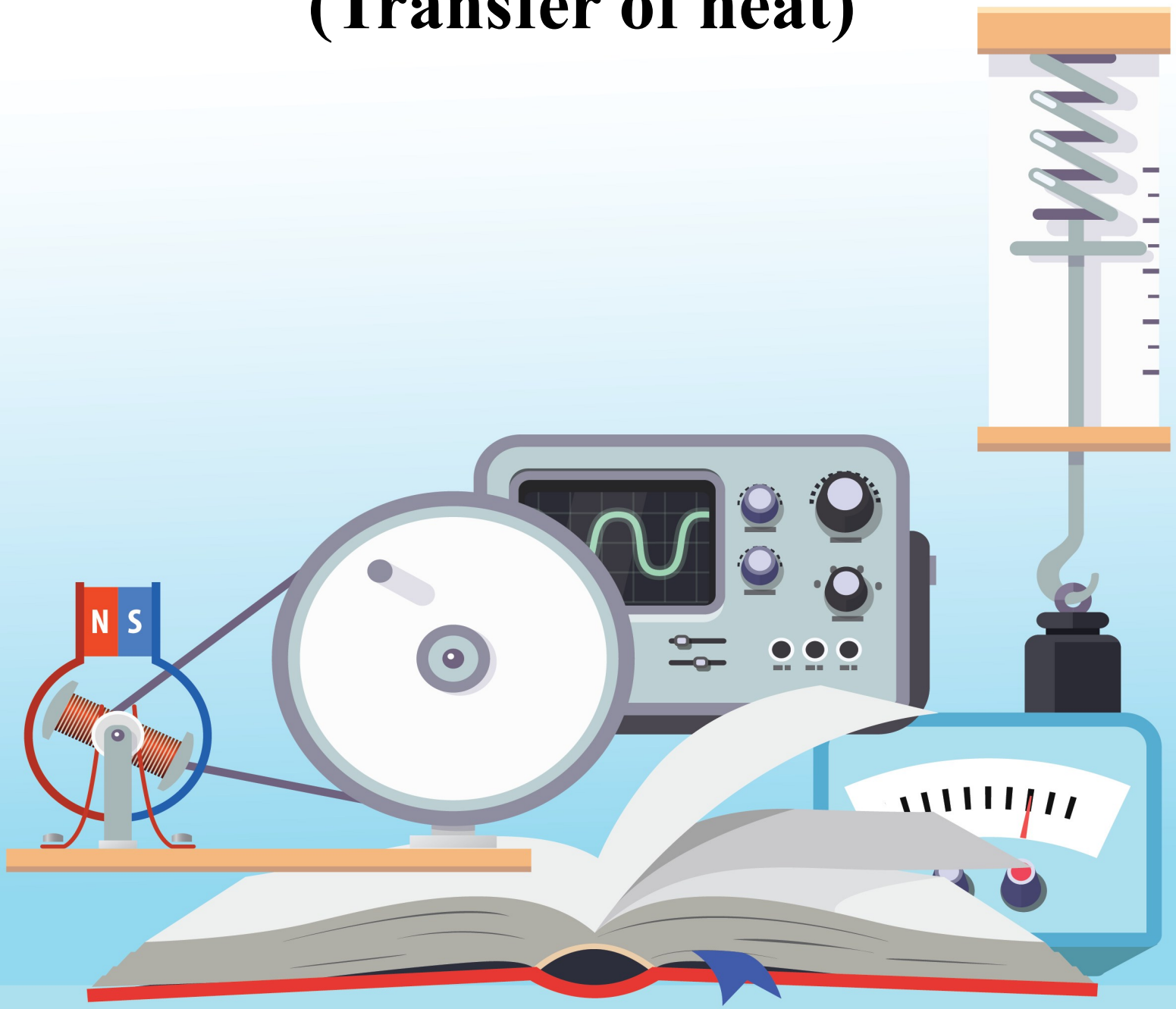
பௌதிகவியல்

வெப்பம் இடம்மாறும் முறைகள்
(Transfer of heat)



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

தேர்ச்சி மட்டம் - 4.9

வெப்பமானது பின்வரும் முறைகளில் இடம்மாறும்

01 கடத்தல்

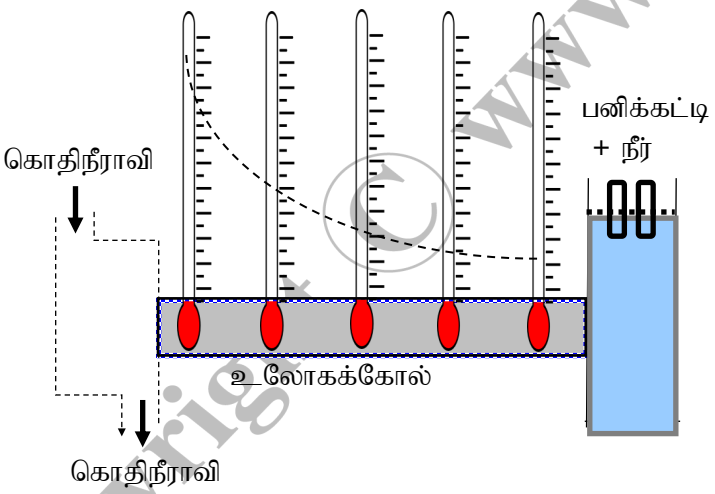
02 மேற்காவுகை

03 கதிர்வீசல்

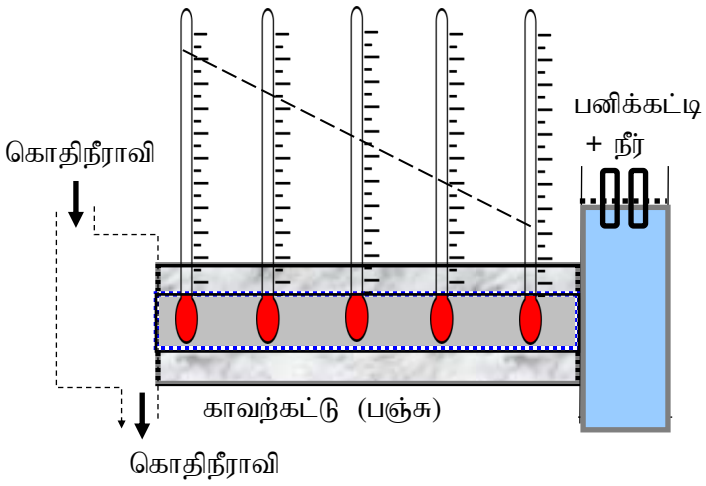


வெப்பக்கடத்தல்

ஒரு புள்ளியில் இருந்து இன்னுமொரு புள்ளிக்கு ஊடகத்தின் துணிக்கைகள் செல்லாமல், மூலக்கூறுகளின் அதிர்வு காரணமாக வெப்பமானது இடம்மாறும் முறை வெப்பக்கடத்தல் எனப்படும்.



உரு I



உரு II

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

தொகுப்பு : திரு S . காண்டீபராஜா, ஆசிரியர் - பௌதிகவியல் (யா/யாழ் இந்து மகளிர் கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு சோ.நிரோஜன், ஆசிரியர் - த.தொ.தொ (வ/ஒலுமடு அ.த.க பாடசாலை, வவுனியா)

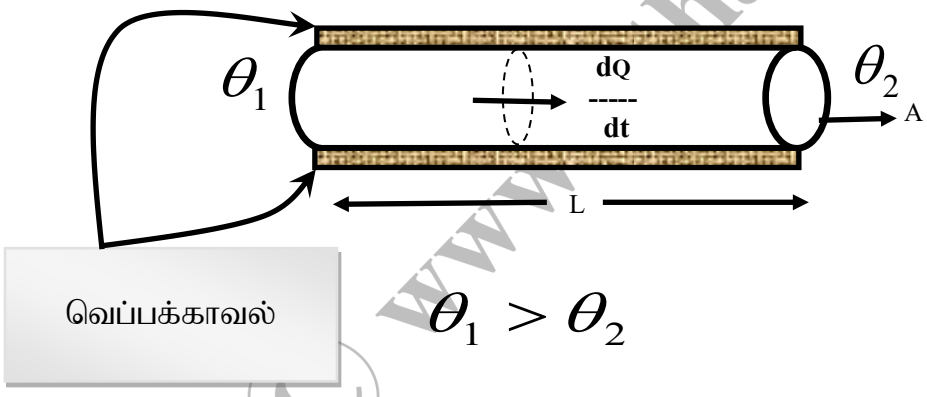
Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

நீளமான உலோகக்கோல் ஒன்றின் ஒரு முனை கொதிநீராவியால் சூடாக்கப்பட்டு அதன் மறுமுனை (பனிக்கட்டி + நீர்) கலவையால் குளிர்விக்கப்படுகின்றது. நீளம் வழியே துளைக்கப்பட்ட துளைகளுக்குள் வெப்பமானிகள் வைக்கப்பட்டுள்ளன.
உறுதி நிலையில் வெப்பமானிகள் வாசிப்பு உரு I இல் காட்டியவாறு அமையும்.

இரு அந்தங்களும் தவிர கோலின் ஏனைய மேற்பரப்புக்கள் வெப்ப இழப்பு ஏற்படாதவாறு நன்கு காவற்கட்டிடப்படுமாயின் உறுதி நிலையில் வெப்பமானிகளின் வாசிப்புக்கள் உரு II இல் காட்டியவாறு அமையும்.

கோலின் எல்லாப் புள்ளிகளிலும் வைக்கப்பட்ட வெப்பமானிகளின் வெப்பநிலை மாறாது இருந்தால் அக்கோல் உறுதி நிலையில் உள்ளது எனப்படும்.

வெப்ப கடத்தலிற்கான சூத்திரம்



உறுதி நிலையில்

வெப்ப பாய்ச்சல் வீதம் $\frac{dQ}{dt}$ ஆனது

(1) வெப்ப பாய்ச்சலுக்கு செங்குத்தான குறுக்குவெட்டு பரப்பிற்கு நேர்விகித சமன் ஆகும்

$$\frac{dQ}{dt} \alpha A$$

தொகுப்பு : திரு S . காண்டீபராஜா, ஆசிரியர் - பௌதிகவியல் (யா/யாழ் இந்து மகளிர் கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு சோ.நிரோஜன், ஆசிரியர் - த.தொ.தொ (வ/ஒலுமடு அ.த.க பாடசாலை, வவுனியா)

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

(2) கோல் வழியேயான வெப்பநிலைப் படித்திறனுக்கு நேர்விகித சமனாகும்.

$$\frac{dQ}{dt} \alpha \frac{\theta_1 - \theta_2}{L}$$

$$\frac{dQ}{dt} \alpha A \frac{\theta_1 - \theta_2}{L}$$

$$\frac{dQ}{dt} \alpha KA \frac{\theta_1 - \theta_2}{L}$$

இங்கு கோல் ஆக்கப்பட்ட திரவியத்தின் தன்மையில் தங்கியுள்ள மாறிலி வெப்பக்கடத்தாறு ஆகும்.



வெப்பக்கடத்தாறு - Thermal Conductivity

வெப்பநிலை படித்திறன் ஓரலகாக உள்ள இடத்துக்கு வெப்ப பாய்ச்சல் திசைக்கு செங்குத்தான ஓரலகு பரப்பினுள் வெப்ப பாய்ச்சல் வீதம் அத்திரவியத்தின் வெப்பக்கடத்தாறு (K)எனப்படும்.

K - இன் அலகு :- $Wm^{-1} K^{-1}$

மேற்காவுகை அல்லது உடன்காவுகை (convection)

ஒரு புள்ளியில் இருந்து இன்னுமோர் புள்ளிக்கு ஊடகத்தினது துணிக்கைகள் செல்வதன் காரணமாக வெப்பமானது இடம்மாறுகின்ற முறை மேற்காவுகை அல்லது உடன்காவுகை எனப்படும்.

இது திரவங்களிலும் வாயுக்களிலும் மட்டுமே நிகழும். திண்மங்களில் இம்முறை இடம்பெறாது.

Note :- உடன்காவுகைகளினால் பொருள் குளிரும் போது வெப்ப இழப்பு வீதமானது மேலதிக வெப்பநிலையில் தங்கியிருக்கும்.

இயல்பான உடன்காவுகை $\frac{dQ}{dt} \alpha \frac{dQ}{dt} \alpha (\theta - \theta_R)^{\frac{5}{4}}$

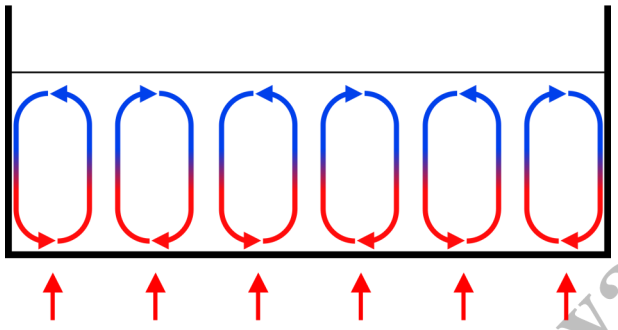
வலித்த உடன்காவுகை $\frac{dQ}{dt} \alpha \frac{dQ}{dt} \alpha (\theta - \theta_R)$

தொகுப்பு : திரு S . காண்டீபராஜா, ஆசிரியர் - பௌதிகவியல் (யா/யாழ் இந்து மகளிர் கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு சோ.நிரோஜன், ஆசிரியர் - த.தொ.தொ (வ/ஒலுமடு அ.த.க பாடசாலை, வவுனியா)

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

மேற்காவுகை





கதிர்ப்பு (Radiation)

ஒரு புள்ளியில் இருந்து இன்னுமொரு புள்ளிக்கு ஊடகத்தினது துணிக்கைகள் செல்லாமல் ஊடகத்தினது உதவியின்றி வெப்பமானது இடம்மாறுகின்ற முறை வெப்பக்கதிர்ப்பு எனப்படும்.

Note :- கதிர்ப்பினால் வெப்பம் இழக்கப்படும் வீதம் $\left[\frac{dQ}{dt}\right]$ ஆனது.

$\frac{dQ}{dt} \alpha A$ (சூழலுக்கு வெளிக்காட்டப்பட்ட மேற்பரப்பின் அளவு)

$\alpha (\theta - \theta_R)$ (மேலதிக வெப்பநிலை)

$\frac{dQ}{dt} \alpha A (\theta - \theta_R)$

$\frac{dQ}{dt} \alpha eA (\theta - \theta_R)$ e - காவல்திறன்

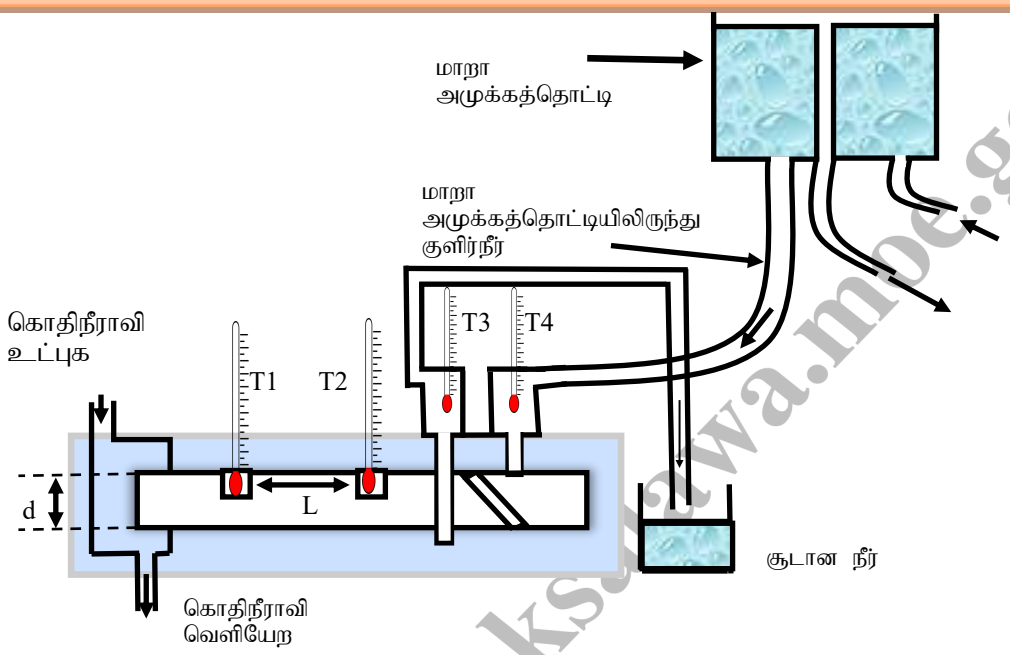
Copy lawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு S . காண்டீபராஜா, ஆசிரியர் - பௌதிகவியல் (யா/யாழ் இந்து மகளிர் கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு சோ.நிரோஜன், ஆசிரியர் - த.தொ.தொ (வ/ஒலுமடு அ.த.க பாடசாலை, வவுனியா)

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

எளிதிற் கடத்தி ஒன்றின் வெப்பக் கடத்தாறு துணிதல் (சேளின் முறை - Searl's method)





முதலில் உபகரணத்தின் பலகைப் பெட்டியைத் திறந்து வெப்பக் கடத்தாறு துணியப்பட வேண்டிய கோலின் விட்டமானது , வேணியர் கருவியைப் பயன்படுத்தி துணிவதுடன், T_1, T_2 வெப்பமானிகள் இடப்பட்ட துளைகளுக்கிடைப்பட்ட தூரத்தை வேணியர் இடுக்குமானியை பயன்படுத்தி அளக்கப்படும்.

வெப்பக்காவல் ஏற்படும் வகையில் பலகைப் பெட்டியானது மூடப்பட்டு T_1, T_2 வெப்பமானிகள் இடப்பட்ட துளைகளுக்கு சிறிதளவு இரசம் விடப்பட்டு நான்கு வெப்பமானிகளும் படத்தில் காட்டியவாறு பொருத்தப்படும்.

கொதிநீராவியால் அதை நிரம்பியிருக்கத்தக்கவாறு பொறியை இணையுங்கள். கோலினால் நன்கு வெப்பம் உறிஞ்சப்படுவதற்காக கோலில் வெப்பம் பாயும் திசைக்கு எதிரான திசையில் நீர் பாயக்கூடியவாறு மாறா அமுக்கத்தொட்டியுடன் தொகுதியை இணையுங்கள்.

நான்கு வெப்பமானிகளினதும் வாசிப்பை 5 நிமிடத்திற்கு ஒரு தடவை வாசித்து குறித்து வெப்பமானிகள் உறுதி வாசிப்பு அடைந்த பின்னர் நீர் வெளியேறும் குழாயின் கீழ் திணிவு அறியப்பட்ட முகவையானது வைக்கப்பட்டு 500ml நீர் சேர்வதற்குச் செலவாகும் நேரம் t நிறுத்தற் கடிகாரத்தின் உதவியுடன் பெற்றுக்கொள்ளப்படும்.

$$\frac{Mw\ Cw\ (\theta_3 - \theta_4)}{t} = K \cdot \pi \left[\frac{d}{2}\right]^2 \frac{\theta_1 - \theta_2}{L}$$

$$K = \frac{4L\ Mw\ Cw\ (\theta_3 - \theta_4)}{\pi\ t\ d^2\ (\theta_1 - \theta_2)}$$

வெற்று முகவையின் திணிவு - m_o
(நீர் + வெற்று முகவை) திணிவு - m_1
நீரின் திணிவு - m_w

வெப்பக்கடத்தாறு துணியப்பட வேண்டிய கோலின் விட்டம் - d
T_1, T_2 வெப்பமானிகளுக்கிடையிலான தூரம் - L
நீர் சேர்வதற்குச் செலவாகிய நேரம் - t
நீரின் தன் வெப்பக்கொள்ளளவு தெரியுமாயின்

இதில் பிரதியிட கோல் ஆக்கப்பட்ட பதார்த்தத்தின் வெப்பக்கடத்தாறு k துணியப்படும்.

தொகுப்பு : திரு S . காண்டீபராஜா, ஆசிரியர் - பௌதிகவியல் (யா/யாழ் இந்து மகளிர் கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு சோ.நிரோஜன், ஆசிரியர் - த.தொ.தொ (வ/ஒலுமடு அ.த.க பாடசாலை, வவுனியா)

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



1. 50cm நீளமும் $400Wm^{-1}k^{-1}$ வெப்பக்கடத்தாறும் உடைய கோல் AB யும், 20cm நீளமும் $40Wm^{-1}k^{-1}$ வெப்பக்கடத்தாறும் உடைய கோல் BC யும், 50cm நீளமும் $400Wm^{-1}k^{-1}$ வெப்பக்கடத்தாறும் உடைய CD எனும் கோலையும் முனைக்கு முனை ஒட்டுவதன் மூலம் AD என்னும் ஒரு சேர்த்திக்கோல் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. கோல்கள் யாவும் ஒரே கு.வெ.ப உடையவை. முனை A, 100° C இலும் முனை D 10° C இலும் நிலையாக்கப்பட்டு ஏனைய மேற்பரப்புக்கள் நன்கு வெப்பக்காவல் இடப்பட்டுள்ளன. உறுதி நிலையில் சந்திகள் இன் வெப்ப நிலைகளைக் காண்பதுடன், சூடான முனையிலிருந்தான தூரத்துடன் கோலின் வெப்பநிலை மாறுவதைக் காட்டும் பருமட்டான வரைபினை வரைக.

2. ஒவ்வொன்றும் 20cm நீளமும் $4cm^2$ கு.வெ.ப உடைய AB, CD என்னும் இரு கோல்களை உபயோகித்து T வடிவ சேர்மானம் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. AB இன் நடுப்புள்ளியுடன் CD இன் முனை C காய்ச்சி இணைக்கப்பட்டுள்ளது. முனைகள் A,B $100^{o}C$ இலும் முனை D $10^{o}C$ இலும் நிலையாக்கப்பட்டு முனைகள் தவிர்ந்த ஏனைய மேற்பரப்புக்கள் நன்கு காவற்கட்டிடப்பட்டுள்ளன. உறுதிநிலையில் சந்தி C யின் வெப்பநிலையைக் காண்க.

   $K_{cu} = 400Wm^{-1}k^{-1}$ எனின் கோல் CD இன் ஊடு 5 நிமிடத்தில் கடத்தப்படும் வெப்பக்கணியம் ?

3. சமநீளமும் சமகுறுக்கு வெட்டுப்பரப்பும் உடைய AB, CD, EF என்னும் 3 கோல்களை உபயோகித்து ஓர் I வடிவ சேர்மானம் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. AB இன் நடுப்புள்ளியுடன் CD இன் முனை C உம் EF இன் நடுப்புள்ளியுடன் இன் முனை CD உம் காய்ச்சி இணைக்கப்பட்டுள்ளன. முனைகள் A, B 130° C இலும், முனைகள் E, F $10^{O}C$ இலும் நிலையாக்கப்பட்டு ஏனைய மேற்பரப்புக்கள் நன்கு காவற்கட்டிடப்பட்டுள்ளன.
   உறுதிநிலையில் சந்திகள் C,D இன் வெப்பநிலைகளைக் காட்டுக.

4. ஒரு சுடுநீர் தொட்டி ஒவ்வொன்றும் 2.5M விட்டமும் 15M நீளமும் உடைய 4 உருக்கு கோல்களினால் ஆன கால்களைக் கொண்டது. கால்களின் கீழ் முனைகள் 20° C யிலுள்ள தரையுடன் தொட்டுக்கொண்டிருக்கின்றன. தொட்டியும் கால்களும் நன்கு காவற்கட்டிடப்பட்டுள்ளன. தொட்டியில் உள்ள நீரை 60° C இல் நிலைநிறுத்த 22w தேவைப்படுகின்றது. எனின் உருக்கின் வெப்பக்கடத்தாற்றைக் காண்க?



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

தொகுப்பு : திரு S . காண்டீபராஜா, ஆசிரியர் - பௌதிகவியல் (யா/யாழ் இந்து மகளிர் கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு சோ.நிரோஜன், ஆசிரியர் - த.தொ.தொ (வ/ஒலுமடு அ.த.க பாடசாலை, வவுனியா)

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