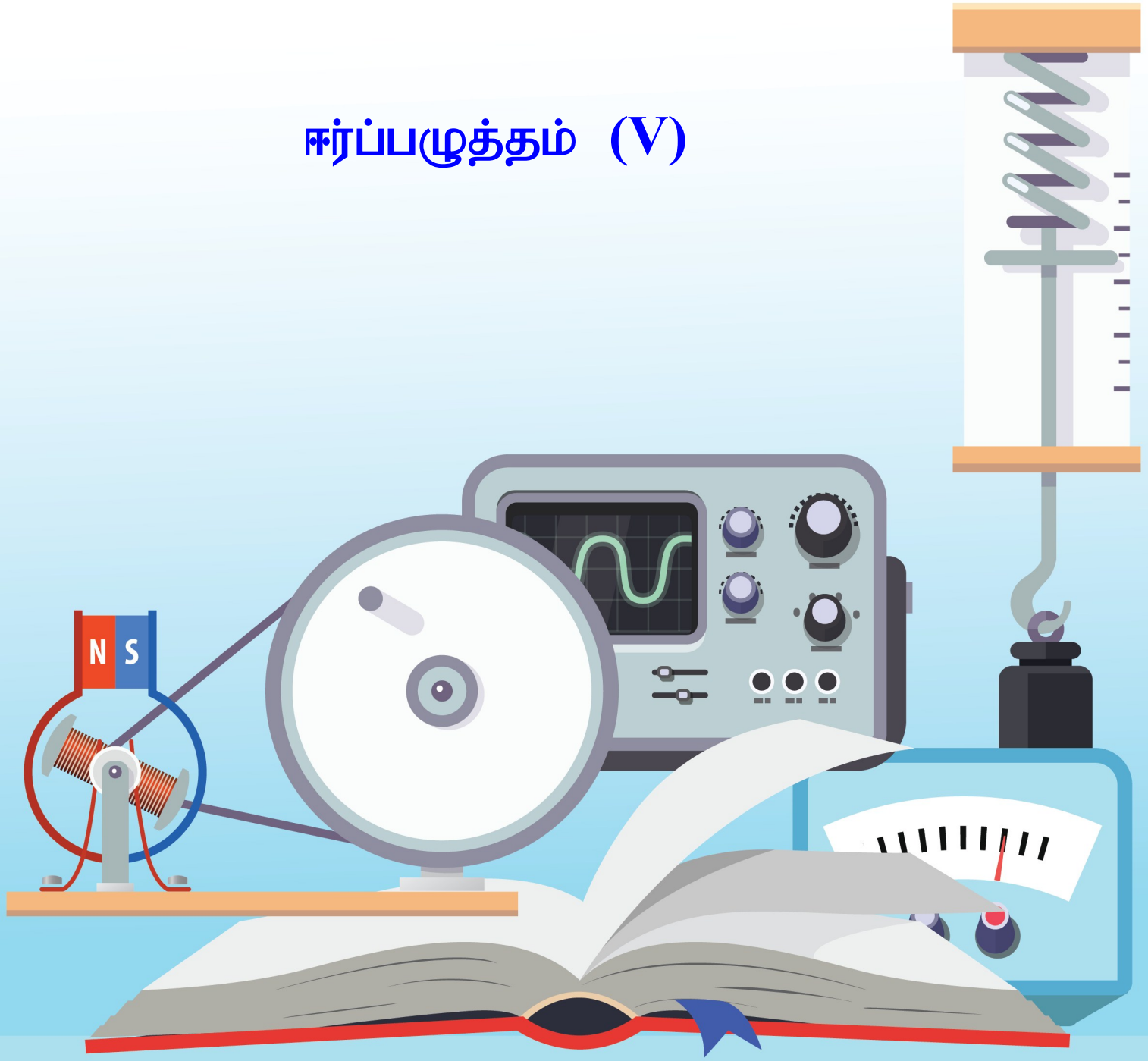
பௌதிகவியல்

ஈர்ப்பழுத்தம் (V)



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

ஈர்ப்பழுத்தம் (V)

ஈர்ப்புப் புலமொன்றில் யாதாயினும் ஒரு புள்ளியில் ஈர்பழுத்தமானது முடிவிலியிலிருந்து சோதனை திணிவொன்றினை அப்புள்ளிக்கு ஆர்முடுகலின்றி கொண்டுவரும் போது வெளி விசையினால் செய்யப்பட்ட வேலையிலிருந்து அலகு திணிவை முடிவிலியிலிருந்து அப் புள்ளிக்கு கொண்டு வரச் செய்யப்பட்ட வேலை கணிக்கப்படும். இது அப்புள்ளியிலுள்ள ஈர்ப்பழுத்தம் எனப்படும்.



$$\text{ஈர்ப்பழுத்தம்} = \frac{\text{வேலை}}{\text{திணிவு}}$$

$$V = \frac{W}{m} \Rightarrow Jkg^{-1}$$

SI அலகு

ஈர்ப்பழுத்தம் ஒரு எண்ணிக்கணியமாகும். இதன் அலகு தன்மறை வெப்பத்தின் அலகை ஒத்ததாகும்.

திணிவு (kg)	ஈர்ப்பழுத்தம் (Jkg-1)	வேலை (J)
I	I	I
I	V	V
m	I	m
m	V	mV

$W = mV$

புள்ளித்திணிவு M இன் பயனாக r தூரத்தில் ஈர்ப்பழுத்தம் துணிதல்

M P $V = (-)\frac{GM}{r}$ என நிறுவப்படலாம்.
r

ஈர்ப்பழுத்தத்தின் உயர்வுப் பெறுமானம் பூச்சியம் ஆகும். இது திணிவிலிருந்து முடிவிலி தூரத்தில் இருக்கும்.

V எனும் ஈர்ப்பழுத்தமுள்ள புள்ளியில் M திணிவு இருப்பின்

திணிவின் ஈர்ப்பழுத்த சக்தி = mV

Copyright © e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு.K.சிவலிங்கம், ஆசிரியர் - பௌதீகவியல், (யா/யாழ் இந்துக் கல்லூரி - யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.கிரிசாந்தன், ஆசிரியர் - தகவல் தொடர்பாடல் தொழினுட்பம் (கணினி வளநிலையம், வடமராட்சி)

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

புள்ளித்திணிவு M இலிருந்து r தூரத்திலுள்ள புள்ளி P யில் ஈர்ப்பழுத்த சக்தி

1kg திணிவு முடிவிலியிலிருந்து புள்ளி P யிற்கு $VJKg^{(-ஈர்ப்பழுத்தம்)}$ கொண்டு செல்லப்படும் போது செய்யப்பட்ட வேலை $VJKg^{-1}$

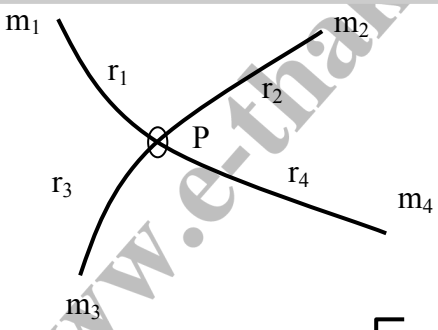
∴ mkg திணிவை முடிவிலியிலிருந்து புள்ளி P யிற்கு கொண்டு செல்லும் போது செய்யப்பட்ட வேலை

$$P.E = mV$$

$$= m(-)\frac{GM}{r}$$

$$P.E = \frac{-GMm}{r} J$$

பல புள்ளித் திணிவுகளின் பயனாக யாதாயினும் ஒரு புள்ளியில் ஈர்ப்பழுத்தம் துணிதல்



ஒவ்வொரு புள்ளித் திணிவினாலும் புள்ளி P யில் ஈர்ப்பழுத்தம் $\left[V = (-)\frac{Gm}{r}\right]$ என்பதிலிருந்து கணிக்கப்படுகிறது.

ஈர்ப்பழுத்தங்களிலிருந்து அட்சரகணிதக் கூட்டுத்தொகை கணிக்கப்படுகின்றது.

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$$

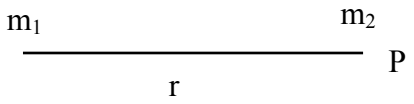
$$V = \frac{(-)Gm_1}{r_1} + \frac{(-)Gm_2}{r_2} + \frac{(-)Gm_3}{r_3} + \frac{(-)Gm_4}{r_4}$$

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

தொகுப்பு : திரு.K.சிவலிங்கம், ஆசிரியர் - பௌதீகவியல், (யா/யாழ் இந்துக் கல்லூரி - யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.கிரிசாந்தன், ஆசிரியர் - தகவல் தொடர்பாடல் தொழினுட்பம் (கணினி வளநிலையம், வடமராட்சி)

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

இரண்டு புள்ளித் திணிவுகளைக் கொண்ட தொகுதியின் ஈர்ப்பழுத்த சக்தி



m_1 இன் பயனாக புள்ளி P யில் ஈர்ப்பழுத்தம் $V = (-)\frac{Gm_1}{r}$ முதல் திணிவு m_1 முடிவிலியிருந்து கொண்டு வரப்படுவதாகக் கருதப்படலாம். M_1 திணிவு கொண்டுவரப்பட்ட போது செய்யப்பட்ட வேலை பூச்சியம் ஆகும். ஏனெனில் m_1 திணிவு ஆனது கொண்டு வரப்படுகின்ற போது வேறு எந்த ஈர்ப்புப் புலமும் இல்லை. எனவே வேலை செய்யப்படவில்லை. பின்னர் m_2 திணிவு கொண்டுவரப்படுகின்றது. கொண்டுவரப்பட்ட போது செய்யப்பட்ட வேலை

வேலை $w_2 = m_2 V$

$$w_2 = m_2 \bar{X} \frac{Gm_1}{r} - \frac{Gm_2}{r} m_2 \text{ அலகு J}$$

∴ தொகுதியின் ஈர்ப்பழுத்த சக்தி $P.E = w_1 + w_2$

$$= 0 + (-)\frac{Gm_1}{r} m_2$$

$$\boxed{P.E = (-)\frac{Gm_1 m_2}{r}}$$



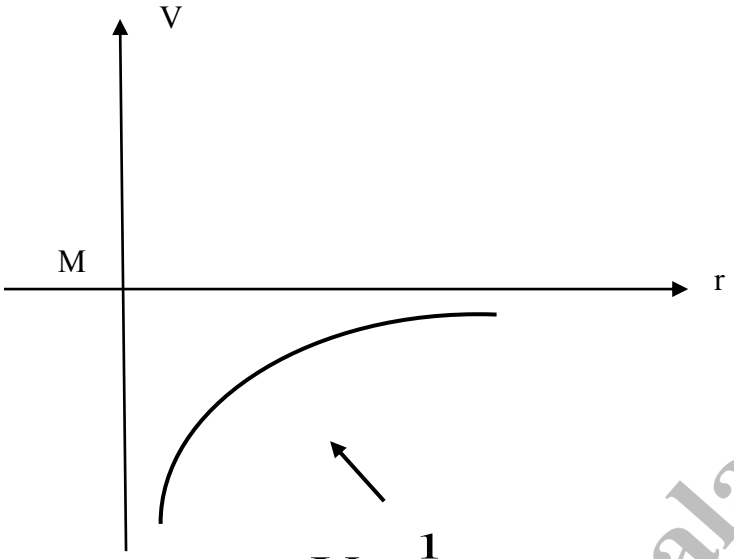
முதலில் m_2 திணிவு கொண்டுவரப்பட்டு பின்னர் m_1 திணிவு கொண்டுவரப்படுவதாக கருதப்பட்டும் கணிக்கும் போது செய்யப்பட்ட வேலை $= (-)\frac{Gm_1 m_2}{r}$ ஆகும்.

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

தொகுப்பு : திரு.K.சிவலிங்கம், ஆசிரியர் - பௌதீகவியல், (யா/யாழ் இந்துக் கல்லூரி - யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.கிரிசாந்தன், ஆசிரியர் - தகவல் தொடர்பாடல் தொழினுட்பம் (கணினி வளநிலையம், வடமராட்சி)

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

புள்ளி திணிவினால் ஏற்படும் ஈர்ப்பழுத்தத்தின் தூரத்துடனான மாறலுக்குரிய வரைபு



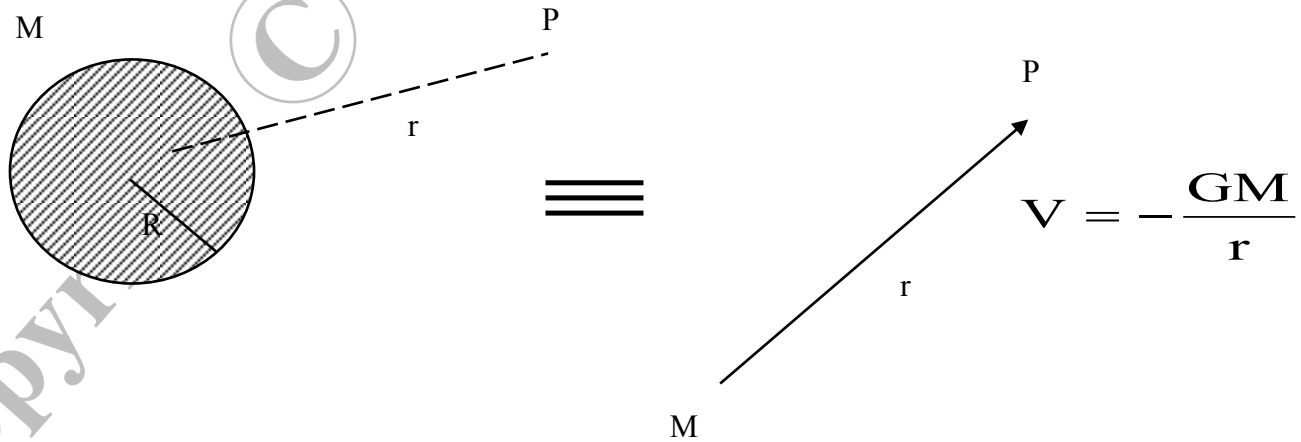
$$V \propto \frac{1}{r}$$

$$V = (-)\frac{GM}{r}$$

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

சீரான திண்மக் கோணத்தினால் ஏற்படும் ஈர்ப்பழுத்தம்

வெளிப்புள்ளி (கோளத்தின் மையத்திலிருந்து r(>R) தூரத்தில் உள்ள புள்ளியில் ஈர்ப்பழுத்தம்



$$V = -\frac{GM}{r}$$

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

தொகுப்பு : திரு.K.சிவலிங்கம், ஆசிரியர் - பௌதீகவியல், (யா/யாழ் இந்துக் கல்லூரி - யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.கிரிசாந்தன், ஆசிரியர் - தகவல் தொடர்பாடல் தொழினுட்பம் (கணினி வளநிலையம், வடமராட்சி)

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

கோணத்தின் திணிவு முழுவதும் கோணத்தின் மையத்தில் பொதிந்துள்ளதாகக் கருதப்படலாம். (ஏனெனில் சீரான திண்மக் கோளம்)

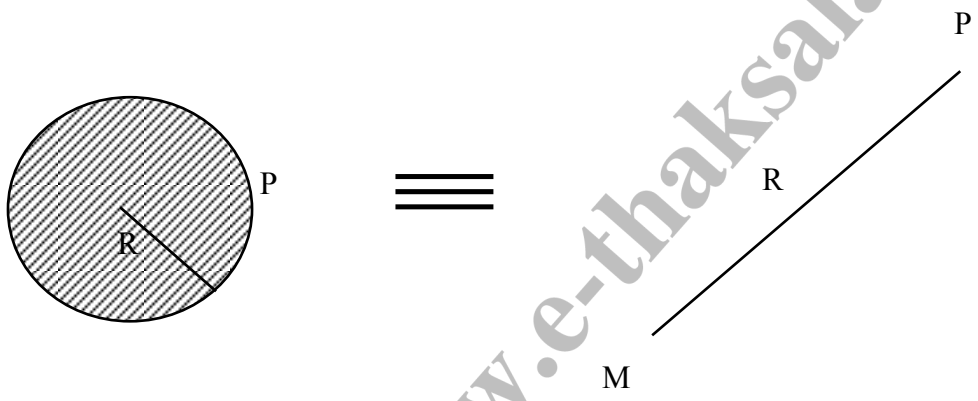
எனவே புள்ளித் திணிவு M இனால் r தூரத்தில் உள்ள புள்ளியில் ஏற்படுத்தப்படும் ஈர்ப்பழுத்தத்தைப் போன்றது

∴ புள்ளி P யில் ஈர்ப்பழுத்தம் $V = (-)\frac{GM}{r}$

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

Case 2 **மேற்பரப்புப்புள்ளி (கோளத்தின் மேற்பரப்பில் உள்ள புள்ளியில் ஈர்ப்பழுத்தம்)**

கோளத்தின் திணிவு முழுவதும் மையத்தில் பொதிந்துள்ளதாக கருதலாம். ஏனெனில் சீரான கோளம் என்பதனால்.



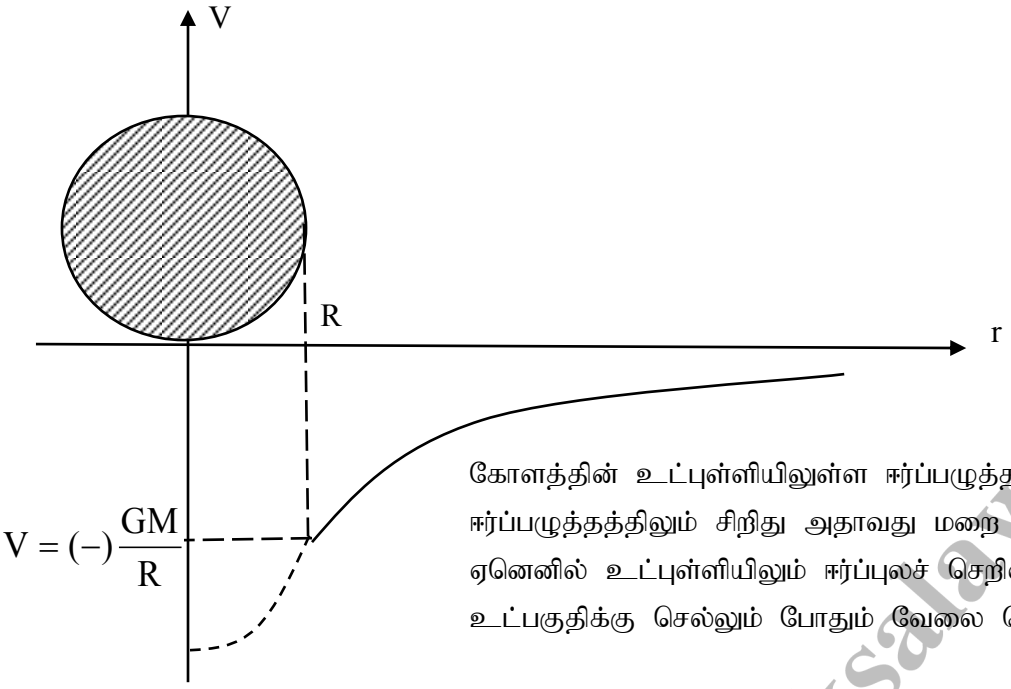
இங்கு கோளத்தில் திணிவு முழுவதும் கோளத்தின் மையத்தில் பொதிந்துள்ளது. புள்ளித் திணிவினால் R தூரத்தில் உள்ள புள்ளியில் ஏற்படுத்தப்படும் ஈர்ப்பழுத்தம் போன்றது.

கோளத்தின் மேற்பரப்பில் ஈர்ப்பழுத்தம் $V = (-)\frac{GM}{R}$ மாறிலி ஏனெனில் (M - மாறிலி, R - மாறிலி)

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

தொகுப்பு : திரு.K.சிவலிங்கம், ஆசிரியர் - பௌதீகவியல், (யா/யாழ் இந்துக் கல்லூரி - யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.கிரிசாந்தன், ஆசிரியர் - தகவல் தொடர்பாடல் தொழினுட்பம் (கணினி வளநிலையம், வடமராட்சி)

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



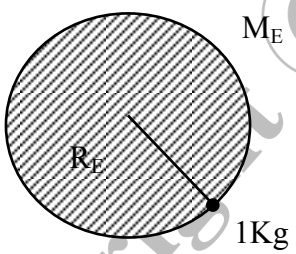
கோளத்தின் உட்புள்ளியிலுள்ள ஈர்ப்பழுத்தம் மேற்புள்ளியிலுள்ள ஈர்ப்பழுத்தத்திலும் சிறிது அதாவது மறை பெறுமானத்தில் பெரிது ஏனெனில் உட்புள்ளியிலும் ஈர்ப்புலச் செறிவு உள்ளது. எனவே உட்பகுதிக்கு செல்லும் போதும் வேலை செய்யப்படும்.

புவியீர்ப்புப் புலம்

பூமியில் ஏற்படும் ஈர்ப்புப் புலம் புவியீர்ப்புப்புலம் எனப்படும். அதாவது பூமியினால் ஏற்படும் ஈர்ப்புவிசை தொழிற்படும் பிரதேசம் புவியீர்ப்புப்புலம் ஆகும்.

பூமியானது சீரான (அடர்த்தி மாறிலி), நிறைவான (ஆரை மாறிலி) கோளமாகக் கருதப்படுகின்றது. எனவே பூமியினால் ஏற்படுத்தப்படும் ஈர்ப்புப்புலச் செறிவு M_E திணிவையும் R_E ஆரையுமுடைய சீரான திண்மக் கோளத்தினால் ஏற்படும் ஈர்ப்புப்புலச் செறிவை போன்றது. பூமியின் திணிவு M_E ஆரை R_E

பூமியின் மேற்பரப்பில் ஈர்ப்புப்புலச் செறிவு



M_E புள்ளித் திணிவின் பயனாக R_E தூரத்தில் ஈரப்புலச் செறிவு போன்றது.

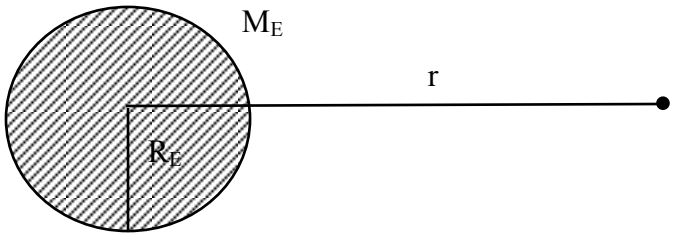
$$E = \frac{GM_E}{R\frac{2}{E}}$$

பூமியின் மையத்திலிருந்து r தூரத்தில் ஈர்ப்புப்புலச் செறிவு, M_E எனும் புள்ளித்திணிவின் பயனாக r தூரத்திலுள்ள ஈர்ப்புப்புலச் செறிவைப் போன்றது.

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

தொகுப்பு : திரு.K.சிவலிங்கம், ஆசிரியர் - பௌதீகவியல், (யா/யாழ் இந்துக் கல்லூரி - யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.கிரிசாந்தன், ஆசிரியர் - தகவல் தொடர்பாடல் தொழினுட்பம் (கணினி வளநிலையம், வடமராட்சி)

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



புள்ளி P யில் ஈர்ப்புப்புலச் செறிவு

$$E = \frac{GM_E}{r^2} \quad * E\alpha \frac{1}{r^2} *$$

Note புவியீர்ப்புப்புலச் செறிவானது பூமியின் மேற்பரப்பில் வெவ்வேறு இடங்களில் வெவ்வேறு பெறுமானங்களைக் கொண்டிருக்கலாம். ஏனெனில் பூமியானது சீரான கோளமல்ல. (ஆரை வெவ்வேறு, அதாவது முட்டை வடிவம்) சீரான நிறைவான கோளம் எனக் கருதின் பூமியின் ஈர்ப்புப்புலச் செறிவு பூமியின் மேற்பரப்பு முழுவதும் பருமனில் சமன்.

பூமியின் மேற்பரப்பில் ஈர்ப்புச் செறிவு $E = \frac{GM_E}{R_E^2}$

- பூமியினால் பொருள் ஒன்றின் மீது ஏற்படுத்தப்படும் பூமி சார்பான ஆர்முடுகல் புவியிர்ப்பு ஆர்முடுகல் ஆகும். g^1
- பூமியினால் பொருளொன்றின் ஓரலகு திணிவில் தொழிற்படும் விசை புவியீர்ப்புச் செறிவு எனப்படும். (E)
- பொருள் ஒன்றில் பூமியினால் ஏற்படுத்தப்படும் விசை F=mE ஆகும். இங்கு E ஆனது பொருள் உள்ள .இடத்திலுள்ள புவியீர்ப்பு புலச்செறிவு ஆகும்.

$$E = \frac{F}{m}$$

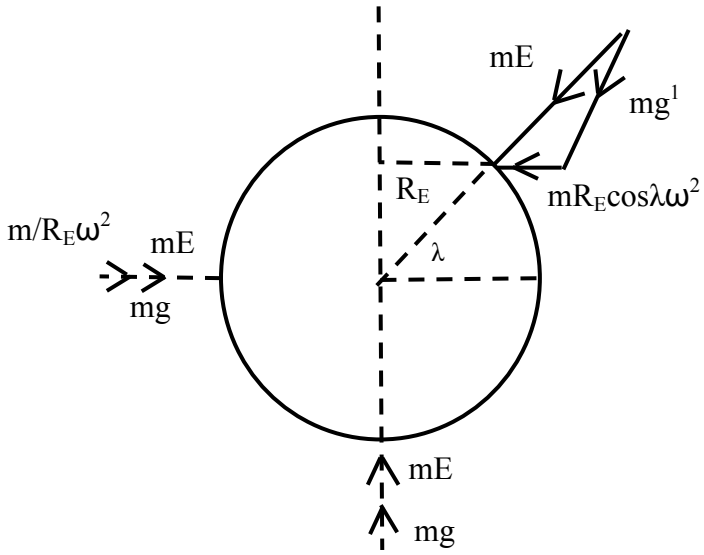
அலகு Nkg^{-1}

பூமியினால் ஏற்படுத்தப்படும் (F=mE) விசையினால், பொருளானது பூமியின் கோணவேகம் $\omega = \frac{2\pi}{24x60X60} rads^1$ உடன் R_E ஆரையுடைய வட்டப்பாதையில் இயங்குவதற்குரிய மையநாட்ட விசை $mR_E cos\lambda\omega^2$ யும் அத்துடன் பூமி சார்பான ஆர்முடுகலுக்குரிய விசை mg^1 ஐயும் வழங்குகின்றது. எனவே mg^1 இனதும் $mR_E cos\lambda\omega_2$ காவிக் கூட்டுத்தொகை விசை mE ஆகும்.

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

தொகுப்பு : திரு.K.சிவலிங்கம், ஆசிரியர் - பௌதீகவியல், (யா/யாழ் இந்துக் கல்லூரி - யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.கிரிசாந்தன், ஆசிரியர் - தகவல் தொடர்பாடல் தொழினுட்பம் (கணினி வளநிலையம், வடமராட்சி)

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



ME=mg¹+mREcosλω²

E - புவியீர்ப்புச் செறிவு

g¹—புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகல்

REcosλω² m திணிவின் மையநாட்ட ஆர்முடுகல்

இங்கு λ - அகலாங்கு

துருவத்தில் λ =90°→ME=mg¹+0→E=g¹

பூமியின் கோண வேகம் பூச்சியமாக இருப்பின் புவியீர்ப்புப்புலச் செறிவு புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகலுக்குச் சமனாகும். அதாவது பூமி சுழல்வதனால் ஏற்படும் விளைவு புறக்கணிக்கப்படின் ($w^2=0$) புவியீர்ப்புப்புலச் செறிவு சமன் புவியிர்ப்பு ஆர்முடுகல்,

மத்திய கோட்டில் λ = 0→ME=mg¹+mREω²

g¹=E-REω² REω²

மத்திய கோட்டில் புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகல் இழிவாகும்.

g¹=E-REω²

துருவத்தில் புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகல் உயர்வு

g¹=E

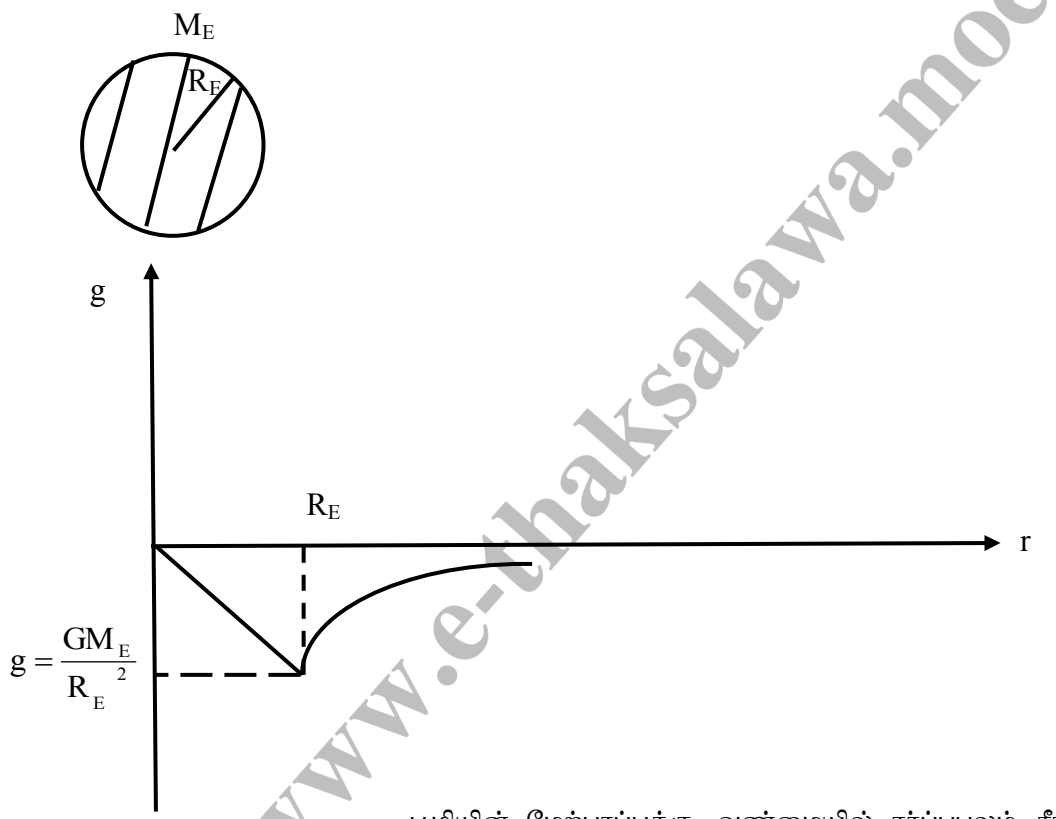
Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு.K.சிவலிங்கம், ஆசிரியர் - பௌதீகவியல், (யா/யாழ் இந்துக் கல்லூரி - யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.கிரிசாந்தன், ஆசிரியர் - தகவல் தொடர்பாடல் தொழினுட்பம் (கணினி வளநிலையம், வடமராட்சி)

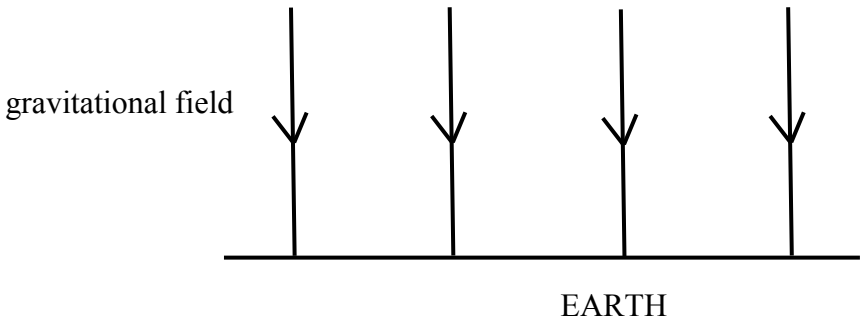
Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

பூமியின் சுழற்சியினால் ஏற்படும் $R_E\cos\ \omega^2=0$ எனின் / புறக்கணிக்க முடியுமெனின் புவியீர்ப்புப்புலச்

புவியீர்ப்புப்புலச் செறிவு மையத்திலிருந்தான தூரத்துடனான மாறலை பின்வரும் வரைபு வகைக்குறிக்கின்றது.



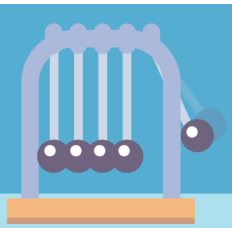
பூமியின் மேற்பரப்புக்கு அண்மையில் ஈர்ப்புபுலம் சீரானது எனக் கருதலாம். ஏனெனில் பூமியின் ஆரை பெரியது.



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

தொகுப்பு : திரு.K.சிவலிங்கம், ஆசிரியர் - பௌதீகவியல், (யா/யாழ் இந்துக் கல்லூரி - யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.கிரிசாந்தன், ஆசிரியர் - தகவல் தொடர்பாடல் தொழினுட்பம் (கணினி வளநிலையம், வடமராட்சி)

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



1. விற்தராசில் மத்திய கோட்டிலும் துருவத்திலும் சீனி நிறுக்கப்பட்டு 1kg அளக்கப்பட்டது. துருவத்திலா அல்லது மத்திய கோட்டிலா சீனியின் அளவு கூடுதலாக இருக்கும்?
2. பூமி சுழல்வதை திடீரென நிறுத்தினால் புவியின் மேற்பரப்பில் புவியீர்ப்பு விசையின் பெறுமானத்தில் பாதிப்பு ஏற்படுமா? பூமியின் மேற்பரப்பில் உள்ள எல்லாப் புள்ளிகளிலும் இப்பாதிப்பு சமமாக இருக்குமா?
3. பூமியின் மேற்பரப்பில் இருந்து பூமியின் அரைக்குச் சமமான உயரத்தில் பொருள் ஒன்று நிறுக்கப்பட்டது. இது பூமியின் மேற்பரப்பில் நிறுக்கப்பட்டுள்ள போதுள்ள வாசிப்பின் எத்தனை மடங்கு?

1. இரண்டு புள்ளித் திணிவுகளுக்கு இடையேயான தூரத்தை இரண்டு மடங்காக அதிகித்தால் அவற்றுக்கிடையேயுள்ள ஈர்ப்பு விசை குறையும் காரணி?
   (1) 2 (2) 4 (3) 6 (4) 8 (5) 12

2. இரு சர்வ சமனான திண்மக் கோளங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடுகையிலுள்ளன. அவற்றுக்கிடையேயான ஈர்ப்புக் கவர்ச்சி விசை நேர்விகித சமனாக இருப்பது.
   (1) ஆரையின் வர்க்கத்திற்கு
   (2) ஆரையின் வர்க்கத்தின் தலைகீழ்ப் பெறுமானத்திற்கு
   (3) ஆரைக்கு
   (4) ஆரையின் தலைகீழ்ப் பெறுமானத்திற்கு
   (5) ஆரையின் கனத்திற்கு

3. 100kg, 104kg இரண்டு புள்ளித் திணிபுகள் 1m தூரத்தில் வேறாக்கப்பட்டுள்ளன. சிறிய திணிவிலிருந்து எவ்வளவு தூரத்தில் ஈர்ப்புப்புலச் செறிவு பூச்சியமாகும்.
   (1) $\frac{1}{9}$m 2) $\frac{1}{10}$m (3) $\frac{1}{11}$m (4) $\frac{10}{11}$m (5) $\frac{11}{10}$m

4. பூமியின் மேற்பரப்பில் ஈரப்புல வலிமை g ஆகும். அதே அடர்த்தியுடைய ஆனால் மூன்று மடங்கு ஆரையுடைய கோள் ஒன்றின் மேற்பரப்பில் ஈர்ப்புப்புல வலிமை
   (1) g (2) 9g (3) $8/3$ (4) $g/9$ (5) 3g

5. பூமியின் மேற்பரப்பிலுள்ள புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகல் $10ms^{-2}$, பூமியானது திடீரென திணிவு இழப்பு எதுவும் இல்லாமல் அதன் ஆரை அரைவாசியாகச் சுருக்குமாயின் அதன் மேற்பரப்பில் புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகல் ms^{-2} இல்
   (1) 5 (2) 10 (3) 20 (4) 30 (5) 40

6. இரண்டு கோள்களின் ஆரைகள் அடர்த்திகள் முறையே $\rho_1\rho_2:R_1R_2$. அக் கோள்களின் மேற்பரப்பில் ஈர்ப்பு ஆர்முடுகல்கள் g_1, g_2 எனின் $\frac{g_1}{g_2}$ சமன்.
   (1) $\frac{\rho_1}{R_1^2} : \frac{\rho_2}{R_2^2}$ (2) $\rho_1\rho_2:R_1R_2$ (3) $R_1\rho_2:R_2\rho_1$ (4) $\rho_1R_1:\rho_2R_2$ (5) $\frac{\rho_1}{R_1} : \frac{\rho_2}{R_2}$

தொகுப்பு : திரு.K.சிவலிங்கம், ஆசிரியர் - பௌதீகவியல், (யா/யாழ் இந்துக் கல்லூரி - யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.கிரிசாந்தன், ஆசிரியர் - தகவல் தொடர்பாடல் தொழினுட்பம் (கணினி வளநிலையம், வடமராட்சி)

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

8. புவி பற்றிய மாணவனின் பின்வரும் கூற்றுக்களைக் கருதுக.

(A) புவிமேற்பரப்பின் துருவத்தில் நிற்கும் ஒருவனிலும் பார்க்க மத்திய கோட்டில் நிற்கும் அதே திணிவுடைய ஒருவனின் நிறை குறைவாகும்.

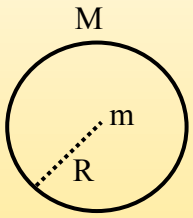
(B) புவிமேற்பரப்பில் வசிக்கும் அனைவரும் துருவத்திற்கு இடம்பெயர்ந்தால் ஒரு நாளின் நீளம் 24 மணித்தியாலத்திலும் குறைவாகும்.

(C) புவியின் சுழற்சிக் கதி அதிகரிக்கும் போது மத்திய கோட்டில் நிற்கும் ஒருவனின் நிறை மேலும் குறையும்.

இக்கூற்றுக்களில் சரியானவை / சரியானது.

(1) A மட்டும் (2) A யும் B யும் (3) B யும் C யும்

(2) (4) A யும் C யும் (5) A, B, C எல்லாம்



9. m திணிவும் R ஆரையுடைய சீரான தடிப்புடைய கோள ஓடு ஒன்றினுள் அதன் மையத்தில் புள்ளி திணிவு m உள்ளது. அதில் தொழிற்படும் விசை.

(1) 0 (2) $\frac{GMm}{R^2}$ (3) $\frac{GMm}{R}$ (4) $\frac{GM}{R^2}$ (5) $\frac{Gm}{R^2}$

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.lk

தொகுப்பு : திரு.K.சிவலிங்கம், ஆசிரியர் - பௌதீகவியல், (யா/யாழ் இந்துக் கல்லூரி - யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.கிரிசாந்தன், ஆசிரியர் - தகவல் தொடர்பாடல் தொழினுட்பம் (கணினி வளநிலையம், வடமராட்சி)

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