2. Important Relations Between Quantities

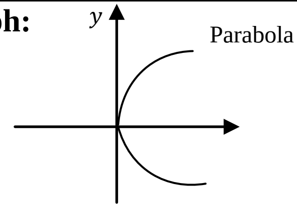
Relation	If value of x increases then y	If value of x is doubled then y	If values of x are in ratio 2:3 then ratio in y is	Two-Two values relation
$y \propto x$ Example: $Q = CV$ $\Rightarrow Q \propto V$	**Increases**	**is Doubled** **Trick:** جتنا x میں change آئے گا۔ Y بھی اتنے ہی time change ہو گا	**2 : 3** **Trick:** جو x میں ratio ہو گی وہی y میں بھی ہو گی	$\frac{y_2}{y_1} = \frac{x_2}{x_1}$
$y \propto x^2$ Example: $K.E = \frac{1}{2} m v^2$ $\Rightarrow K.E \propto v^2$	**Increases**	**Become Four times** **Trick:** x کی values کا square کرنے سے y میں change کا پتا چلے گا۔	**Trick:** x کی ratio کا square کرنے سے y میں ratio ملے گی	$\frac{y_2}{y_1} = \frac{{x_2}^2}{{x_1}^2}$
$y \propto \sqrt{x}$ Example: $T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$ $\Rightarrow T \propto \sqrt{\ell}$	**Increases**	**Become $\sqrt{2}$ times** **Trick:** x کی values کا $\sqrt{\ }$ لینے سے y میں change کا پتا چلے گا۔	**$\sqrt{2} : \sqrt{3}$** **Trick:** x کی ratio کا $\sqrt{\ }$ لینے سے y میں ratio ملے گی	$\frac{y_2}{y_1} = \frac{\sqrt{x_2}}{\sqrt{x_1}}$
$y \propto \frac{1}{x}$ Example: $PV = Const.$ $\Rightarrow P \propto \frac{1}{V}$	**Decreases**	**is Halved** **Trick** جتنا x میں change آئے گا۔ Y میں اتنے time الٹا change آئے گا۔	**3 : 2** **Trick:** جو x میں ratio ہو گی y میں اس سے الٹی ratio ہو گی	$\frac{y_2}{y_1} = \frac{x_1}{x_2}$
$y \propto \frac{1}{x^2}$ Example: $E = \frac{kq}{r^2}$ $\Rightarrow E \propto \frac{1}{r^2}$	**Decreases**	**Become $\frac{1}{4}$ times** **Trick:** x کی values کا square کر کے الٹا کرنے سے y میں change کا پتا چلے گا۔	**9 : 4** **Trick:** x میں ratio کا square کر کے الٹا کرنے سے y میں ratio ملے گی	$\frac{y_2}{y_1} = \frac{{x_1}^2}{{x_2}^2}$
$y \propto \frac{1}{\sqrt{x}}$ Example: $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$ $\Rightarrow f \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$	**Decreases**	**Become $\frac{1}{\sqrt{2}}$ times** **Trick:** x کی values کا $\sqrt{\ }$ لے کر الٹا کرنے سے y میں change کا پتا چلے گا۔	**$\sqrt{3} : \sqrt{2}$** **Trick:** x کی ratio کا $\sqrt{\ }$ لے کر الٹا کرنے سے y میں ratio ملے گی	$\frac{y_2}{y_1} = \frac{\sqrt{x_1}}{\sqrt{x_2}}$

نوٹ: کوئی بھی دو quantities میں Proportionality relation لگانے کیلئے باقی quantities کا constant ہونا ضروری ہے۔

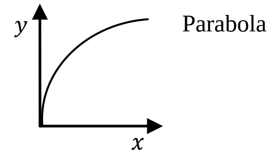
(v) $y \propto \sqrt{x}$

اگر ایک variable کی پاور one اور دوسرے پر $\sqrt{\ }$ ہو تو گراف Parabola ہو گا۔

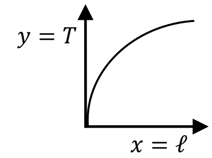
Graph:



For 1st Quadrant



Example:



$T \propto \sqrt{\ell}$

Relation:

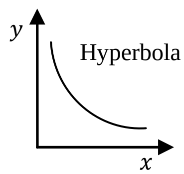
$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

نوٹ: جس variable کی پاور کم ہو گی گراف اسی کی طرف bend ہو گا۔

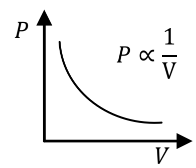
(vi) $y \propto \frac{1}{x}$

اگر دونوں variables ایک دوسرے کے Inversely Proportional ہوں تو گراف Hyperbola ہو گا۔

Graph:



Example : For Boyle's Law



$P \propto \frac{1}{V}$

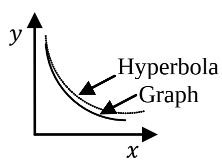
Relation:

$PV = Const.$

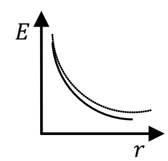
(vii) $y \propto \frac{1}{x^2}$

اگر ایک variable دوسرے کے Square کے Inversely Proportional ہوں تو گراف Hyperbola سے زیادہ Steeper ہو گا۔(یعنی گراف hyperbola سے تھوڑا نیچے جھک جائے گا۔)

Graph:



Example :



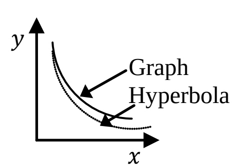
Relation:

$E = \frac{kq}{r^2} \Rightarrow E \propto \frac{1}{r^2}$

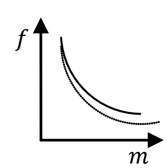
(viii) $y \propto \frac{1}{\sqrt{x}}$

اگر ایک variable دوسرے کے $\sqrt{\ }$ کے Inversely Proportional ہوں تو گراف Hyperbola سے کم Steeper ہو گا۔(یعنی گراف hyperbola سے تھوڑا اوپر اٹھ جائے گا۔)

Graph:



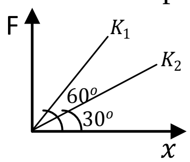
Example :



Relation:

$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow f \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$

Example-2: The graph between force and extension for two spring is shown in figure below then find the ratio between the spring constant.



جو slope میں ratio ہو گی وہی Quantities میں بھی ratio ہو گی۔

(a) 1 : 3 (b) 3 : 1 ✓ (c) 1 : 1 (d) 9 : 1

Solution: As

$$K = \frac{F}{x} = slope = Tan\theta$$

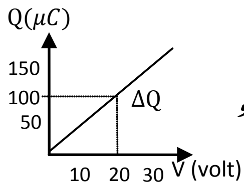
$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{Tan\,60^o}{Tan\,30^o}$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{1/\sqrt{3}} = \frac{3}{1}$$

جس گراف کا angle زیادہ ہو گا اس کی slope زیادہ ہو گی اور slope جس Quantity کو ظاہر کر رہی ہے وہ بھی زیادہ ہو گی۔

(ii). $Slope = \frac{\Delta y}{\Delta x}$

Example: The graph between charge and voltage for capacitor is shown in figure below. The capacitance of capacitor will be:



اگر values دی گئی ہوں تو پہلے گراف سے ایک Triangle بنائیں اور پھر Perpendicular کو base پر divide کر دیں۔

(a) $5\mu F$ ✓ (b) $2.5\mu F$ (c) $15\mu F$ (d) $10\mu F$

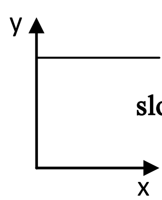
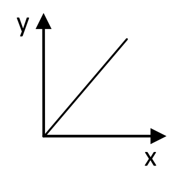
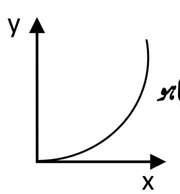
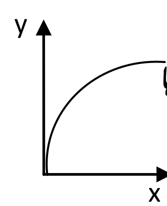
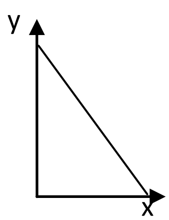
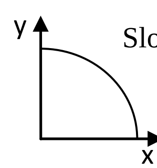
Solution:

$$C = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{Perpendicular}{Base}$$

$$= \frac{\Delta Q}{\Delta V} = \frac{100\mu C}{20V}$$

$$= 5\mu F$$

DIFFERENT CASES FOR SLOPE

 $slope = 0$ اگر گراف Horizontal line ہو تو slope زیرو ہو گی۔	 $slope = const.$ اگر گراف straight line ہو تو slope کانسٹنٹ ہو گی۔
 Slope is increasing. اگر گراف y-axis کی طرف bend ہو رہا ہو تو slope بڑھ رہی ہے	 Slope is decreasing. اگر گراف x-axis کی طرف bend ہو رہا ہو
 Slope is negative and const. اگر گراف downward جا رہا ہو تو slope نیگیٹو ہو گی۔	 Slope is negative and increasing

2nd Equation:

$$S = v_i t + \frac{1}{2}at^2$$

(جب "final velocity" نہ دی گی ہو تو باقی کسی quantity کو معلوم کرنے کے لیے 2^{nd} Equation استعمال کریں)

Example:

A ball is thrown vertically upward from a 100m high tower with velocity $5ms^{-1}$.The time taken by the ball to reach the ground will be

(a) 4s (b) 5s

(c) 8s (d) 10s

جو ویکٹر initial velocity کے opposite ہونگے ان کو **–ve** لکھیں گے۔

Solution: $S = v_i t + \frac{1}{2}at^2$

$-100 = 5t + \frac{1}{2}(-10)t^2$

$-20 = t - t^2 \rightarrow t^2 - t - 20 = 0$

$t^2 - 5t + 4t - 20 = 0$

$t(t-5) + 4(t-5) = 0$

$t - 5 = 0$ and $t + 4 = 0$

$\boxed{t = 5sec}$

Easy Method	
جب کسی باڈی کو اوپر کی طرف S اونچائی سے پھینکا جائے تو Ground تک پہنچنے کا time اس فارمولے سے معلوم کریں۔ $t = \frac{v_i + \sqrt{v_i^2 + 20S}}{10}$	$t = \frac{v_i+\sqrt{v_i^2+20S}}{10} = \frac{5+\sqrt{5^2+20(100)}}{10} = \frac{5+\sqrt{25+2000}}{10} = \frac{5+\sqrt{25(1+80)}}{10} = \frac{5+\sqrt{25(81)}}{10} = \frac{5+5(9)}{10} = \frac{50}{10} = 5sec$

➢ کسی بھی 't' ٹائم میں distance معلوم کرنا تو	➢ کسی بھی nth سیکنڈ میں distance معلوم کرنا ہو تو

3rd Equation:

$$2aS = v_f^2 - v_i^2$$

(جب "time" نہ دیا گیا ہو تو باقی کسی quantity کو معلوم کرنے کے لیے 3^{rd} Equation استعمال کریں)

Example:

If a car moving with velocity $10ms^{-1}$ is brought to rest in 25m distance then acceleration of the car will be

(a) $5\ ms^{-2}$ (b) $0.5\ ms^{-2}$

(c) $0.2\ ms^{-2}$ (d) $-0.5\ ms^{-2}$

Solution:

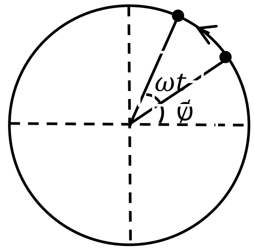
$$2as = v_f^2 - v_i^2$$
$$2a \times 25 = (0)^2 - (10)^2$$
$$a = -2\ ms^{-2}$$

- **Note:-** ***These equations are only applicable for linear motion with uniform acceleration.***
- **Note:-** ***Quantities opposite to initial velocity are taken negative.*** For example when body is thrown upward then acceleration due to gravity is taken negative.

PHASE

Angle of θ which specifies the displacement as well as direction of motion of a body executing SHM is called phase.

- Initial phase at $t = 0 = \emptyset$
- phase during the time $t = \omega t$
- **Total phase =** $\boldsymbol{\omega t} + \emptyset$

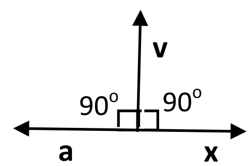


یہاں "θ" سے مراد circle میں move کرنے والی باڈی کا angular displacement ہے اور یہ کوئی بھی دو vectors کے درمیان بننے والا angle نہیں ہے۔

Motion starts t = 0 from	Initial phase	Displacement	Velocity	Acceleration
…….	$\emptyset$	$x = x_o sin(\omega t + \emptyset)$	$v = x_o \omega \cos(\omega t + \emptyset)$	$a = -x_o \omega^2 \sin(\omega t + \emptyset)$
Mean position	$\emptyset = 0$	$x = x_o sin\omega t$	$v = x_o \omega\ cos\omega t$	$a = -x_o \omega^2 \sin\omega t$
Extreme position	$\emptyset = 90^o$	$x = x_o cos\omega t$	$v = -x_o \omega\ sin\omega t$	$a = -x_o \omega^2 \cos\omega t$

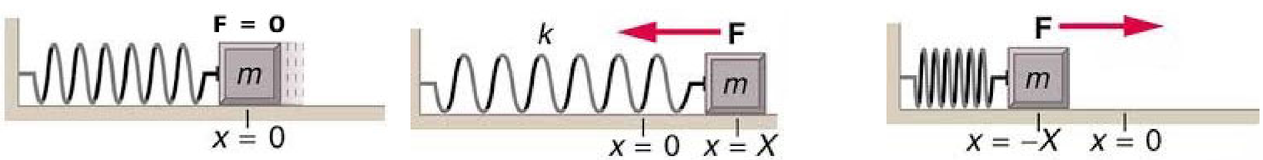
Note:

- Phase difference between displacement and velocity is 90^o.
- Phase difference between velocity and acceleration is 90^o.
- Phase difference between displacement and acceleration is 180^o.



MASS SPRING SYSTEM

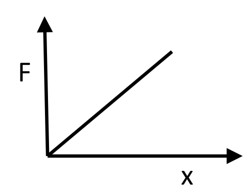
- Mass spring system executes simple harmonic motion.
- Restoring force brings the body back towards mean position.
- Body does not come to rest at mean position due to inertia.



Hooke's Law: ***Applied force is directly proportional to extension produced in spring .***

$$\boxed{F \propto x} \quad \text{OR} \quad \boxed{F = kx}$$

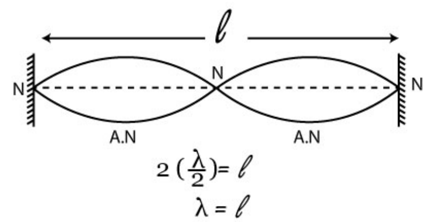
- The graph between force and extension is a straight line.
- Slope of the graph represents the spring constant.
- Area under force-extension graph represents the work done or P.E.



1. جس گراف کی slope زیادہ ہے اس کا spring constant بھی زیادہ ہو گا۔
2. جس گراف کے نیچے Area زیادہ ہو گا۔ اس کی P.E یا work done زیادہ ہو گا

II mode of vibration:

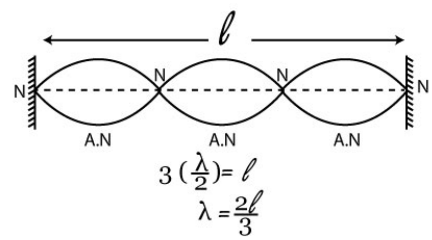
If a string is plucked from length $\frac{\ell}{4}$ it vibrates in two loops.



- Number of loops formed = 2
- Number of nodes formed = 3
- Number of Anti-nodes formed = 2
- String vibrates with wavelength i.e. $\lambda_2 = \frac{\lambda_1}{2} = \ell$
- String vibrates with frequency $f_2 = 2f_1$

III mode of vibration:

If a string is plucked from length $\frac{\ell}{6}$ it vibrates in two loops.



- Number of loops formed = 3
- Number of nodes formed = 4
- Number of Anti-nodes formed = 3
- String vibrates with wavelength i.e. $\lambda_3 = \frac{\lambda_1}{3} = \frac{2\ell}{3}$
- String vibrates with frequency $f_3 = 3f_1$

Harmonics:

Such oscillations in which each frequency is integral multiple of fundamental frequency are called harmonics.

- Only harmonics are produced in stretched string having frequencies $f_1, 2f_1, 3f_1, 4f_1 \ldots\ldots and$ wavelength $\lambda_1, \frac{\lambda_1}{2}, \frac{\lambda_1}{3}, \frac{\lambda_1}{4} \ldots \ldots$

'Harmonic Series' میں ہر دو 'consecutive frequencies' کا difference لیں تو f_1 کے برابر ہو گا۔

کوئی ایک 'harmonic frequency' دی ہو تو سب سے پہلے f_1 معلوم کریں پھر جو مرضی '*harmonic frequency*' معلوم کر سکتے ہیں

- Frequencies other than harmonics are damped out quickly.

Example: If fundamental frequency is 20Hz then which of the following frequency waves can not be produced in stretched string.

(a) 40 Hz (b) 60 Hz
(c) 70 Hz (d) 80 Hz

Solution:
70 Hz is not integral multiple of 20 Hz.

nth-Harmonic:

- String is plucked from $= \frac{\ell}{2n}$
- Number of loops formed = n
- Number of nodes formed $= n + 1$
- Number of antinodes formed = n

Frequency:

$$\boxed{f_n = nf_1} \quad \text{OR} \quad \boxed{f_1 = \frac{1}{2\ell}\sqrt{\frac{F}{m}}}$$

Where n= 1,2,3,………

Wavelength:

$$\boxed{\lambda_n = \frac{\lambda_1}{n}}$$

OR

$$\boxed{\lambda_n = \frac{2\ell}{n}}$$

Where n= 1,2,3,………

نوٹ

String میں loops کی تعداد بڑھنے سے فریکونسی بڑھتی ہے اور wavelength کم ہوتی ہے۔ لیکن فریکونسی اور wavelength کا product ہمیشہ speed کے برابر رہے گا۔

Note: If pipe is open at both ends, both even and odd harmonics are produced. But if pipe is closed at one end only odd harmonics are produced. So open end pipe is richer in harmonics than closed end pipe.

DOPPLER'S EFFECT

Apparent change in frequency of waves due to relative motion between source and observer is called Doppler's effect.

- Doppler's effect was first observed for light coming from a distant star.
- Doppler's effect is applicable for all types of waves (longitudinal or Transverse, mechanical or electromagnetic)

Case i:	Frequency میں change صرف تب پیدا ہو گا جب source اور observer میں distance "change" ہو رہا ہو۔

- If distance between source and observer decreases then frequency increases.
- If distance between source and observer increases then frequency decreases.
- If distance between source and observer does not change then frequency remains same and $\Delta f = 0$.

Case ii:	Relative speed صرف تب change ہو گی جب observer move کر رہا ہو۔

- If observer is moving towards the source then relative speed of waves increases and

$$\boldsymbol{v_{rel} = v + u_o}$$

where v is speed of the wave and u_o is speed of observer.

- If observer is moving away from source then relative speed of waves decreases and

$$\boldsymbol{v_{rel} = v - u_o}$$

- If observer is at rest then relative speed of waves does not change.

Case iii:	Wave length میں change صرف تب پیدا ہو گا جب source move کرے گا۔

- If source is moving towards the observer than apparent wavelength decreases and $\boldsymbol{\lambda' = \lambda - \Delta\lambda}$
- If source is moving away from the source apparent wavelength increases and $\boldsymbol{\lambda' = \lambda + \Delta\lambda}$
- If source is at rest then wavelength remains same $\boldsymbol{\lambda' = \lambda}$ *and* $\boldsymbol{\Delta\lambda = 0}$

Doppler's Shift:

Change in wavelength $\Delta\lambda$ is known as Doppler shift and

$$\boxed{\Delta\lambda = \frac{u_s}{f}}$$

Where u_s is speed of source and f is actual frequency

Doppler's shift only depends upon two factors.

(i) Speed of source $\boldsymbol{\Delta\lambda \propto u_s}$

(ii) Actual Frequency $\boldsymbol{\Delta\lambda \propto \frac{1}{f}}$

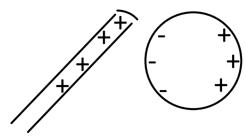
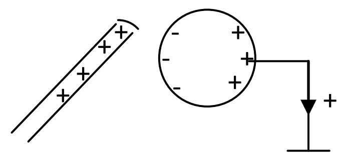
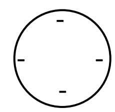
Doppler's shift صرف تب پیدا ہو گی جب سورس move کرے گا۔

IMPORTANT FORMULAS SUMMARY

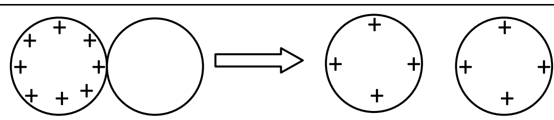
Rotation b/w frequency & time	$f = \frac{1}{T}$		$f \times T = 1$	
Angular frequency	$\omega = \frac{2\pi}{T}$		$\omega = 2\pi f$	
Condition for SHM	$a \propto -x$			
Instantaneous displacement	$x = x_o\ sin\theta$		$x = x_o\ sin\theta(\omega t + \emptyset)$	
Instantaneous velocity	$\mathrm{v} = x_o\omega\ cos\theta$		$\mathrm{v} = v_o\ cos\theta$	
Instantaneous acceleration	a $= x_o\omega^2 sin\theta$	$\vec{a} = -\omega^2\vec{x}$	$a = x_o\omega^2 sin\omega t$	$a = \omega^2 x$
Velocity in terms of displacement	$v = \omega\sqrt{x_o^2 - x^2}$		$v = v_o\sqrt{1 - \frac{x^2}{x_o^2}}$	
Total phase	$\theta = \omega t + \emptyset$			
Hook's law	$F = kx$			
Spring constant	$k = \frac{F_{ext}}{x}$		$k = \frac{mg}{x}$	
K_{eq} in series combination	$k_{eq} = \frac{k}{n}$	$k_{eq} = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$	$\frac{1}{K_{eq}} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \frac{1}{K_3} + \cdots$	
K_{eq} in parallel combination	$K_{eq} = nK$		$K_{eq} = K_1 + K_2 + \cdots$	
Spring cut in n equal parts	$K_{eq} = nK$			
Spring is cut in unequal parts	$K \propto \frac{1}{\ell}$			
Restoring force	$F_r = -F_{ext}$	$F_r = -Kx$	$F_r = -m\omega^2 x$	
Horizontal mass spring system	$\mathrm{a} = -\frac{K}{m}x$	$\omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$	$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$	$\mathrm{f} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{K}{m}}$
If spring is being vertically placed	$T = 2\pi\sqrt{\frac{x}{g}}$		$\mathrm{f} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{x}}$	
Tension in string in string of pendulum	$T = mgcos\theta$			

Methods of charging:

1. ***By Friction:*** By rubbing two bodies together both bodies are equally and oppositely charged due to transfer of electrons from one body to another.
   Examples: **(i)** When glass rod is rubbed with the silk, the glass rod becomes positively charged and silk is negatively charged. **(ii)** Clouds also get charged by friction.
2. ***By Electrostatic Induction:*** If a charged body is brought near a neutral body one side of neutral body (closer to charged body) is oppositely charged and while the other side is similarly charged.

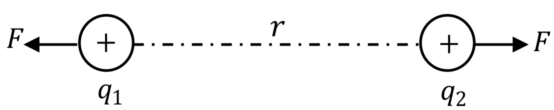
اگر پوزیٹیو چارج والی باڈی کو کسی نیوٹرل باڈی کے قریب لائیں گے تو chargedباڈی اس کے −ve Charge کو attractاور +ve charge کو repellکرے گی۔	نیوٹرل باڈی کو ground کرنے سے +ve charge سارا ground میں transferہو جائے گا لیکن −ve chargeاُس پر موجود رہے گا۔	جب +ve charge والی باڈی کو دور کریں گے تو دوسری باڈی پر −ve charge یونیفارملی distributeہو جائے گا۔
		

3. ***By Conduction:*** When a charged conductor in contact with an uncharged conductor, some charge is transferred to uncharged conductor thus both conductors are similarly charged.

	اگر دونوں sphere کا radiusبرابر ہو تو آدھا chargeایک sphereپر اور آدھا chargeدوسرے sphereپر آجائے گا۔

COULOMB'S LAW

Force between two point charges is directly proportional to product of magnitude of charges and inversely proportional to square of the distance between them

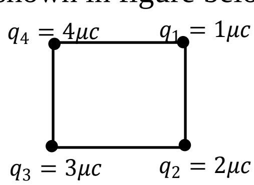


$\boxed{F \propto q_1 q_2}$ and $\boxed{F \propto \dfrac{1}{r^2}}$

$$\Rightarrow \boxed{F = \frac{Kq_1 q_2}{r^2}}$$ Where k is proportionality constant

Note
Coulomb's Law is applicable only for point charges.

Example: If charges are placed at corners of a square as shown in figure below then force is maximum between



(a) q_1 *and* q_2 (b) q_2 *and* q_3
(c) q_3 *and* q_4 (d) q_1 *and* q_4

Solution: q_3 and q_4
جن charges کا productزیادہ ہو گا ان کے
درمیان force بھی زیادہ ہو گی

IMPORTANT FORMULAS SUMMARY

Coulomb's law	$F = \frac{Kq_1q_2}{r^2}$	$\vec{F} = \frac{Kq_1q_2}{r^2}\hat{r}$	$\vec{F} = \frac{Kq_1q_2}{r^3}\vec{r}$	
Relative permittivity	$\epsilon_r = \frac{F_{vac}}{F_{med}}$	$\epsilon_r = \frac{E_{vac}}{E_{med}}$	$\epsilon_r = \frac{V_{vac}}{V_{med}}$	$\epsilon_r = \frac{C_{med}}{C_{vac}}$
Electric field intensity	$\vec{E} = \frac{kq}{r^2}\hat{r}$	$\vec{E} = \frac{kq}{r^3}\vec{r}$	$E_{med} = \frac{1}{4\pi\epsilon_o\epsilon_r}\frac{q}{r^2}$	
	$E = \frac{\sigma}{\varepsilon o}$	$E = \frac{Q}{A\varepsilon_o}$	$E = -\frac{\Delta v}{\Delta \varepsilon}$	$E_{med} = \frac{E_{vac}}{\epsilon_r}$
Electric potential	$V = \frac{W}{q}$	$V = \frac{Kq}{r}$	$V = Ed$	$V_{med} = \frac{Vvac}{\varepsilon\varepsilon}$
Potential Energy in the capacitor	$P.E = \frac{1}{2}QV$	$P.E = \frac{1}{2}CV^2$	$P.E = \frac{1}{2}\epsilon_o\epsilon_r E^2(Ad$	$P.E = \frac{Q^2}{2C}$
Neutral zone for identical charges	$\Rightarrow r_1 = \frac{r}{\sqrt{\frac{q_2}{q_1}} + 1}$	$r_2 = \frac{r}{\sqrt{\frac{q_1}{q_2}} + 1}$		
Neutral zone for opposite charges	$\Rightarrow r_1 = \frac{r}{\sqrt{\frac{q_2}{q_1}} - 1}$	$r_2 = \frac{r}{\sqrt{\frac{q_1}{q_2}} - 1}$		
Electric field due to infinite sheet	$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_o}$	$E = \frac{Q}{2A\epsilon_o}$		
Electric field between opposite plates	$E = \frac{\sigma}{\epsilon_o}$	$E = \frac{Q}{A\epsilon_o}$		
Potential difference	$V_A - V_B = \frac{W}{q_o}$	$\Delta V = \frac{W}{q_o}$		
When charge passes through potential difference	$W = qV$	$\Delta P.E = qV$	$\Delta K.E = qV$	$p = \sqrt{2mqV}$
	$v = \sqrt{\frac{2qV}{m}}$			
Relation between electric field and P.d	$\vec{E} = -\frac{\Delta V}{\Delta r}$	$E = \frac{V}{d}$		
Potential due to point charge	$V = \frac{kq}{r}$	$V_{med} = \frac{V_{vac}}{\epsilon_r}$	$V_{med} = \frac{1}{4\pi\epsilon_o\epsilon_r}\frac{q}{r}$	

Series Combination of Power:

If 'n' number of devices are connected in series then,

1. $$P_{eq} = \frac{P}{n}$$ (سب سے پہلے دیکھیں اگر device کی ویلیوز same ہیں تو Power کو تعداد پر divide کریں۔)

2. $$P_{eq} = \frac{P_1 P_2}{P_1 + P_2} = \frac{product\ of\ power}{sum\ of\ power}$$ (اگر دو different value والے devices ہوں تو یہ فارمولا use کریں۔)

3. $$\frac{1}{P_{eq}} = \frac{1}{P_1} + \frac{1}{P_2} + \cdots + \frac{1}{P_n}$$ (اگر زیادہ different value والے devices ہوں تو یہ فارمولا use کریں۔)

4. $$P_{eq} < P_{min}$$ (series میں اگر کوئی ایک device بھی off ہو جائے تو باقی سب بھی off ہو جائیں گے)

5. To decreases the power devices are connected in series.

Example: Two filament bulbs having power rating 100 W and 200 W are connected in series.Then equivalent power will be?

(a) 66 W (b) 150 W (c) 240W (d) 300W

Solution: $P_{eq} = \frac{P_1 P_2}{P_1+P_2} = \frac{100\times200}{100+200}$

$= \frac{100 \times 200}{300} = \frac{200}{3} \sim 66\ W$

Parallel Combination:

If 'n' number of devices are connected in parallel then

$$P_{eq} = nP$$ سب سے پہلے دیکھیں اگر device کی ویلیوز same ہیں تو Power کو تعداد سے multiply کریں۔

1. $$P_{eq} = P_1 + P_2 + \cdots P_n$$ اگر زیادہ different value والے devices ہوں تو سب کی power کا sum کر دیں۔

$$P_{eq} > P_{max}$$

2. To increase the power devices are connected in parallel.

Example:

Two filament bulbs having power rating 200 W and 500 W are connected in parallel Then equivalent power will be about?

(a) 140 W (b) 250 W (c) 350 W (d) 700 W

Solution:

$P_{eq} = P_1 + P_2$

$= 200 + 500 = 700\ W$

یاد رکھیں

1. ہمارے گھروں میں تمام devices پیرالل میں لگے ہوتے ہیں اور سب کو ملنے والا voltage برابر ہوتا ہے۔
2. تمام devices پر power rating ہمیشہ پیرالل کے مطابق ہوتی ہے۔
3. جس device کی power rating زیادہ ہوتی ہے اس کی resistance کم ہوتی ہے۔ $$P = \frac{V^2}{R}\ or\ P \propto \frac{1}{R}$$

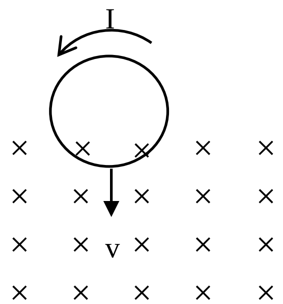
مثال کے طور پر زیادہ power والا filament bulb بنانے کے لیے filament کی resistance کم ہونی چاہیئے یعنی thick filament ہونا چاہیئے۔

$$P \propto thickness\ of\ filament$$

4. جس device کی power زیادہ ہوگی وہ current بھی زیادہ draw کرے گا۔ $$P = VI\ or\ P \propto I$$

Case-II When magnetic flux is increasing or decreasing:

Example 1: When magnetic flux is increasing:



مندرجہ ذیل steps کو ترتیب سے follow کریں:

(i). جب کوئل enter ہو گی تو اس میں سے flux بڑھے گا۔

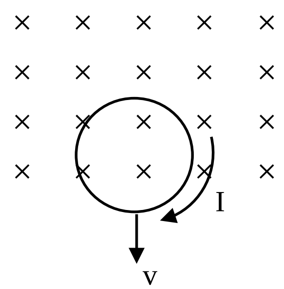
(ii). Induced کرنٹ flux کو کم کرنے کے لیے opposite میگنیٹک فیلڈ پیدا کرے گا۔

(iii). کیونکہ پہلے فیلڈ into the paper ہے تو نیا فیلڈ out of paper پیدا ہو گا۔

(iv). انگوٹھا out of paper کر کے دائیں ہاتھ کی انگلیاں گھمائیں کرنٹ کی direction مل جائے گی۔

Example 2:

When magnetic flux is decreasing:



مندرجہ ذیل steps کو ترتیب سے follow کریں:

(i). جب کوئل exit ہو گی تو اس میں سے flux کم گا۔

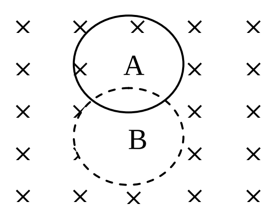
(ii). Induced کرنٹ flux کو زیادہ کرنے کے لیے same direction میں میگنیٹک فیلڈ پیدا کرے گا۔

(iii). کیونکہ پہلے فیلڈ into the paper ہے تو نیا فیلڈ بھی into the paper پیدا ہو گا۔

(iv). انگوٹھا into the paper کر کے دائیں ہاتھ کی انگلیاں گھمائیں کرنٹ کی direction مل جائے گی۔

Example 3:

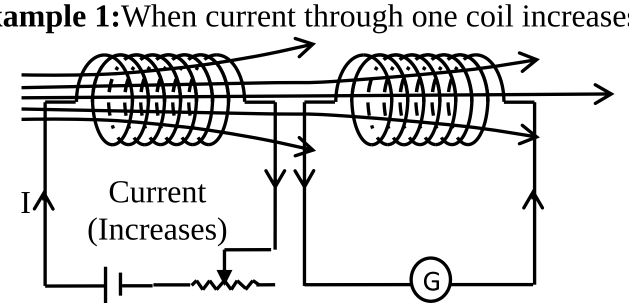
When coil moves from A to B magnetic flux is constant:



Since magnetic flux is not changing hence no current is induced in the coil.

Case-III When current through one coil is increasing or decreasing.

Example 1: When current through one coil increases



Clockwise Current

Induced Current is anti-clockwise

مندرجہ ذیل steps کو ترتیب سے follow کریں:

(i). جب پہلی coil کا کرنٹ بڑھے گا تو دوسری coil کا کرنٹ اس کو کم کرنے کی کوشش کرے گا۔

(ii). اگر پہلی کوئل میں کرنٹ clockwise ہے تو دوسری کوئل میں کرنٹ anti-clockwise پیدا ہو گا۔

(iii). پہلی کوئل میں کرنٹ کی direction دیکھیں اور دوسری کوئل میں کرنٹ کی direction اس کے opposite ہو گی۔