتر از $0°K$ حرارت را از خود تشعشع دهد، چرا سرد نمی شوند؟

یاداشت:

I: انرژی که از یک جسم گرم به نسبت درجه حرارت بالا انتشار مینماید آنرا تشعشع حرارتی یاد مینمائیم.

II: طول موج تشعشع حرارتی در انتروال $m(8 \cdot 10^{-7} - 4 \cdot 10^{-4})$ می باشد.

III: تمام اجسام که درجه حرارت آن بالاتر از $0°K$ هستند، حرارت را از خود تشعشع مینماید.
IV: تشعشع حرارتی در خلأ نیز صورت گرفته می تواند.
V: تشعشع حرارتی از قوانین انعکاس و انکسار پیروی می نماید.
VI: سرعت امواج تشعشع حرارتی عین سرعت امواج الکترومقناطیسی است.
VII: تشعشع حرارتی از قانون معکوس موبع فاصله پیروی می نماید.

شدت نشر و قابلیت انتشار $(Emittance\ and\ Emissivity)$**:**
یک جسم گرم از خود حرارت تشعشع مینماید و در نتیجه این جسم یک موج با طول موج مشخص را انتشار مینماید. آن مقدار انرژی که از فی واحد مساحت در فی واحد زمان با طول موج مشخص تشعشع می گردد، شدت نشر نامیده می شود. در صورتیکه تمام رنج آنرا در نظر بگیریم. قابلیت انتشار نامیده می شود.

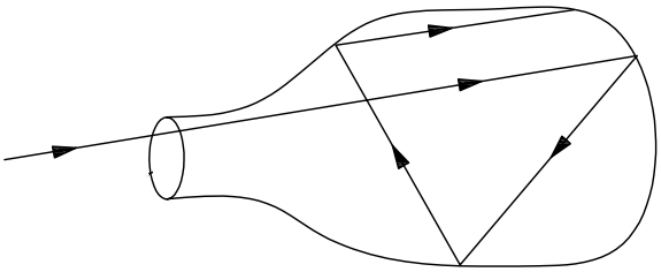
شدت جذب $(Absorptance)$**:**
عبارت از آن مقدار انرژی حرارتی است که یک جسم آن را جذب می نماید.

$$a_\lambda = \frac{Energy\ Absorbed}{Energy\ Incident}$$

نظر به قانون کرشهوف جسم که بیشترین جذب حرارتی دارد، بیشترین شدت انتشار حرارتی را نیز دارا می باشد.

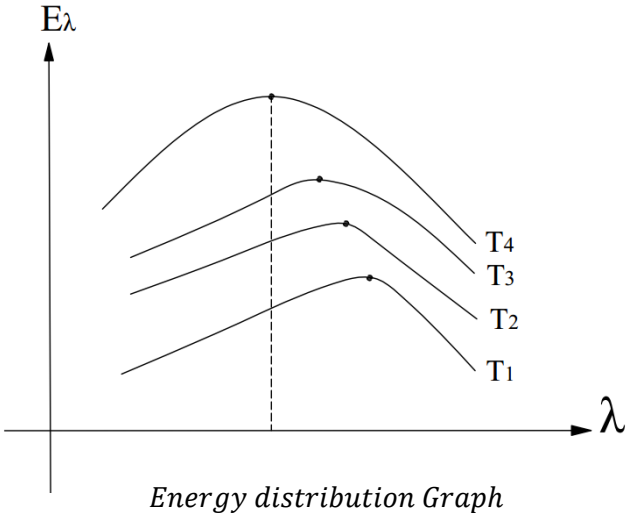
جسم سیاه$(Black\ Body)$**:**
جسمی که بتواند صد فیصد انرژی را جذب نماید جسم سیاه نامیده می شود.

$$a_\lambda = 1$$



$Black\ Body$

پس نظر به قانون کرشهوف در جسم سیاه $e_\lambda = a_\lambda$ است.



Energy distribution Graph

قانون ستیفن$(Stefan's\ Law)$**:**

نظر به این قانون، مقدار انرژی تشعشع شده در فی واحد زمان از فی واحد مساحت در درجه حرارت مشخص ارتباط مستقیم به نمای چهارم در جه حرارت دارد.

$E \sim T^4$

$E = \sigma T^4$

$\sigma : Const = 5.67 \times 10^{-8} watt \cdot m^{-2} \cdot K^{-4}$

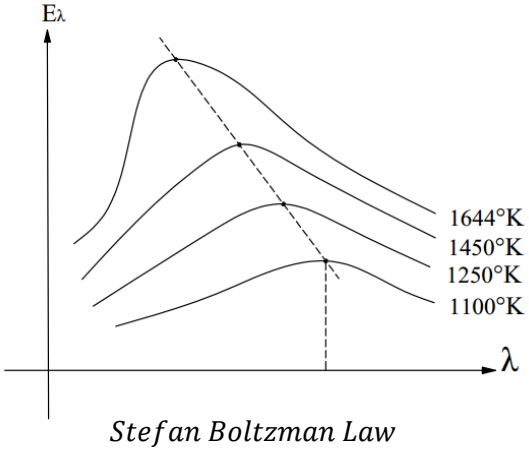
پخش انرژی تشعشع شده از یک جسم سیاه:

$(Energy\ Distribution\ of\ Black\ Body\ Radiation)$

1: در یک درجه حرارت معین، انرژی که از یک جسم انتشار مینماید به شکل منظم پخش نمی گردد.

2: انرژی پخش شده برای یک طول موج مشخص حداعظمی دارد.

3: زمانی که درجه حرارت افزایش مینماید λ بطرف طول موج کوتاه حرکت مینماید و مساحت تحت هر منحنی نماینده گی از انرژی $E \sim T^4$ مینماید.



Stefan Boltzman Law

قانون وین$(Wein's\ Law)$**:**
این قانون بیان می دارد که حاصل ضرب طول موج بزرگترین و یا اعظمی ترین شدت انتشار در درجه حرارت مربوطه همیش ثابت می باشد.

$\lambda_m \cdot T = b$

$\lambda_m \cdot T = 2.89 \times 10^{-3}\ m \cdot °K$

مثالها:

1- در یک صنف، مساحت هر شیشه کلکین $450cm^2$ و ضخامت آن ها $5mm$ است، اگر بیرون از صنف درجه حرارت $15°C$ و در داخل صنف درجه حرارت $25°C$ باشد، مقدار حرارتی را که در جریان 10 دقیقه از شیشه خارج می گردد محاسبه نمائید.

2- هرگاه طول موج یک طیف نوری $500nm$ باشد درجه حرارت این طیف عبارت از:

فصل بیست و دوم

اتم $(Atoms)$

رادرفورد چطور دانست که تمام چارچ های مثبت در هسته جمع و متراکم گردیده اند؟

1: مودول اتمی تامسن $(Thomson's\ Atomic\ Model)$:
این تیوری بیان می دارد که اتم شکل کروی داشته و متشکل از چارچ های مثبت بوده و این چارچ های مثبت بطور منظم در تمام قسمت های اتم توضیح گردیده است. در داخل اتم الکترون ها در مجاورت چارچ های مثبت قرار دارند.
این نظریه به سبب اینکه نتوانست طیف مسلسل هایدروجن را ثابت بسازد ناکام ماند.

علت ناکامی تیوری رادرفورد چی بود؟ توضیح دهید.

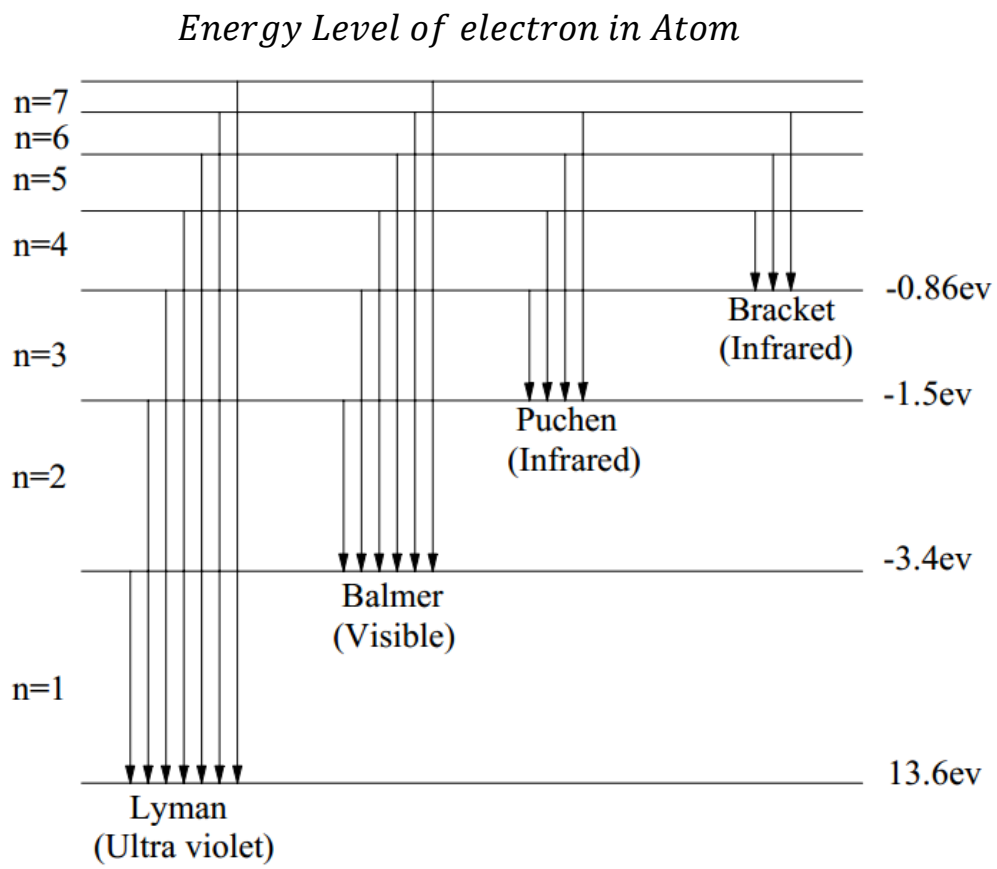
2: مودول اتمی رادرفورد $(Rutherford's\ Atomic\ Model)$:
رادرفورد شاگرد تامسن مودول اتمی خود را به اساس بمبارد شعاع α $(_2H^4e)$ توضیح داد. وی بیان داشت:

a. اکثراً فضأ اتم خالی است.
b. بسیار در حدود ناچیز شعاع α بعد از برخورد به زاویه نزدیک به $180°$ برگشت مینماید.
c. انحراف شعاع α به دلیل چارچ های مثبت که در اتم قرار دارد نظربه قانون دفع کولمب ایجاد می شود.
d. در عمل قسمت سنگین اتم، یک فضأ فوق العاده کوچک بوده که بنام هسته یاد می شود.
e. تمام چارچ های مثبت در قسمت مرکزی بنام هسته جمع و متراکم گردیده اند.
f. الکترون ها به دور هسته در حرکت اند مانند سیارات به دور آفتاب.

طیف اتمی $(Atomic\ Spectrum)$:
طیف اتمی به صورت عموم به دو بخش تقسیم می گردد.

I: طیف نشری $(Emission\ Spectrum)$
II: طیف جذبی $(Absorption\ Spectrum)$

یاداشت:
هر عنصر یک خاصیت مشخص برای شناخت آن دارا است، بخاطر اینکه ما عناصر را از هم دیگر تفکیک نمائیم، طیف آنرا تشکیل می دهیم. این تفکیک عناصر به دو روش نشری و جذبی صورت می گیرد.



$$E_n = -\frac{13.6}{n^2} ev$$

3: مودول اتمی بور $(Bohr's\ Atomic\ Model)$**:**

بور شاگرد رادرفورد بیان داشت:

a. یک الکترون در مدار های ثابت حرکت می نماید بدون اینکه کدام انرژی را تشعشع نماید.

b. الکترون فقط در آن مدار های حرکت مینماید که مومنتم زاویوی آن $L = n \cdot \frac{h}{2\pi}$ باشد. طوریکه h ثابت پلانگ و قیمت آن $h = 6.6 \times 10^{-34} J \cdot sec$ و n شامل اعداد تام مثبت می باشد.

c. الکترون می تواند از یک مدار به مدار دیگر حرکت می نماید. در صورت که به الکترون انرژی داده شود داده شود، الکترون به مدار بالاتر حرکت می نماید و دوباره در زمان برگشت همان انرژی را در شکل فوتون تشعشع می نماید.

$$h \cdot F = E_i - E_F$$

مومنتم زاویوی

$$M \cdot V \cdot r = n \cdot \frac{h}{2\pi}$$

شعاع مدار n—ام $(Radius\ n^{th} orbit)$:

$$r_n = (\varepsilon_0 \cdot n^2 \cdot h^2)/(\pi \cdot m \cdot Ze^2)$$

سرعت الکترون در مدار $n-$ ام $(Velocity\ of\ \bar{e}\ in\ n^{th} orbit)$

$$V_n = \frac{Ze^2}{2\varepsilon_0 \cdot n \cdot h}$$

انرژی الکترون در مدار $n-$ ام

$$E_n = \frac{-13.6\ Z^2}{n^2}$$

طول موج تشعشع شده:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$$

$\because R_H = R_y\ \ dberg\ constant$

$R_H = 1.097 \times 10^7 m^{-1}$

بخاطر داشته باشید تیوری بور فقط برای اتم های هایدروجنیک قابل تطبیق است برای سایر اتم ها باید تیوری معاصر مطالعه گردد.

طبیعت دوگانه نور و ماده

$(Dual\ Nature\ of\ Radiation\ and\ matter)$

قبل از اینکه خاصیت دوگانه نور را مطالعه نمایم باید موضوعات ذیل را در نظر گرفت:

حرکت الکترون:

الکترون حرکت های مختلف مانند حرکت دایروی، اهتزازی، حرکت آزاد به شکل $zig\ zag$ حرکت دورانی..... دارد.

با وجود این همه حرکت ها الکترون نمیتواند از سطح جسم فرار نماید.

تابع کار $(Work\ Function)$:

مقدار انرژی که برای یک الکترون داده می شود و در نتیجه الکترون از سطح جسم فرار می نماید، تابع کار نامیده می شود. تابع کار برای عناصر مختلف، مختلف میباشد:

Metal	***Work Function*** $(e \cdot v)$	***Metal***	***Work Function*** $(e \cdot v)$
Cs	2.14	Al	**4.28**
K	2.30	Hg	**4.49**
Na	2.75	Cu	**4.65**
Ca	3.20	Ag	**4.70**
Ma	4.17	Ni	**5.15**
Pb	4.25	Pt	**5.65**

برای اینکه الکترون را از یک سطح بیرون سازیم، سه روش وجود دارد

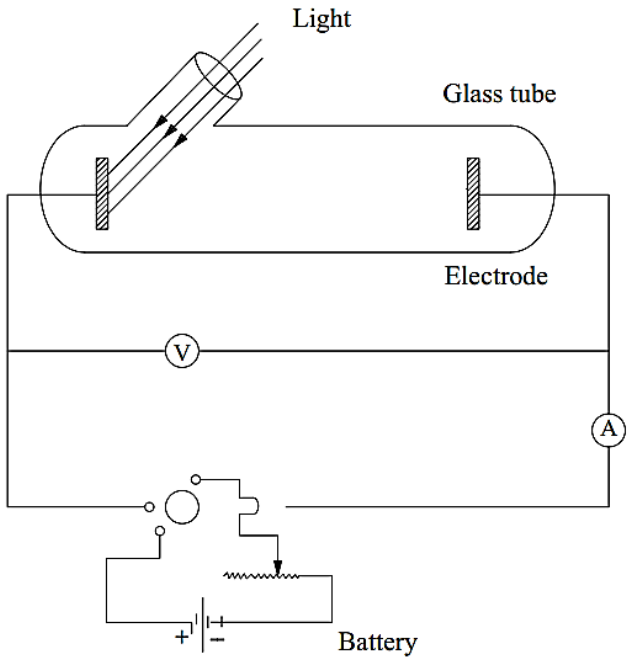
- *Thermoionic Emission*
- *Field Emission*
- *Photo Electric Emission*

چطور فوتوالکتریک خاصیت ذروی، بر خلاف حرکت موجی آن را نشان می دهد؟ توضیح دهید

Photo Electric(Hallwach and Lenard's Experiment)

هرگاه نور با فریکانس بیشتر بالای سطح یک فلز بتابد، در نتیجه از سطح فلز، الکترون ها خارج می گردند این الکترون های که جدا می گردند فوتو الکترون نامیده می شود و پدیدهٔ مربوطه را فوتو الکتریک یاد مینمائیم.

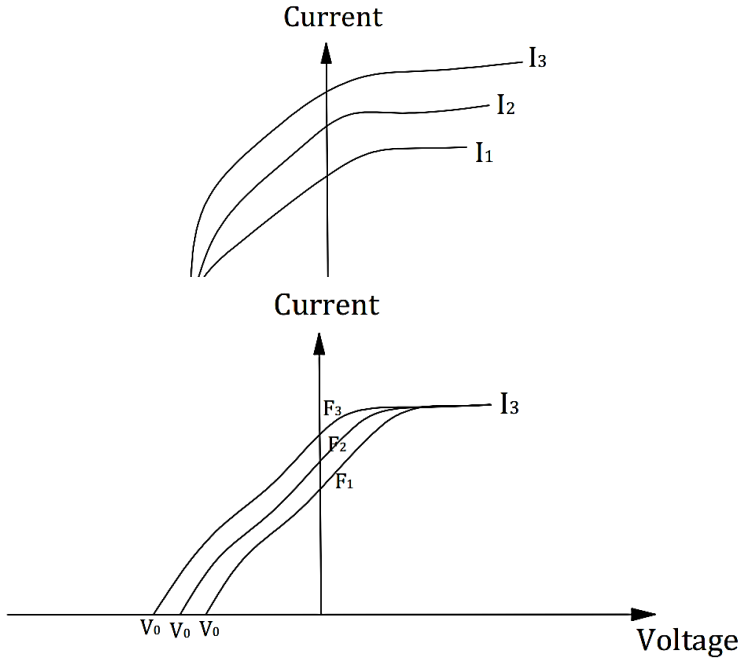
انرژی نور آیا به شدت نور بستگی دارد و یا به فریکانس نور؟ توضیح خود را ثابت سازید.



پدیدهٔ فوتوالکتریک در حقیقت خاصیت ذروی نور را ثابت می سازد. حادثه فوتوالکتریک با افزایش شدت نور، افزایش می نماید.

ولتاژ متوقف کننده چیست؟ توضیح دهید.

چرا تیوری موجی نتوانست علت پدیدهٔ فوتوالکتریک را تشریح نماید؟



آیا تمام فوتون ها دارای عین انرژی اند و یاخیر؟

فوتون و تیوری

کوانتم$(Photon\ and\ Quantum\ Theory)$**:**

وقتی امواج نوری با یک جسم تصادم می نماید، امواج نوری به شکل ذرات عمل مینماید. این ذرات بسته های از انرژی بوده که انرژی آن $E = h \cdot F$ و سرعت آن $C = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{sec}$ و مومنتم آن $\frac{h \cdot F}{C}$و یا $\frac{h}{\lambda}$ می باشد که بنام فوتون یاد مینمائیم.

کدام جسم مادی دارای بیشترین طول موج است؟

فوتون ها از نگاه چارج برقی خنثی بوده و تحت تاثیر ساحه برقی و ساحه مقناطیسی قرار نمی گیرند. فوتون ها دارای مومنتم بوده و انرژی مومنتم آن از قانون تحفظ پیروی می نماید.فوتون ها به شکل ماده زمانی که بالای یک سطح تصادم مینماید قوه وارد مینماید.

نمبر فوتون ها از قانون تحفظ پیروی نمی نماید، یعنی فوتون ها می تواند خلق و یا از بین بروند، اما انرژی آنها از بین نمی روند.

طبیعت موجی ماده$(Wave\ Nature\ of\ Matter)$**:**

تا فعلاً ثابت گردیده که نور دارای دو نوع خاصیت موجی و مادی (ذروی یا خط مستقیم) دارد. دی بروگلی $(Debroglie)$ بیان داشت که طبیعت از خاصیت $(Symmetric)$ پیروی می نماید، وقتی طبیعت از انرژی و ماده ساخته شده است، در صورتیکه نور از دو خاصیت موجی و ذروی پیروی می نماید باید ماده هم دارای خاصیت ذروی و موجی باشد. که طول موج اجسام مادی را از رابطه ذیل بدست می آوریم.

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot V}$$

اصل عدم قطعیت هایزنبرگ$(Heisenberg\ Uncertainty)$**:**

هایزنبرگ بیان داشت که اجسام مادی در محفظه های بسته موجی حرکت مینماید که نمی تونیم به صورت دقیق موقعیت و مومنتم آن را همزمان دریافت نمود.

$$\Delta x \cdot \Delta P \geq n \cdot \frac{h}{2\pi}$$

فصل بیست و سوم

هسته $(Nucleus)$

هسته قسمت مرکزی یک اتم بوده طوری که حجم آن 10^{12} مرتبه کوچکتر از حجم اتم می باشد، هسته متشکل از پروتون و نیوترون می باشد، و تقریباً وزن عمومی اتم را هسته تشکیل می دهد.

ایزوتوپ چیست؟ توضیح دهید.

نمبر پروتون ها در هسته نمبراتومی نامیده می شود، مجموع پروتون ها و مجموع نیوترون ها را نمبر کتلوی یاد می نمائیم.

ایزوبار و ایزوتون را توضیح داده و با مثال واضح سازید؟

بخاطر داشته باشید:

$m_e = 0.00055u$

$m_p = 1.00727u$

$m_n = 1.00866u$

$1u = 1.660539 \times 10^{-27}kg$

وظیفه نیترون چیست؟ توضیح دهید.

رابطه بین ماده و انرژی$(Mass - Energy\ Relation)$:

این تیوری بیان می دارد که ماده به انرژی و انرژی به ماده تبدیل می گردد، که میتوان بادر نظرداشت فورمول $E = m \cdot c^2$ مقدار انرژی که یک ماده کاملاً به انرژی تبدیل گردد بدست آوریم.

چطور امکان دارد که پروتون ها به وجود دافعه شدید باز هم در هسته موجود می گردند؟

مثال: یک پروتون زمانی که به انرژی تبدیل می گردد چی مقدار انرژی حاصل می گردد؟

$1proton \Longrightarrow m_p = 1.66 \times 10^{-27}kg$

$E = m \cdot c^2$

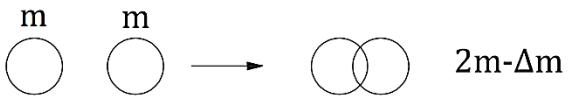
$E = 1.66 \times 10^{-27} \cdot (10^8)^2$

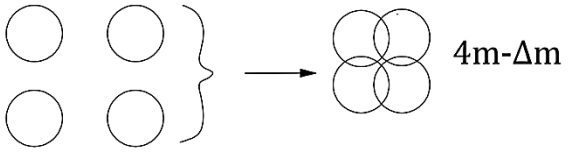
$E = 0.9315 \times 10^9 ev$

$[E = 931.6M \cdot ev]$

کاهش کتله و انرژی وابسته به هسته$(Mass\ defect\ and\ Binding\ Energy)$**:**
تفاوت بین مجموع کتله های نیوترون و پروتون های که هسته را تشکیل می دهد و کتله حقیقی هسته را کاهش می دهند کتله یا $Mass\ defect$ یاد می نمایند.

علت کاهش وزن در هسته چیست؟ توضیح دهید.





اگر نیوترون ها برای حفاظت هسته هستند پس چرا زمان که نمبر اتمی بیشتر از 83 می گردد ثبات آن کم میشود.

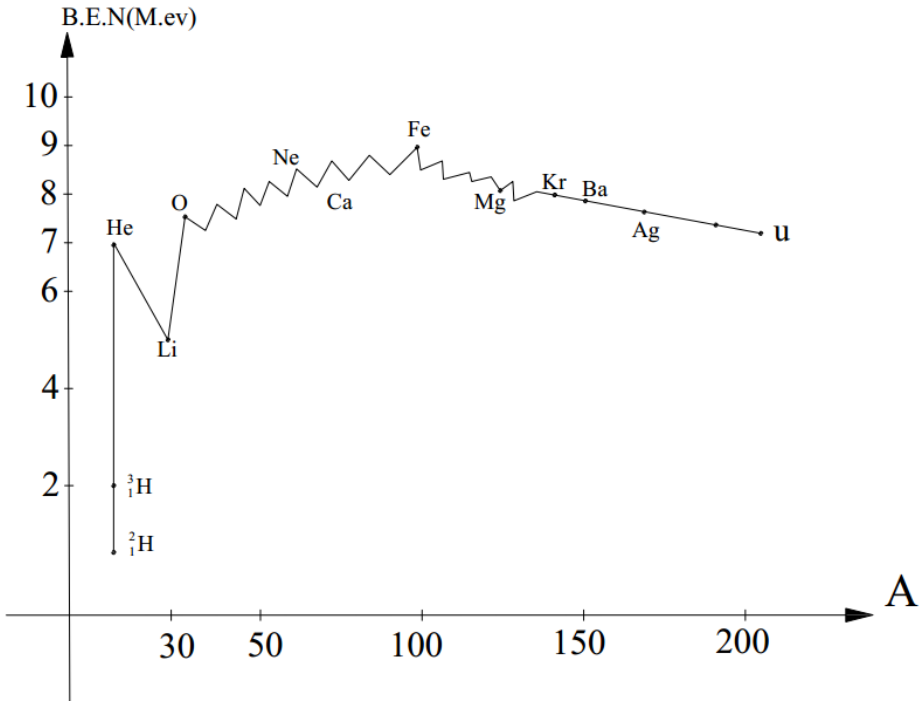
انرژی وابسته به هسته به آن مقدار انرژی گفته می شود که زمانی برای هسته داده شود از اثر آن ذرات هستوی آزاد گردیده و هسته را ترک می گویند. و اگر این مقدار انرژی را در فی واحد ذرات هستوی در نظر بگیریم بنام $Binding\ Energy\ for\ necleuons$ یاد میشود.
بخاطر داشته باشید که $Binding\ Energy$ برای هر عنصر مختلف می باشد، و از فورمول ذیل آنرا محاسبه می نمائیم.

$E = \Delta m \cdot c^2$

مثال:

1- انرژی وابسته به هسته یا $Binding\ Energy$ را برای ${}_8O^{16}$ محاسبه نمائید.
2- BEN را برای ${}_8O^{16}$ محاسبه نمائید.

گراف BEN برای تمام عناصر جدول



1: برای اکثر عناصر $30 < A < 200$, BEN تقریباً ثابت است.
2: برای عناصر که $A < 30$ و $A > 170$ مقدار BEN بسیار کم استر.
3: هرگاه BEN زیاد باشد ثبات عنصر بیشتر و در صورت که BEN کم باشد، ثبات آن کمتر می باشد.

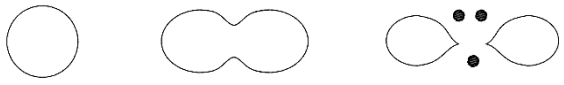
بخاطر داشته باشید هرگاه یک هسته با BEN کمتر به هسته BEN بیشتر تبدیل گردد در نتیجه یک مقدار انرژی آزاد می گردد که این انرژی را به دو طریقه میتوان بدست آورد.

1) انشقاق هستوی $(Fission)$
2) همجوشی$(Fusion)$

1: انشقاق هستوی$(Fission)$:

هرگاه یک هسته سنگین به دو یا چند هسته سبک تجزیه گردد، در نتیجه انرژی آزاد می شود، این پروسه را $Fission$ گویند.

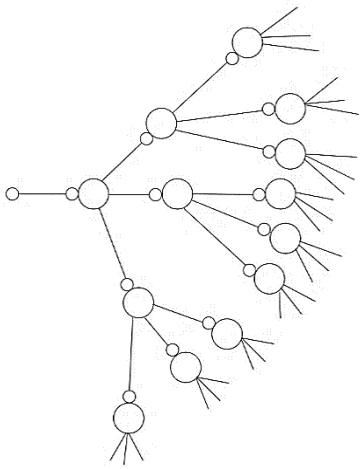
$$_{0}n^{1} + {}_{92}U^{235} \longrightarrow {}_{92}U^{236} \longrightarrow {}_{56}Ba^{144} + {}_{36}Kr^{89} + 3\ {}_{0}n^{1} + Energy$$



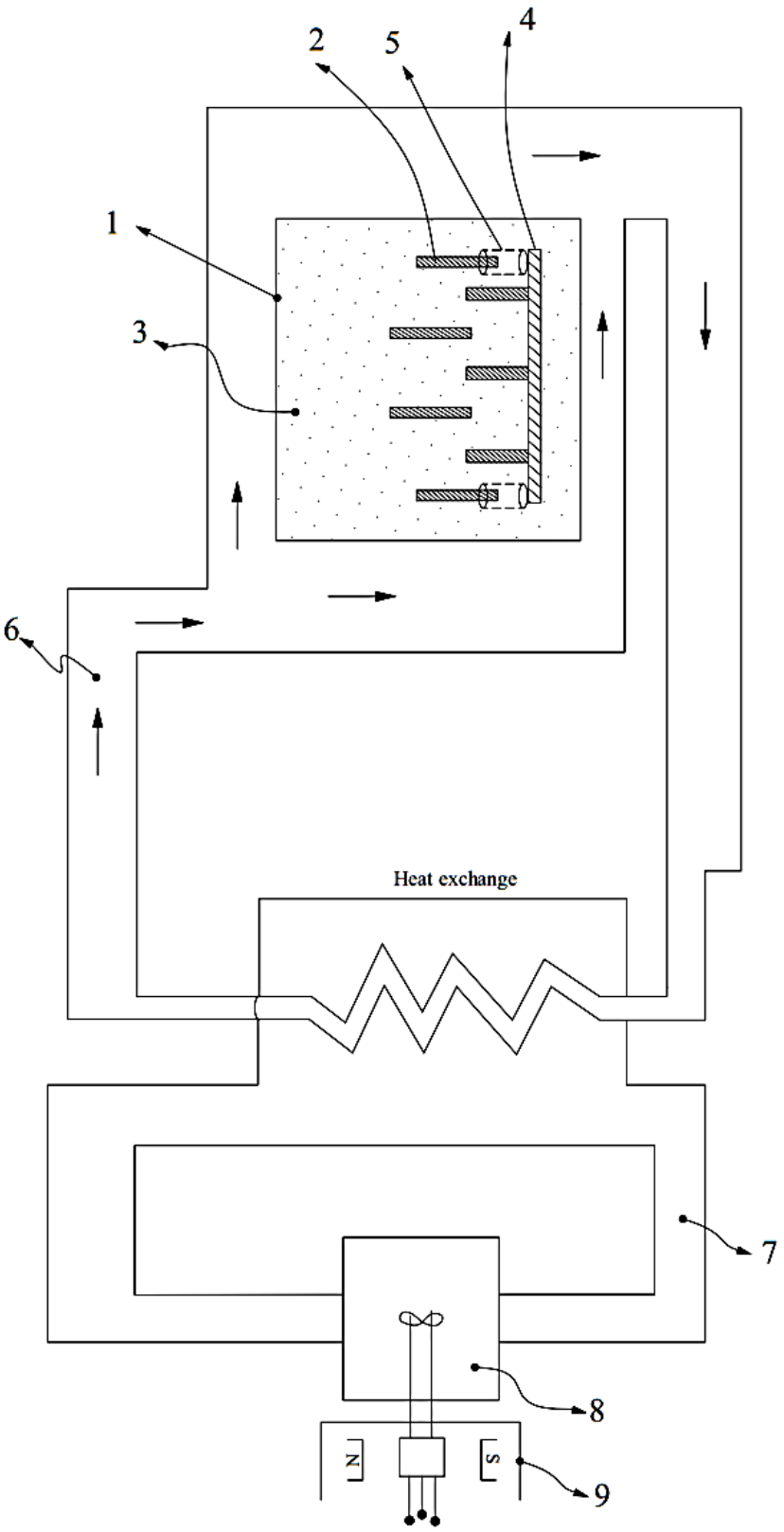
2: همجوشی$(Fusion)$:
هرگاه دو یا چند هسته سبک با همدیگر یکجا گردند در نتیجه هسته سنگین تر را تشکیل و یک مقدار انرژی آزاد می شود، این پروسه را $Fusion$ گویند.
$^{3}_{2}H + ^{3}_{2}H \longrightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{1}He + ^{1}_{1}H + Energy$

ریکتور هستوی$(Nuclear\ Reactor)$
ریکتور های هستوی عبارت از وسایل اند که با شیوه کنترول شده، یک عملیه انشقاق هستوی به شکل زنجیری انجام می یابد عملیه زنجیری$(Chain\ Reaction)$ به صورت عموم به دو نوع است.
1: غیر قابل کنترول$(Uncontrollable)$
2: قابل کنترول$(Controllable)$

چطور میتوان مشکلات شروع یک عملیه زنجیری یا $Chain\ Reaction$ را حل نمائیم؟ توضیح دهید.

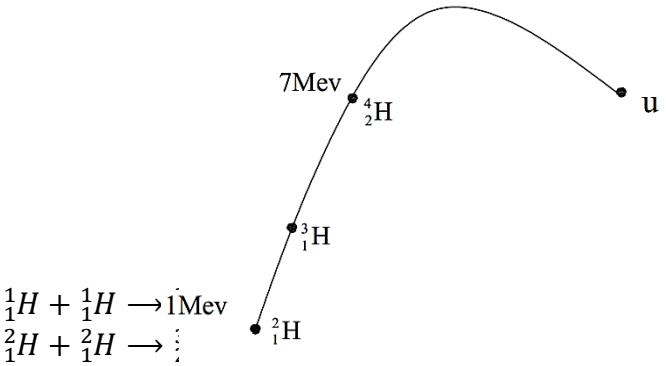


بخاطر داشته باشید یکی از مشکلات اساسی که نمیتوانیم تعامل زنجیری را به ساده گی شروع نمائیم به دلایل اینکه:
I: عدم موجودیت یورانیم با غلظت کافی
II: سرعت بیش از حد نیوترون
III: کنترول مقدار تعامل



1: $Core(steel)$
2: $U\ Feul\ Rods$
3: $Moderator$
4: $Codmium\ control\ Rods$
5: $Safety\ tubes$
6: $Coolant$
7: $Steam$
8: $Turbine$
9: $Generator$

عملیه همجوشی$(Fussion\ Reaction)$:
طوریکه قبلاً مطالعه نمودیم که در عملیه $Fussion$ دو یا چند هسته سبک با همدیگر یکجا گردیده و در نتیجه یک هسته سنگین را تشکیل داده و یک مقدار انرژی را نیز آزاد می نماید.



$$^1_1H + {}^1_1H \longrightarrow 1Mev$$
$$^2_1H + {}^2_1H \longrightarrow$$
$$^2_1H + {}^2_1H \longrightarrow {}^3_1He + {}^1_1H + 4.03Mev$$

$Reaction\ in\ the\ Sun$:
$Proton - Prton\ Reaction$

$$\left.\begin{array}{l} {}^1_1H + {}^1_1H \longrightarrow {}^2_1H + e^+ + v + 0.42Mev \\ e^+ + e^- \longrightarrow y + y + 1.02Mev \\ {}^1_1H + {}^2_1H \longrightarrow {}^3_2He + y + 5.49Mev \end{array}\right\} \dots\dots\dots\dots (1)$$

$$^3_2He + {}^3_2He \longrightarrow {}^4_2He + {}^1_1H + {}^1_1H + 12.86Mev \dots\dots\dots\dots . (2)$$

$$\xrightarrow{1+2}$$

$$4\,{}^1_1H + 2e^+ \longrightarrow {}^4_2He + 2v + 6y + 26.7Mev$$

پروسه $Fussion$ نسبت به $Fission$ بهترین طریقه دریافت انرژی بوده که دارای ضایعات رادیواکتیف هم نیست، مشکل این پروسه در این است که درجه حرارت فوق العاده زیاد ضرورت داشته و عملیه آن یک عملیه غیر قابل کنترول است.

رادیو اکتیفتی$(Radio\ Activity)$:
در سال 1896 هنری بکرل پدیدهٔ رادیواکتیفتی را کشف نمود، $Piere\ Curie$ و $Madam\ Curie$ دو عنصر رادیم و پولونیم را کشف نمود. وی دریافت نمود که عنصر رادیم 10^6 مرتبه رادیو اکتیف نسبت به یورانیم است.
از هم پاشیده گی و تجزیه خودبخودی و متداوم هسته سنگین به اثر پخش یک شعاع مخصوص به نوع خویش به صورت طبیعی را رادیو اکتیفتی یاد مینمایند.

تمام عناصر که نمبر اتومی آنها بیشتر از 82 است این خاصیت را دارا است. رادیو اکتیفتی یک عنصر بالای درجه حرارت، فشار و تعامل کیمیاوی رابطه ندارد. در جریان رادیو اکتیفتی یک عنصر از حالت غیر پایدار خویش میخواهد به حالت پایدار و ثابت خویش بر گردد.

تشعشع هستوی$(Nuclear\ Radiation)$:

1- **شعاع الفا** $(\alpha - Rays)$:

شعاع α در حقیقت هسته هیلیوم می باشد و دارای خصوصیات ذیل میباشد

a. ذرات α دو واحد چارچ مثبت را انتقال می دهد.
b. ذرات α زمان که توقف داده شود، حرارت را تشکیل می دهند.
c. بالای پلیت های فوتوگراف تأثیر وارد مینماید.
d. ذرات α تحت تأثیر ساحه برقی و ساحه مقناطیسی قرار می گیرد.
e. قدرت آیونایزیشن بیشتر به سبب سرعت زیاد و کتله زیاد دارا است.

2- شعاع بیتا $(\beta - Rays)$**:**

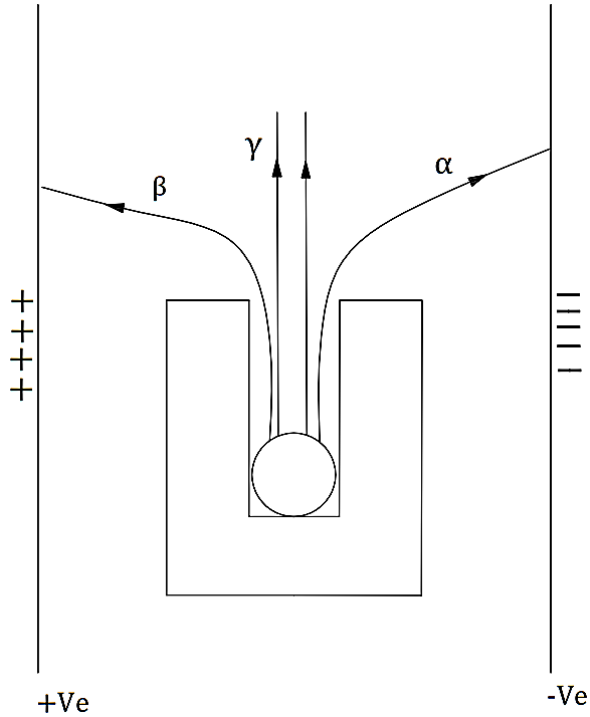
شعاع β در حقیقت الکترون های با سرعت بیشتر هستند و خصوصیات آن:

a. چارچ و کتله آن عین الکترون های که به دور هسته قرار دارند می باشد.
b. ذرات β بالای پلیت های فوتوگراف تأثیر گذار است.
c. ذرات β تحت تأثیر ساحه برقی و ساحه مقناطیسی قرار گرفته می تواند.
d. خاصیت نفوذپذیری آن نسبت به ذرات α بیشتر است.
e. قدرت آیونایزیشن آن نسبت به ذرات α کمتر است.

3- شعاع گاما $(\gamma - Rays)$:

شعاع گاما در حقیقت امواج الکترومقناطیسی با فریکانسی بلند می باشد و خصوصیات آن:

a. شعاع γ تحت تأثیر ساحه برقی و ساحه مقناطیسی قرار نمی گیرد.
b. سرعت شعاع γ عین سرعت نور می باشد.
c. قدرت آیونایزیشن آن به مراتب کمتر نسبت به شعاع α و β می باشد.
d. شعاع γ فوتوالکتریک را به وجود آورده می تواند.
e. قدرت نفوذپذیری آن نسبت به α و β بیشتر است.



واحد رادیو اکتیفتی در سیستم SI $becquerel,$ می باشد.

$1Bq = 1decay\ per\ second$

$1Curie = 3.7 \times 10^{10} decay\ per\ second$

$1Curie = 3.7 \times 10^{10} Bq$

نیم عمر$(Half\ Life)$**:**

مدت زمانی است که نیم هسته های قبلی باقی می ماند. و بادر نظرداشت فورمول ذیل دریافت میشود.

$$\frac{m}{m_0} = \frac{1}{2^n}$$

$$n = \frac{T}{T_{1/2}}$$

مثال: در یک نمونه آزمایشی هرگاه 1000 هسته داشته باشیم و بعد از $15sec$ ، 125 هسته باقی بماند، نیم عمر ماده مذکور عبارت از:

فصل بیست و چهارم

برق $(Electricity)$

برق نوع از انرژی بوده که زندگی ما را بسیار ساده و راحت ساخته است، ما معمولاً از هر نگاه در طول مسیر زندگی خود بالای برق تکیه می نمائیم. شاید بسیار مشکل باشد که در کدام عرصه اگر برق استفاده نگردد. زمان میتوان اهمیت آن را درست درک نمود که برق قطع گردد.

چارج برق$(Electric\ Charge)$:

یکی از خاصیت های اساسی ماده می باشد، به صورت عموم دو نوع چارچ داریم یکی مثبت و دومی منفی می باشد. چارچ که یک میله شیشه یی زمانی که در یک پارچه ابریشمی مالش داده می شود و میله حاصل می نماید را مثبت و چارچ که یک میله سیاه و سخت زمانی که در یک پارچه پشمی مالش داده شود و میله بخود اختیار می نماید منفی قبول گردیده است.

بخاطر داشته باشید که چارچ های همنوع یکدیگر را دفع و چارچ های مختلف النوع یکدیگر را جذب مینمایند.

در هادی، الکترون های خارجی اتم های انفرادی از اتم ها جدا شده و آزادانه در هادی حرکت می نماید و این باعث جریان برق می گردد. اجسام عایق الکترون های اضافی ندارند به همین لحاظ برق را هدایت نمی دهند.

پروسه چارچ توسط هدایت دائمی اما توسط القأ موقتی می باشد. چارچ های برقی همیش در سطح جسم هادی موجود می باشد. واحد چارچ برقی در سیستم $Columb, SI$ می

باشد. بخاطر داشته باشید که یک جسم می تواند توسط $Conduction$ ، $Induction$ و $Friction$ چارچ گردد.

قانون کولمب$(Columb's\ Law)$**:**

قوه جاذبه و یا دافعه بین هر دو چارچ نقطوی ارتباط مستقیم به مقدار چارچ و ارتباط معکوس به مربع فاصله بین این دو چارچ می باشد. قوه کولمب به محیط که این دو چارچ قرار دارند نیز ارتباط دارد. علامه این قوه مثبت و منفی بوده می تواند.

$$F = k\frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9\ N \cdot \frac{m^2}{c^2}$$

$$\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} c^2 \cdot N^{-1} \cdot m^{-2}$$

ساحه برقی$(Electric\ Field)$**:**

ساحه برقی از اثر چارچ $q+$ عبارت از فضأ دورادور چارچ متذکره بوده که هر چارچ دیگر q_0+ در این فضأ احساس مینماید که قوه جاذبه یا دافعه بالای آن عمل می نماید. $q+$ را چارچ منبع و q_0+ را چارچ امتحانی گویند.

$$\overrightarrow{E} = \lim_{q_0 \to 0} \frac{\overrightarrow{F}}{q_0}$$

$$\overrightarrow{E} = \frac{\overrightarrow{F}}{q_0}$$

$$\overrightarrow{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}$$

بخاطر داشته باشید هرگاه $q_0 > 0$ باشد، ساحه برقی آن را از $q+$ به طرف بیرون می راند، اگر $q_0 < 0$ باشد ساحه برقی آن را به طرف $q+$ می کشاند.

خطوط ساحه برقی $(Electric\ Field\ Lines)$:

خطوط ساحه برقی به آن منحنی های گفته میشود که مماس در هر نقطه از این خطوط منحنی جهت ساحه برقی را بیان می نماید. مقدار این خطوط ساحه برقی ارتباط به مقدار چارچ q دارد.

خصوصیات این خطوط عبارت از:

1: خطوط ساحه برقی از داخل یک هادی عبور نمی نماید این به این معنی است که خطوط ساحه برقی در داخل هادی صفر است.
2: خطوط ساحه برقی یکدیگر خود را قطع نمی کند.
3: خطوط ساحه برقی تمایل دارند که در امتداد طول فشرده شوند، که این خود بیانگر جذب چارچ های مختلف النوع است.
4: خطوط ساحه برقی در جوانب از یکدیگر دور می گردند که این بیانگر دفع چارچ های همنوع می باشد.

پوتانشیل برقی$(Electric\ Potential)$**:**
عبارت از جریان چارچ ها بوده که از یک نقطه به نقطه دیگر در ساحه برقی حرکت مینماید.
پوتانشیل برقی در یک نقطه از ساحه برقی عبارت از آن مقدار کار اجرا شده است که یک چارچ واحد برقی را از بی نهایت به آن نقطه در خلاف قوه برقی می آوریم.

$$Electric\ Potential = \frac{Work\ done}{Charge}$$

$$V = \frac{W}{q}$$

$$Volt = \frac{Joul}{Colb}$$

تفاوت پوتانشیل برقی$(Electric\ Potential\ Difference)$:
تفاوت پوتانشیل برقی بین دو نقطه در یک ساحه برقی عبارت از مقدار کار اجرا شده در فی کولمب جهت آوردن یک چارچ کوچک مثبت امتحانی از یک نقطه دارای پوتانشیل کم به نقطه دارای پوتانشیل زیاد می باشد.

$$V_B - V_A = \frac{W_{AB}}{q}$$

پوتانشیل برقی از اثر یک چارچ منفرد را می توان از فورمول ذیل بدست آورد.

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q}{r}$$

تفاوت پوتانشیل یک کمیت اسکالری است.
پوتانشیل برقی از اثر گروپ از چارچ ها را با درنظرداشت فورمول ذیل محاسبه مینمایم.

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \sum_{i=1}^{n} \frac{q_i}{r_i}$$

الکترون ولت$(Electron\ Volt)$**:**
الکترون ولت واحد انرژی بوده و یک الکترون ولت به آن مقدار از انرژی گفته می شود که یک الکترون تحت پوتانشیل یک ولت تعجیل می گیرد.

$$1ev = 1.6 \times 10^{-19} Joul$$

اجسام هادی و عایق
$(Conductors\ and\ Insutators)$

1: اجسام هادی$(Conductors)$:
اجسام هادی به اجسام گفته می شود که برق را هدایت دهند، اجسام که برق را هدایت می دهند به دو بخش تقسیم می گردد.

i. **هادی فلزی**$(Metallic\ Conductors)$**:**
در همچون هدایت دهنده برق، مقدار زیاد از الکترون های آزاد موجود بوده و وقتی که یک ساحه برقی بالای هادی فلزی عمل مینماید، الکترون های آزاد یک قوه را در خلاف جهت ساحه برقی تجربه می نماید.

ii. **الکترولیت**$(Ionic\ Conductors)$:
در همچون هدایت دهنده برقی، یک مقدار زیاد از چارچ های منفی و مثبت به دلیل آیونایزیشن موجود می گردد. وقتی که یک ساحه برقی خارجی بالای آنها عمل نماید در نتیجه این آیون ها یک قوة را تجربه نموده و بطرف محلول در حرکت می شوند.

2: اجسام عایق$(Insulators)$:
اجسام که الکترون های آزاد ندارند که به اساس آن بتوانند الکترون را از یک نقطه به نقطه دیگر انتقال بدهند اجسام عایق نامیده می شود. مانند:
شیشه، پلاستیک، چوب، .....

مثالها:

1- دو ذره با چارچ های برقی $q_1 = +2\mu c$ و $q_2 = +5\mu c$ با فاصله $3cm$ از همدیگر قرار دارند، قوه دافعه بین آنها عبارت از:
2- ساحه برقی ذره چارچ دار $-2\mu c$ را در نقطه M در حالی دریافت نمائید که:
الف: از چارچ به فاصله $2mm$ قرار داشته باشد.
ب: از چارچ به فاصله $20cm$ قرار داشته باشد.
3- ذره یی را که دارای $2g$ کتله و $2\mu c$ چارچ است، در ساحه خارجی $4 \times 10^4\ {}^{N}/_{c}$ قرار می دهیم، تعجیل از اثر قوه برقی عبارت از:
4- تفاوت پوتانشیل بین دو انجام یک بطری $12V$ است، اگر یک چارچ $+1.5V$ از انجام مثبت بطری الی انجام منفی بطری تغییر مکان نماید، انرژی پوتانشیل برقی چارچ چقدر است:
5- یک پروتون از حالت سکون در بین ساحه منظم برقی $8 \times 10^4\ {}^{V}/_{m}$ رها می گردد، پروتون در جهت ساحه برقی به اندازه $0.5cm$ تغییر مکان مینماید، تفاوت پوتانشیل عبارت از:

خازن و ظرفیت خازن
$(Capacitor\ and\ Capacitance)$

خازن به وسیله گفته می شود که چارچ برقی در آن می تواند ذخیره شود، پس در نتیجه میتوان گفت که خازن ها دارای انرژی می باشند، از خازن ها بصورت اعظمی در نواگر یا $Tuner$ های رادیو و تلویزیون استفاده صورت میگیرد.
زمانی که برای یک هادی چارچ Q داده شود در نتیجه پوتانشیل آن افزایش می نماید، هر چقدر که مقدار چارچ Q زیاد باشد به همان تناسب پوتانشیل آن زیاد می شود.

$$Q \sim V$$
$$Q = C \cdot V$$
$$C = \frac{Q}{V}$$

$C: Constant\ Proportionality\ Capacity$
$unit:$

$$Farad = \frac{Colb}{Volt}$$

در خازن های با لوحه های موازی:

$$C = \varepsilon_0 \frac{A}{d}$$

ظرفیت خازن در همچون خازن ها به نکات ذیل ارتباط دارد.

a) مساحت لوحه ها
b) فاصله بین لوحه ها
c) ثابت عایق که بین دو لوحه قرار می گیرد.

بسته کاری خازن ها$(Grouping\ of\ Capacitors)$**:**

خازن ها را به صورت عموم به دو شکل ذیل بسته کاری مینمائیم.

1: بسته کاری مسلسل$(Capacitors\ in\ Series)$

2: بسته کاری موازی $(Capacitors\ in\ Parallel)$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \cdots\cdots + \frac{1}{C_n}$$

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + \cdots\cdots\cdots + C_n$$

انرژی یک خازن را با درنظرداشت فورمول ذیل میتوان محاسبه نمود.

$$u = E = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2}C \cdot V^2 = Q \cdot V$$

در صورت که خازن ها بصورت مسلسل بسته کاری شده باشد انرژی آن:

$$u = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C_1} + \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C_2} + \cdots\cdots\cdots + \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C_n}$$

$$u = u_1 + u_2 + u_3 \cdots\cdots\cdots\cdots + u_n$$

در صورتیکه خازن ها بصورت موازی بسته کاری گردیده باشد انرژی آن:

$$u = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}V^2(C_1 + C_2 + \cdots + C_n)$$

$$u = u_1 + u_2 + u_3 + \cdots + u_n$$

از روابط فوق معلوم می شود که انرژی مجموعی در هر دو نوع بسته کاری عین چیز می باشند.

مثالها:

1- یک خازن لوحه های موازی را با یک بطری که دارای تفاوت پوتانشیل $24V$ است وصل مینمائیم. هرگاه بالای لوحه های خازن $120\mu c$ چارچ ذخیره شود، ظرفیت خازن را حساب نمائید:

2- یک خازن دارای لوحه های موازی را در نظر بگیرید که دارای شکل مستطیل بوده، طول آن $60cm$ و عرض آن $20cm$ باشد، اگر فضائی بین لوحه های این خازن مملو از مادة عایقی باشد که دارای ثابت عایق 10 باشد، ظرفیت این خازن عبارت از:

3- در انجام های یک مجموعه سه خازن که دارای ظفیت های $6\mu F$، $3\mu F$ و $2\mu F$ اند و بصورت مسلسل با همدیگر وصل اند، ولتاژ $150V$ را تطبیق مینمائیم:

a. ظرفیت خازن معادل
b. چارچ هر خازن
c. ولتاژ انجام های هر خازن را محاسبه نمائید.

جریان برق$(Current\ Electricity)$**:**

جریان چارچ در یک جهت مشخص را جریان برق یاد می نماید.

$$I = \frac{dq}{dt}$$

$$I = \frac{q}{t}$$

$$unit: \quad Amp = \frac{Columb}{sec}$$

بخاطر داشته باشید جریان برق یک کمیت اسکالری می باشد.

مثال: در یک سرکت $1.2A$ جریان برق جاری است در ظرف نیم دقیقه از مقطع عرضی سرکت چند کولمب چارچ برقی عبور می نماید.

قانون اوم$(Ohm's\ Law)$**:**

جریان برق که از یک هادی عبور مینماید ارتباط مستقیم به تفاوت پوتانشیل انجام های آن دارد، در حالیکه خواص فزیکی هادی مانند درجه حرارت، سترین و.... ثابت نگهداشته شود.

$$V \sim I$$

$$\frac{V}{I} = constant = R$$

R یا مقاومت، به پارامتر های ذیل ارتباط می گیرد:

i. خاصیت ماده
ii. ابعاد ماده
iii. درجه حرارت ماده

$$\because \frac{V}{I} = R$$

$$V = R \cdot I$$

$$Volt = \Omega \cdot Amp$$

مقاومت یک ماده به آن مقاومت گفته می شود که طول $1m$ سیم با مساحت مقطع $1m^2$ از خود نشان می دهد.

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A}$$

معکوس مقاومت برقی را هادیت یا $Conductance$ یاد مینماید.

$$\delta = \frac{1}{R}$$

$$unit:\ \Omega = \frac{1}{\Omega}$$

مقاومت ها اکثراً در بسیاری از سرکت های برقی جهت کنترول اندازه جریان برق قسمت های مختلف سرکت بکار برده می شود و مقاومت های عادی را بصورت عموم به دو نوع تقسیم می گردند.

a) مقاومت ترکیبی که دارای کاربن می باشد
b) مقاومت وایر پیچیده شده (کوایل)

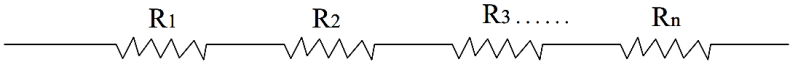
ترکیب مقاومت ها$(Combination\ of\ Resistance)$**:**

مقاومت ها بصورت عموم به دو شکل بسته کاری می گردند.

1: بسته کاری مسلسل:

هرگاه مقاومت ها طوری بسته کاری گردند که جریان ثابت از همه مقامت ها عبور نمایند، نوعیت بسته کاری را مسلسل یاد می نماید.

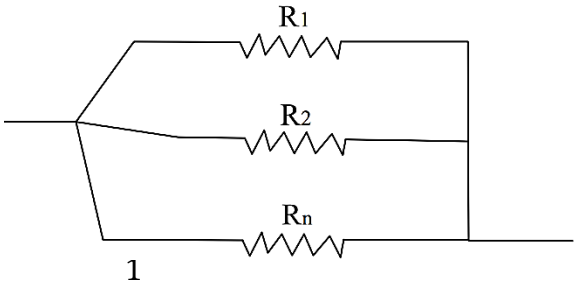
در این نوع بسته کاری مقاومت معادل افزایش می یابد.



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

2: بسته کاری موازی:

هرگاه جریان ثابت از همه مقاومت ها عبور ننماید نوعیت بسته کاری را موازی یاد مینمائیم. در این نوع بسته کاری مقاومت معادل سرکت کاهش می یابد.



$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots\cdots\cdots + \frac{1}{R_n}$$

یاداشت:

در بسته کاری مسلسل:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \cdots\cdots\cdots + R_n$$
$$\Delta V = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \cdots\cdots\cdots + \Delta V_n$$
$$I = I_1 = I_2 = I_3 = \cdots\cdots\cdots\cdots = I_n$$

در بسته کاری موازی:

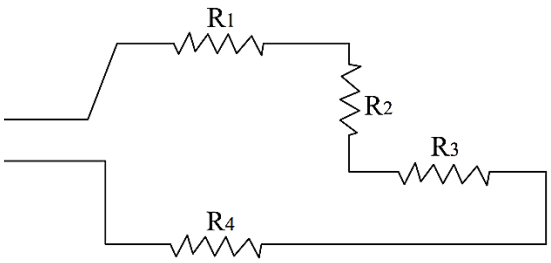
$$\frac{I}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \cdots\cdots\cdots + \frac{1}{R_n}$$
$$\Delta V = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3 = \cdots\cdots\cdots\cdots = \Delta V_n$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \cdots\cdots\cdots\cdots + I_n$$

مثالها:

1- در انجام های یک گروپ تفاوت پوتانشیل $220V$ تطبیق شده است، اگر شدت جریان در گروپ $0.44A$ باشد، مقاومت برقی گروپ عبارت از:

2- مقاومت معادل سرکت ذیل را دریافت نمائید:



$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 2\Omega$$

قوه محرکه برقی$(Electromotive\ Force)$**:**

قوه محرکه برقی یک بطری عبارت از آن مقدار انرژی است که برای یک چارج واحد داده می شود که بتواند تمام سرکت را طی نماید.

قوه الکتروموتیف یا قوه محرکه برقی در یک سرکت باز عبارت از تفاوت پوتانشیل بین دو انجام های آن می باشد و احد قوه محرکه برقی در سیستم SI ولت می باشد.

$$V = E - I \cdot r$$

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

$$I = \frac{\sum E}{\sum R + \sum r}$$

مثال: emF یک بطری $12V$ و مقاومت داخلی آن 0.05Ω است، انجام های بطری با مقاومت مصرف کننده 3Ω وصل می شود، جریان در سرکت عبارت از:

قوانین کرشهوف$(Kirchhoff's\ Laws)$**:**

کرشهوف دو قانون ذیل را برای سرکت های مغلق توضیح داد.

1: قانون جریان کرشهوف:

مجموعه الجبری جریان ها در هر نقطه انشعابی صفر است. این قانون در حقیقت بیان مینماید که مجموعه جریان های که داخل نقطه انشعابی می شود، مساوی به جریان های است که از نقطه انشعابی خارج می گردد.

$$\sum I = 0$$

2: قانون ولتاژ کرشهوف:

در هر سرکت بسته برقی، مجموع الجبری تمام قوه های محرکه و ولتاژ که در یک مقاومت می ریزند، صفر است.

$$\sum E = \sum R \cdot I$$

فصل بیست و پنجم

مقناطیس$(Magnetism)$

هر ماده که بتواند پارچه آهن را جذب نماید مقناطیس نامیده می شود. مقناطیس بصورت عموم به دو نوع تقسیم می گردد.

1) مقناطیس طبیعی
2) مقناطیس مصنوعی

مقناطیس های طبیعی از نظر شکل غیر منظم و از نگاه قوت ضعیف می باشد، درحالیکه مقناطیس مصنوعی از نگاه شکل منظم و از نگاه قدرت قوی می باشد، طریقه معمولی که میتوانیم یک مقناطیس مصنوعی را بسازیم عبارت از عبور جریان برق از یک جریحه سیم بالای آهن و یا فولاد می باشد.

خصوصیات مقناطیس:

I: هرگاه یک میله مقناطیسی در یک ریسمان آویزان گردد، در امتداد قطب شمال و جنوب زمین توقف می نماید.

II: یک مقناطیس مواد مقناطیسی مانند آهن، فولاد، کوبالت ..... را جذب مینماید

III: قطب های مقناطیس از همدیگر جدا نمی گردد.

IV: قدرت قطب های مقناطیسی با همدیگر یکسان می باشد و واحد قدرت قطب های مقناطیس در سیستم $Amp-meter, SI$ می باشد.

V: قوه بین قطب های مقناطیسی از قانون معکوس مربع پیروی مینماید.

VI: قطب های همنوع یکدیگر را دفع و مختلف النوع یکدیگر را جذب مینماید.

VII: هرگاه یک ماده مقناطیسی که توسط مقناطیس جذب می گردد، نزدیک مقناطیس آورده شود به قوه مقناطیسی ضرورت دارد که جذب شود و این حالت مقناطیس شدن این جسم را مقناطیس القأ شده یاد مینماید.

خطوط قوای مقناطیسی$(Magnetic\ Lines\ of\ Force)$:

1: خطوط قوای مقناطیسی یک خطوط بسته تصوری می باشند.

2: جهت خطوط قوای مقناطیسی در یک نقطه طوری است که مماس در هر نقطه ساحه مقناطیسی را تشکیل دهد.

3: دو خط قوة مقناطیسی هیچگاه یکدیگر را قطع نمی کند.
4: در قسمت که خطوط قوای مقناطیسی به همدیگر نزدیک می گردند، ساحه مقناطیسی قوی تر می باشد.
5: هر چقدر که مساحت خطوط عبور قوای مقناطیسی زیاد باشد، به همان تناسب ساحه مقناطیسی قوی تر است.

تقسیم بندی مواد نظر به خاصیت مقناطیسی

$(Classification\ of\ Magnetic\ Materials)$

تمام مواد که تحت تاثیر مقناطیس قرار می گیرند نظر به خواص آن به سه بخش تقسیم می گردد.

1: $Diamagnetic$:

این نوع مواد توسط یک مقناطیس بسیار ضعیف دفع می گردد و زمانی که در یک ساحه مقناطیسی قرار داده شود، بسیار کم در جهت مخالف ساحه مقناطیسی خارجی، مقناطیس می گردد.

نفوذپذیری مقناطیسی یا $Permeability$ این نوع مواد همیش کوچک از یک بوده اما هیچگاه منفی نیست. قابلیت مقناطیسی یا $Susceptibility$ این نوع مواد همیش منفی می باشد.

مانند: مس، نقره، طلا، $Zinc$ .....

2: $Paramagnetic$:

این نوع مواد بسیار ضعیف توسط یک مقناطیس جذب می گردند. و زمانی که در یک ساحه مقناطیسی قرار داده شود نسبتاً کم در هم جهت ساحه مقناطیسی خارجی، مقناطیس می گردند. نفوذپذیری مقناطیسی این نوع مواد نبستاً ضعیف و بزرگ از یک بوده و قابلیت مقناطیسی شدن این مواد یک قیمت کوچک مثبت دارد. مانند: اکسیجن مایع، سودیم، المونیم .....

3: $Ferromagnetic$:

این نوع مواد به بسیار شدت زیاد توسط مقناطیس جذب می گردند. و زمانی که در ساحه مقناطیسی قرار داده شود، هم جهت ساحه مقناطیسی، مقناطیس می گردند. نفوذپذیری مقناطیسی این نوع مواد قیمت فوق العاده بزرگ داشته(در حدود هزار ها) و قابلیت مقناطیسی شدن آنها قیمت مثبت دارد.

مانند: آهن، نکل، کوبالت.....

4: ساحه مقناطیسی$(Magnetic\ Field)$:

ساحه مقناطیسی به فضأ گفته می شود که دورادور یک مقناطیس و یا جریان برق در یک هادی طوریکه اثر مقناطیسیت را نشان دهد، می باشد. جهت ساحه مقناطیسی در هر نقطه کیفی طوری در نظر گرفته می شود که هرگاه یک قطب شمال در آن نقطه قرار گیرد، حرکت نماید.

چارچ برقی زمانی ساحه مقناطیسی را تشکیل می دهد که در حرکت باشد، و مقدار قوه که از اثر حرکت آن ایجاد می گردد از رابطه ذیل محاسبه می گردد.

$\vec{F} = q \cdot \vec{V} \cdot \vec{B}$

و یا $\vec{F} = \vec{B} \cdot I \cdot L$

قوه تشکیل شده را قوه مقناطیسی $Lorentz$ نیز یاد مینماید، واحد ساحه مقناطیسی در سیستم $Tesla, SI$ می باشد.

تجارب اورستید$(Orested's\ Experiment)$**:**

در سال 1820 خاصیت مقناطیسی برق جاری توسط اورستید کشف گردید، این تجربه خاصیت موجودیت ساحه مقناطیسی را در اطراف یک هادی ثابت نمود.

فلکس مقناطیسی$(Magnetic\ Flux)$**:**

مجموعه خطوط قوای مقناطیسی که عموداً از یک مساحت عبور می نماید، فلکس مقناطیسی یاد می شود.

$\phi = \vec{B} \cdot \vec{A}$

$Weber = Tesla \cdot m^2$

فلکس مقناطیسی یک کمیت اسکالری می باشد. مقدار فلکس مقناطیسی در فی واحد مساحت که عبور می نماید را کثافت خطوط قوای مقناطیسی نیز یاد می نماید.

قانون بیوت-ساوارت$(Biot - savart\ law)$**:**

مقدار کثافت فلکس مقناطیسی dB در یک نقطه P که به فاصله r از اثر یک طول بسیار کوچک dl یک هادی که جریان برق I را انتقال می دهد با درنظرداشت رابطه ذیل محاسبه می گردد.

$$dB \sim \frac{I \cdot dl \cdot \sin\theta}{r^2}$$

$$dB = \frac{k \cdot I \cdot dl \cdot \sin\theta}{r^2}$$

$$\because \quad k = \frac{\mu_0}{4\pi}$$

طوریکه θ عبارت از زاویه است که بین طول کوچک dl و خط وصل کننده به نقطه P می باشد.

قانون بیوت-ساوارت را در سه حالت ذیل در نظر می گیریم.

1: ساحه مقناطیسی که از اثر هادی مستقیم حامل جریان برق تشکیل می گردد.

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I}{d}$$

2: ساحه مقناطیسی که از اثر یک حلقه دورانی یا کوایل تشکیل می گردد.

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{2} \cdot \frac{I}{R}$$

3: ساحه مقناطیسی که از اثر یک سولنیوئید تشکیل می گردد.

$$B = N \cdot \mu_0 \cdot \frac{I}{L}$$

طوریکه $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \frac{weber}{Amp \cdot m}$ می باشد.

حرکت یک ذره چارچدار در یک ساحه برقی منظم:

$(Motion\ of\ a\ charged\ particle\ in\ a\ uniform\ electric\ Field)$

1: یک چارچ در حالت سکون و یا متحرک در امتداد موازی به یک ساحه برقی، یا تعجیل می گیرد و یا تعجیل تاخیری.

2: یک ذره چارچدار عمود به ساحه برقی یک مسیر پارابولیک را به خود اختیار می نماید.

3: قوه که جسم چارچدار در ساحه برقی تجربه می نماید را قوه برقی $Lorentz$ یاد مینماید.

$\vec{F}_e = q \cdot \vec{E}$

حرکت ذره چارچدار در یک ساحه مقناطیسی منظم:

$(Motioin\ of\ a\ charged\ particle\ in\ a\ uniform\ Magnetic\ Field)$

زمانی که یک ذره چارچدار q و متحرک با سرعت V تحت زاویه قایم به یک ساحه مقناطیسی منظم وارد گردد، قوه که از اثر مقناطیس بالای ذرة چارچدار وارد می گردد از رابطه ذیل دریافت می گردد.

$\overrightarrow{F_m} = q \cdot \vec{V} \times \vec{B}$

1: جهت قوه مقناطیسی $\vec{F}_m$ عمود به مستوی که $\vec{V}$ و $\vec{B}$ را در بر دارد، می باشد.

2: ذره چارچدار تعجیل $a = \frac{q \cdot V \cdot B}{m}$ را به خود اختیار مینماید.

3: چون $\vec{F}_m$ همیش بالای مستوی $\vec{V}$ و $\vec{B}$ عمود است بناً تعجیل آن نیز عمود بر این مستوی می باشد.

قوه بالای یک هادی حامل جریان برق از اثر ساحه مقناطیسی:

$(Force\ on\ a\ current\ carring\ conductor\ in\ magnetic\ Field)$

قوه که از اثر یک ساحه مقناطیسی منظم بالای طول l یک هادی با جریان I با ساحه مقناطیسی $\vec{B}$ عمل مینماید با در نظرداشت فورمول ذیل محاسبه می گردد.

$\vec{F} = \vec{B} \cdot I \cdot l$

جهت قوه $\vec{F}$ عمود بالای مستوی که $\vec{B}$ و $\vec{l}$ را در بر دارد و با درنظرداشت قانون دست چپ نیز میتواند تعیین گردد.

تورک بالای یک حلقه حامل جریان برق در یک ساحه مقناطیسی:

$(Torque\ experienced\ by\ a\ current\ loop\ in\ a\ magnetic\ Field)$

هرگاه یک حلقه که حامل جریان برق است در یک ساحه مقناطیسی منظم قرار گیرد، یک تورک بالای آن عمل مینماید تا حلقه را به دوران بیآورد.

$\tau = n \cdot I \cdot A \cdot B$

n : تعداد حلقه

A : مساحت حلقه

I : جریان برق

B : ساحه مقناطیسی

القأ الکترومقناطیسی $(Electromagnetic\ Induction)$**:**
پدیدۀ تولید قوه محرکه emF توسط تغییر خطوط ساحه مقناطیسی (فلکس مقناطیسی) که به یک کویل یا هادی وصل باشد، القأ الکترومقناطیسی یاد میشود. emF تولید شده را قوه محرکه القأیی و جریان تولید شده را جریان القأیی گویند.

قانون فارادی در القای الکترومقناطیسی:
$(Faraday's\ Law\ Electromagnetic\ Induction)$

قانون اول:
هرگاه در فلکس مقناطیسی که به سرکت وصل است، تغییرات رونما گردد، emF ایجاد گردیده و تا زمانی این قوه محرکه القأ شده موجود می باشد که تغییرات در فلکس مقناطیسی ادامه داشته باشد.

قانون دوم:
مقدار قوه محرکه القأ شده عبارت از مقدار تغییرات خطوط فلکس مقناطیسی در فی واحد زمان می باشد.

$$\sum = -\frac{d\phi}{dt}$$

علامه منفی نشان می دهد که ساحه مقناطیسی القأ شده مخالف تغییر ساحه مقناطیسی تطبیق شده است.

$$\sum emF = -N \cdot \frac{d\phi}{dt}$$

N : تعداد حلقه ها

میتود های مختلف تولید قوه محرکه القائی:
$(Different\ Methods\ of\ production\ of\ Induced\ emF)$
emF القأ شده میتواند به طریقه های مختلف بدست بیآید:

1) تغییر خطوط قوای مقناطیسی
2) تغییر در مساحت حلقه یا کوایل
3) تغییر در شکل حلقه یا کوایل

القای خودی$(Self\ Induction)$:
هرگاه جریان برق از یک حلقه متغییر، طوریکه فلکس مقناطیسی متصل به کویل نیز تغییر نماید، در نتیجه قوه محرکه در کویل القأ می گردد، این emF القأ شده را القای خودی یاد مینماید.
زمانی که جریان را افزایش دهیم، القأ خودی مانع افزایش آن می گردد و اگر جریان را کاهش دهیم القأ خودی مانع کاهش آن می گردد، این خصوصیت کویل القای خودی کویل یاد مینماید.

جنراتور$(Generator)$**:**
جنراتور به اساس القای الکترومقناطیسی ایجاد گردیده است طوریکه مقدار فلکس مقناطیسی متصل به حلقه یا کوایل متغییر، قوه محرکه القأ شده را در کوایل ایجاد می نماید. جنراتور عبارت از وسیله است که جریان متناوب را از تبدیل انرژی میخانیکی به انرژی برقی ایجاد می نماید قوه محرکه القأ شده در جنراتور را از رابطه ذیل بدست می آوریم.

$$emF = n \cdot B \cdot A \cdot \omega \sin \omega t$$

n : تعداد حلقه
A : مساحت حلقه
ω : فریکانس زاویوی
B : شدت ساحه مقناطیسی

ترانسفارمر:
عبارت از وسیله است که emF کوچکتر AC را به emF بزرگتر و یا emF بزرگتر را به emF کوچکتر تبدیل می نماید.

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{\Delta V_1}{\Delta V_2}$$

مأخذ

1: $PHYSICS, by\ Dr. R. K\ Schandeva, (2018)$
2: $PHYSICS, by\ S. P\ Mathur, (2018)$
3: $GCSE\ PHYSICS, by\ Richard\ Parsons, (2017)$
4: فزیک دوره تعلیمی مکاتب افغانستان