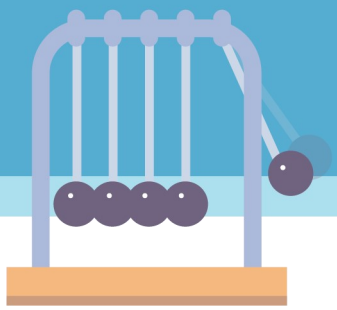
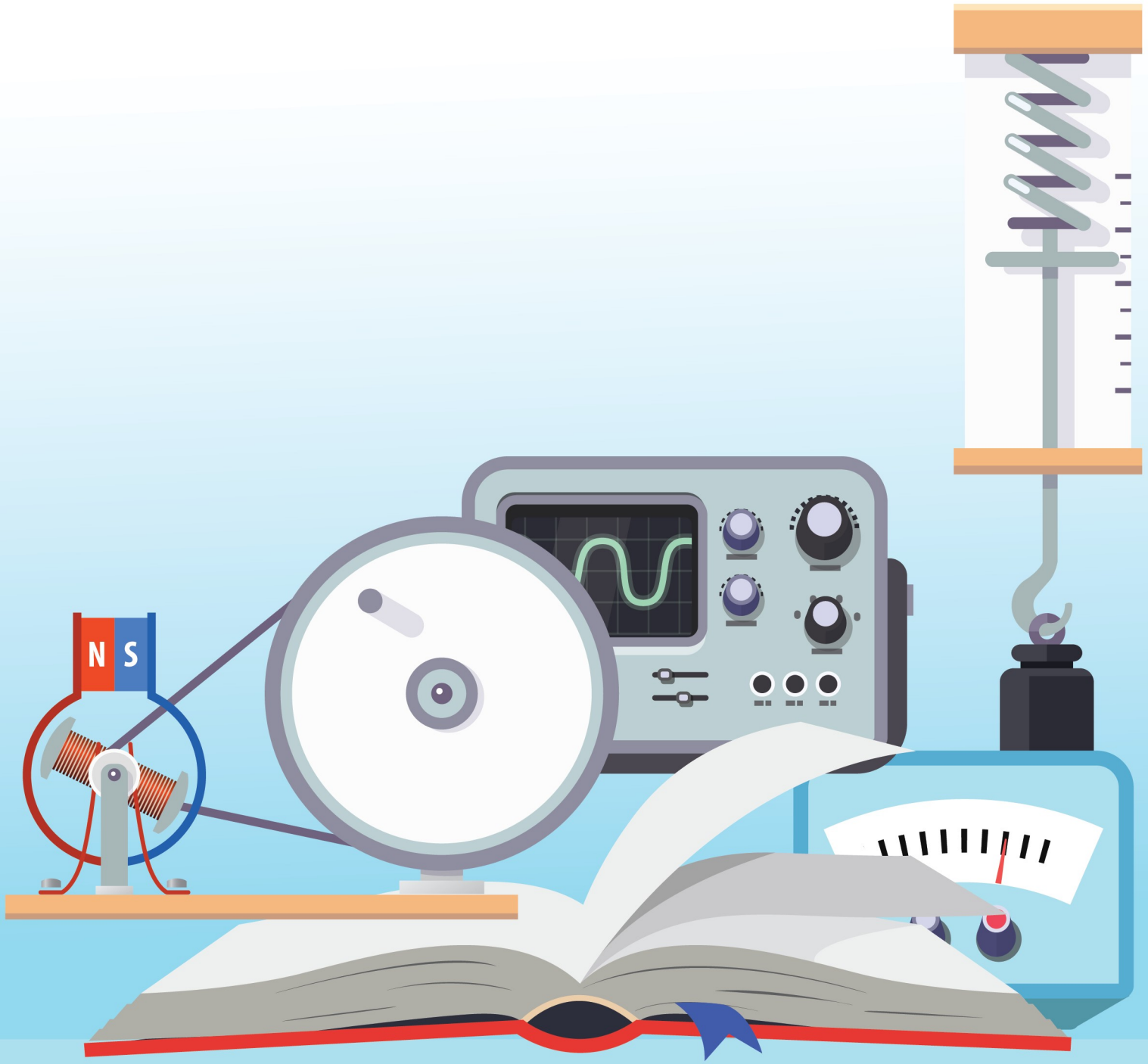


பௌதிகவியல்

5.1 ஈர்ப்புப்புலம் (Gravitational Field)



e-தக்சலாவ
கல்விக்கூடம்
The National e-learning Portal for The General Education
Start Your Learning Journey with e-thaksalawa

அகிலத்தில் உள்ள விசைகளை நான்கு வகைப்படுத்தலாம் அவையாவன

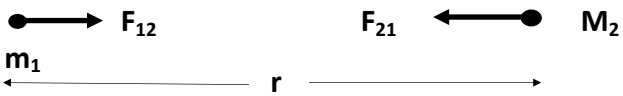
1. ஈர்ப்பு விசை
2. மின்காந்த விசை/ கூலோம் விசை
3. வலுவான கருவிசை
4. நலிந்த கருவிசை



ஈர்ப்பு விசையானது இரு திணிவுகளுக்கிடையில் உள்ள கவர்ச்சியினால் உருவாகும் விசை ஆகும்.

நியூட்டனின் அகில ஈர்ப்பு விதி

இரண்டு புள்ளித் திணிவுகளிற்கிடையில் கவர்ச்சி விசை தொழிற்படுகின்றது. இக்கவர்ச்சி விசையானது இவ்விரு புள்ளித்திணிவுகளின் பெருக்கத்திற்கு நேர் விகித சமனாகவும் அவ்விரு திணிவுகளுக்கிடையிலான தூரத்தின் வர்க்கத்திற்கு நேர்மாறு விகித சமனும் ஆகும்.



தொகுப்பு : திரு. K.சிவலிங்கம் (ஆசிரியர் - பௌதீகவியல், யா/ யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.உமாகாந்தன் (த,தொ,தொ - ஆசிரியர், யா/யாழ்ப்பாணம் மத்திய கல்லூரி)
Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

நியூட்டனின் மூன்றாம் விதிப்படி தாக்கமும் மறுதாக்கமும் பருமனில் சமன் எனவே

$F_{12}=F_{21}=F$

$F \alpha m_1 m_2$

$F \alpha 1/r^2$



$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

இங்கு G விகித மாறிலி அகில ஈர்ப்பு மாறிலி என அழைக்கப்படுகின்றது

$G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2\ Kg^{-2}$

மிகச்சிறியது

G இன் பெறுமானம் மிகச்சிறியதாக அமைந்துள்ளதால் திணிவுகளிற்கு இடையிலான விசை கருததக்க அளவு பெரியதாக அமைவதற்கு யாதாயினும் ஒரு திணிவு பெரியதாக அமைதல் அவசியமாகின்றது. எனவே ஏதாயினும் ஒரு திணிவு கிரகங்கள் ஆக அமையும் போது ஈர்ப்பு விசையானது கருததக்க அளவு பெரிதாக இருக்கும்.



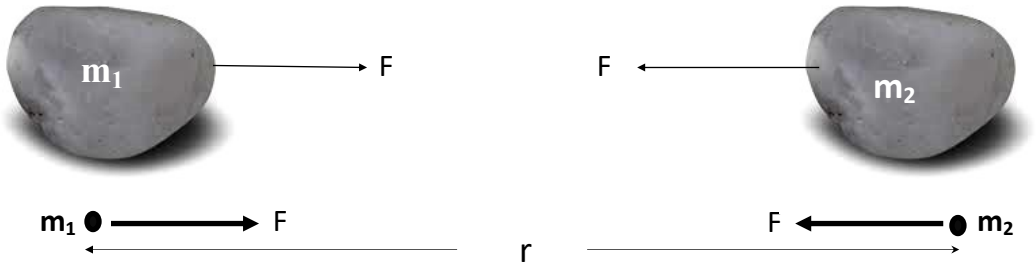
$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

என்னும் சமன்பாட்டின் உள்ள திணிவுகள் ஈர்ப்புத் திணிவுகள் எனப்படும். ஈர்ப்புத்திணிவுகளுக்கும் பொருளின் ஆர்முடுகலுக்கும் எதுவித தொடர்பும் இல்லை

F=ma எனும் சமன்பாட்டில் உள்ள திணிவு சடத்துவ திணிவு எனப்படும். $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$

என்று சமன்பாடு புள்ளித் திணிவுகளிற்கே பொருத்தமானதாகும் எனவெ புள்ளித்திணிவற்ற பொருட்களுக்கு அவற்றின் **பருமனுடன் ஒப்பிடும் போது அவற்றுக்கிடையிலான தூரம் மிகப்பெரியதாக** அமையுமெனினன் அவ்விரு திணிவுகளும் புள்ளித்திணிவுகளாகக் கருதப்பட்டு ஈர்ப்பு விதியானது உபயோகிக்கப்படுகின்றது

உதாரணம்:



r– பொருளின் பருமனிலும் மிகப்பெரியது

$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$



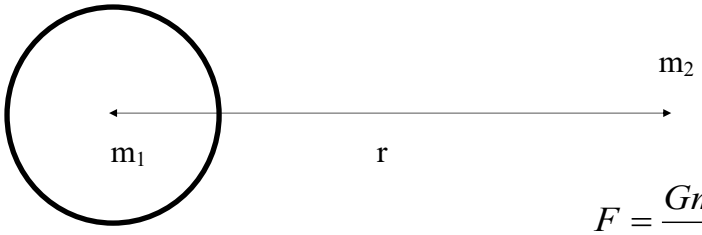
thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு. K.சிவலிங்கம் (ஆசிரியர் - பௌதீகவியல், யா/ யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.உமாகாந்தன் (த,தொ,தொ - ஆசிரியர், யா/யாழ்ப்பாணம் மத்திய கல்லூரி)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

Note: சீராக அடர்ந்துள்ள திண்மக்கோளம் அல்லது பொட்கோளம் எனின் திணிவு முழுவதும் அதன் மையத்தில் பொதிந்துள்ளதாக கருதலாம் எனவே திணிவுக-ளிற் கிடையிலான தூரம் கோளத் தின் மையத் திற் கும் புள்ளித்திணிவிற்குமிடையிலான தூரமாக கொள்ளப்படலாம்



$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

Note: ஈர்ப்பு விசை தொழிற்படும் பிரதேசம் முழுவதும் ஈர்ப்புப்புலம் எனப்படும். புள்ளித்திணிவு m ஐ சூழவுள்ள முடிவிலிப் பிரதேசமும் ஈர்ப்புப்புலமாக கருதப்படலாம். ஏனெனில் $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$ r=α இல் விசை F=0

ஆனால் மிகவும் சிறிய விசை எனின் விசையை உணரமுடியாது இப்பிரதேசம் ஈர்ப்புப்புலமற்ற பிரதேசம் எனக் கருதப்படுகின்றது

Note: இரண்டு திணிவுகளிற்கிடையிலான ஈர்ப்பு விசையானது அவ்விரு திணிவுகளிலும் அவற்றுக்கிடையேயான தூரத்திலும் மட்டுமே தங்கியிருக்கும். திணிவுகள் அமைந்துள்ள ஊடகத்திலோ அல்லது அவற்றுகிடையேயான வேறு பொருட்களிலேயோ தங்கியிருப்பதில்லை. ஏனெனில் திணிவுகளுக்கிடையே தொழிற்படும் விசை

$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

காப்பு விசைப்புலம்

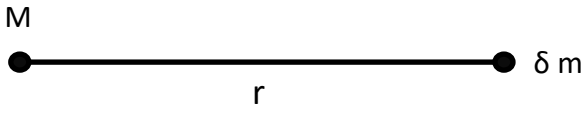
ஈர்ப்பு விசைப்புலம், கூலோம் விசை, காந்த விசை போன்றவை காப்பு விசைகள் ஆகும். இவ்விசைகளினால் செய்யப்படும் வேலை பாதைகளில் தங்குவதில்லை இவ்விசையினால் செய்யப்படும் வேலை அழுத்த சக்தியுடன் தொடர்புடையது.

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு. K.சிவலிங்கம் (ஆசிரியர் - பௌதீகவியல், யா/ யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.உமாகாந்தன் (த,தொ,தொ - ஆசிரியர், யா/யாழ்ப்பாணம் மத்திய கல்லூரி)
Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

ஈர்ப்புப்புலச்செறிவு (E)

ஈர்ப்புப்புலமொன்றில் யாதாயினும் ஒரு புள்ளியிலுள்ள ஈர்ப்புப்புல செறிவானது அப்புப்புள்ளியில் சோதனைத்திணிவொன்று வைக்கப்பட்டு அதில் தாக்கும் விசை அளக்கப்பட்டு 1Kg திணிவில் தொழிற்படும் விசை கணிக்கப்படும். இதுவே அப்புள்ளியிலுள்ள ஈர்ப்புப்புலச்செறிவு ஆகும்.



δm - சோதனைத்திணிவு

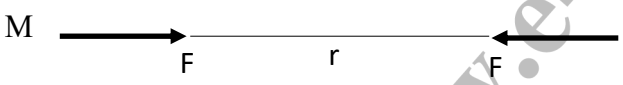
$$f = \frac{Gm\delta m}{r^2}$$

$$E = \frac{F}{\delta m} = \frac{Gm}{r^2}$$

E இன் அலகு Nkg^{-1}

இது ஒரு காவிக்கணியமாகும்

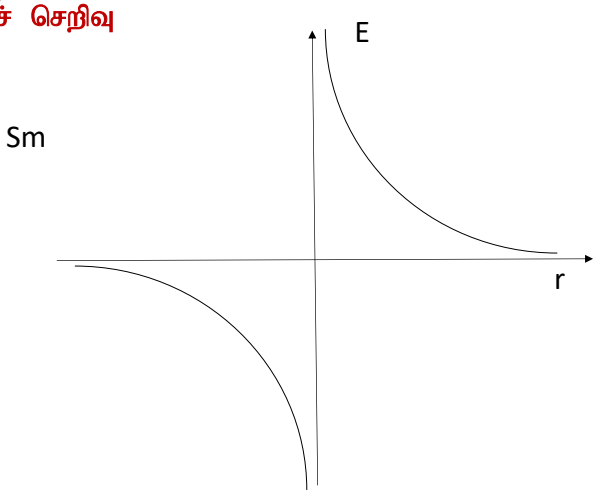
புள்ளித்திணிவு M இன் பயனாக r தூரத்தில் ஈர்ப்புப்புலச் செறிவு



$$F = \frac{Gm\delta m}{r^2}$$

$$E = \frac{F}{\delta m} = \frac{Gm}{r^2}$$

$$E \alpha \frac{1}{r^2}$$



புள்ளித் திணிவு M இன் பயனாக ஏற்படும் ஈர்ப்புப்புலச்செறிவின் தூரத்துடனான மாறல்

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு. K.சிவலிங்கம் (ஆசிரியர் - பௌதீகவியல், யா/ யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.உமாகாந்தன் (த,தொ,தொ - ஆசிரியர், யா/யாழ்ப்பாணம் மத்திய கல்லூரி)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

ஈர்ப்புப்புலச்செறிவு E ஆகவுள்ள ஒரு புள்ளியில் m_0 திணிவு வைக்கப்படும் போது அதில் தொழிற்படும் விசை

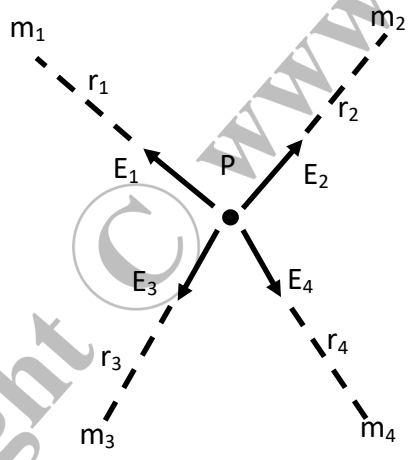
$$F=m_0E$$

திணிவு Kg	ஈர்ப்புப்புலம் Nkg^{-1}	விசை N
1	1	1
1	E	E
m	1	m
m	E	mE → F

Note: புள்ளித்திணிவின் பயனாக முடிவிலி தூரத்தில் ஈர்ப்புப்புலச்செறிவு பூச்சியம் ஆகும்.

$$F=\frac{Gm}{\alpha^2}=0$$

பலபுள்ளித்திணிவுகளின் பயனாகத் ஏற்படும் விளையுள் ஈர்ப்புலச்செறிவு



ஒவ்வொரு புள்ளித் திணிவினாலும் புள்ளி P யில் ஈர்ப்புப்புலச் செறிவு $E=\frac{Gm}{r^2}$ எனும் தொடர்பை பயன்படுத்தி துணியப்பயன்படுகின்றது.

இவ் ஈர்ப்புப்புலச் செறிவுகளின் காவிக்கூட்டுத்தொகை கணிக்கப்படுகிறது

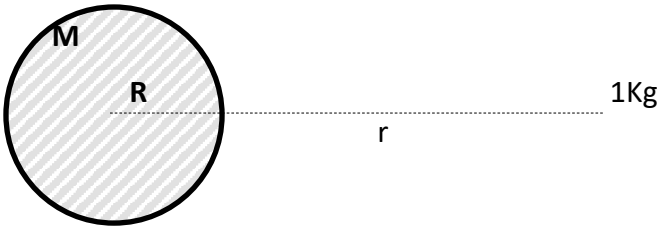
$$E=E_1+E_2+E_3+E_4$$

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு. K.சிவலிங்கம் (ஆசிரியர் - பௌதீகவியல், யா/ யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.உமாகாந்தன் (த,தொ,தொ - ஆசிரியர், யா/யாழ்ப்பாணம் மத்திய கல்லூரி)
Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

சீரான திண்மக் கோளத்தினால் ஏற்படும் ஈர்ப்புப்புலச் செறிவு

1. வெளிப்புள்ளி மையத்திலிருந்து ச தூரத்தில் உள்ள புள்ளியில் ஈர்ப்புப்புலச்செறிவு துணிதல்



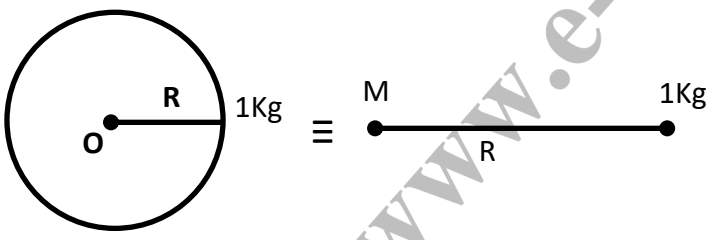
சீரான திண்மக்கோளம் என்பதனால் அதன் திணிவு மையத்தில் பொதிந்துள்ளதாகக் கருதலாம் எனவே கோளத்தின் மையத்தில் திணிவு M உள்ளதாக கருதலாம்



புள்ளித்திணிவினால் r தூரத்தில் ஈர்ப்புப்புலச் செறிவு $E = \frac{Gm}{r^2}$

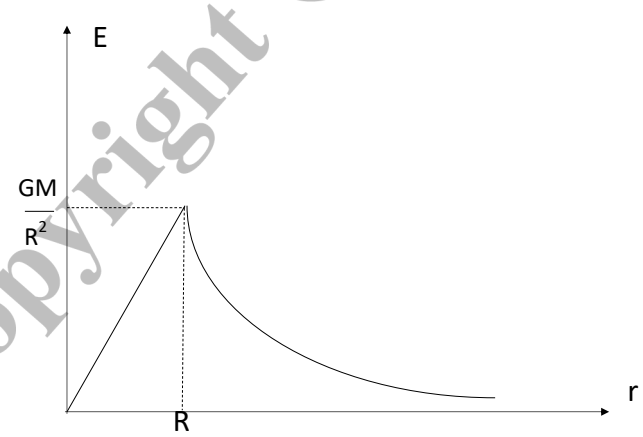
$$E \alpha \frac{1}{r^2}$$

கோளத்தின் மேற்பரப்பில் உள்ள புள்ளியில் ஈர்ப்புப்புலச் செறிவு துணிதல்



$E = \frac{Gm}{R^2}$ =மாறிலி

திண்மக் கோளத்தினால் ஏற்படும் ஈர்ப்புப்புலச்செறிவானது மையம் O விலிருந்தான தூரம் r உடன் எவ்வாறு மாறுகின்றதென்பதை கீழே உள்ள வரைபு காட்டுகின்றது



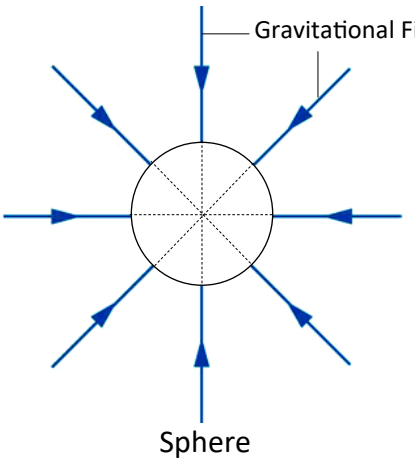
மையத்திலிருந்து மேற்பரப்பு வரை ஈர்ப்புப்புலச் செறிவானது சீராக அதிகரிக்கின்றது. பின்னர் மேற்பரப்பிலிருந்து மையத்திலிருந்தான தூரம் r உடன் மையத்தில் இருந்தான தூரத்தின் வர்க்கத்திற்கு நேர்மாறு விகித சமனாக மாறுகின்றது.

$$E \alpha \frac{1}{r^2}$$

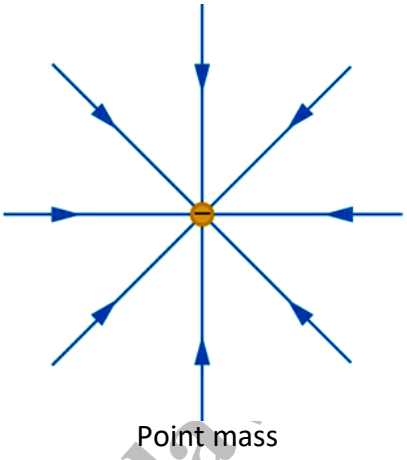
Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு. K.சிவலிங்கம் (ஆசிரியர் - பௌதீகவியல், யா/ யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.உமாகாந்தன் (த,தொ,தொ - ஆசிரியர், யா/யாழ்ப்பாணம் மத்திய கல்லூரி)
Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

கோளமொன்றில் ஏற்படும் ஈர்ப்புப்புலம்



புள்ளி ஒன்றில் ஏற்படும் ஈர்ப்புப்புலம்





வினாக்கள்

பூமியில் இருந்து சந்திரனை நோக்கிய நேர் கோட்டுப்பாதையில் பொருளின் நிறை எவ்வாறு மாற்றமடையும்?

சந்திரன் திணிவு பூமியின் திணிவின் 1% எனின் பூமியினால் சந்திரனிற்கு வழங்கப்படும் விசைக்கும் சந்திரனினால் பூமிக்கு வழங்கப்படும் விசைக்கும் இடையிலான விகிதத்தை கணிக்க

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு. K.சிவலிங்கம் (ஆசிரியர் - பௌதீகவியல், யா/ யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.உமாகாந்தன் (த,தொ,தொ - ஆசிரியர், யா/யாழ்ப்பாணம் மத்திய கல்லூரி)
Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk