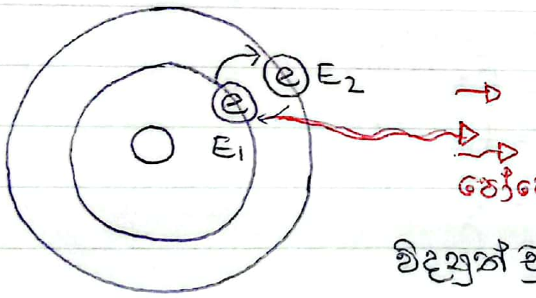
පදාර්ථය හා විකිරණය.

Date: ..../..../....

කෘෂ්ණ වස්තු විකිරණය

වස්තුවකින් තාපය ඉවත්වීමේ මූලික ක්‍රමවේද 2 ක් ලෙස මින් ඉහතදී සංනයනය හා සංවහනය හඳුනා ගන්නා ලදී. ඉහත ක්‍රමවේද 2ටම මාධ්‍යයක් අත්‍යවශ්‍ය වූ අතර වස්තුවකින් තාපය මුදා හැරීමේ තුන්වන ක්‍රමය වන විකිරණ ක්‍රමයට මාධ්‍යයක් අත්‍යවශ්‍ය නොවේ.

උණුසුම් වස්තුවකින් තාප විකිරණය වීමේදී සිදුවන්නේ, උණුසුම් වස්තුවේ ඉහළ ශක්ති මට්ටම්වල ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන පහළ ශක්ති මට්ටම්වලට පැමිණීමේදී ශක්ති මට්ටම් අන්තරය සමාන ශක්ති ප්‍රමාණයක් තාපය ලෙස මුදා හැරීමයි. මෙලෙස මුදා හරින ශක්තිය ශක්ති ෆෝටෝන-යක් ලෙස හැඳින්වෙන අතර මෙවැනි ෆෝටෝන ගණනාවකින් සමන්විත විද්‍යුත් චුම්භක තරංගයක් ලෙස කෘෂ්ණ වස්තුවෙන් තාපය ඉවත් වීම සිදුවේ.



ෆෝටෝනයක ශක්තිය(E) $= E_2 - E_1$

විද්‍යුත් චුම්බක තරංගයක්.

$$E = hf$$

h = ප්ලාන්ක් නියතය

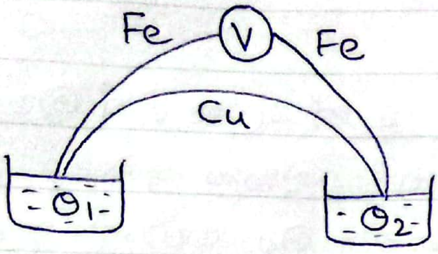
f = ෆෝටෝනයක සංඛ්‍යාතය

තාප විකිරණවල අනාවරකය

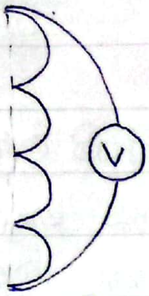
තාප විකිරණ ප්‍රචාරණය වීමට මාධ්‍යයක් අත්‍යවශ්‍ය නොවන අතර, ඝන, ද්‍රව, වායු මාධ්‍ය 3න් ම ප්‍රචාරණය විය හැක. මෙම විකිරණවල පැවැත්ම හඳුනා ගැනීම සඳහා ලෙස්ලි ඝනකය සහ තාප විද්‍යුත් ප්‍රංජය භාවිතා කළ හැක.

* තාප විද්‍යුත් යුග්ම ගණනාවක් ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කිරීමෙන් තාප විද්‍යුත් ප්‍රංජය නිපදවා ඇත.

CamScanner



තාප විද්‍යුත් යුග්මය



තාප විද්‍යුත් පුංජය

කෘෂ්ණ වස්තු

* ප්‍රායෝගිකව පවතින වස්තුවකට පරිමිත අගයන් කිහිපයක තරංග ආයාම සහිත ෆෝටෝන පමණක් විමෝචනය හෝ අවශෝෂණය කළ හැක. නමුත් කෘෂ්ණ වස්තුවක් යනු ඕනෑම තරංග ආයාමයක ෆෝටෝන විමෝචනය / අවශෝෂණය කළ හැකි සෛද්ධාන්තික වස්තුවකි.
* කෘෂ්ණ වස්තුවකට ආසන්නව සමාන වස්තුවක් ලෙස සූර්යයා හැඳින්විය හැකිය.

ෆෝටෝනයක ශක්තිය

$$E = hf$$

විද්‍යුත් චුම්බක,

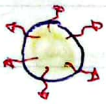
$$v = f\lambda$$
$$c = f\lambda$$
$$f = \frac{c}{\lambda}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

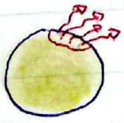
h = ප්ලාන්ක් නියතය
f = සංඛ්‍යාතය
λ = තරංග ආයාමය

විකිරණය සම්බන්ධ විවිධ භෞතික රාශි

* ~~වස්තු~~ වස්තුවකින් විකිරණ මුදා හැරීමේ සීඝ්‍රතාවය යනු, එම වස්තුවේ සම්පූර්ණ පෘෂ්ඨ වර්ගඵලයට ලම්බකව ඒකක කාලයකදී මුදා හරින මුළු විකිරණ ශක්තියයි. $(E') \rightarrow W$

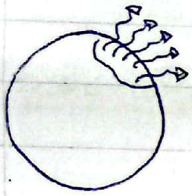


* වස්තුවකින් විකිරණ මුදා හැරීමේ තීව්‍රතාවය යනු වස්තුවේ ඒකක වර්ගඵලයකට ලම්බකව ඒකක කාලයකදී නිකුත් කරන මුළු ශක්තියයි. $(I) \rightarrow Jm^{-2}s^{-1}$
Wm^{-2}



ස්ටෙෆාන් බෝල්ට්ස්මාන් නියමය

"පූර්ණ කෘෂ්ණ වස්තුවක ඒකක වර්ගඵලයකට ලම්බකව ඒකක කාලයකදී විමෝචනය කරන තාප විකිරණය එම වස්තුවේ නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වයේ සිව්වන බලයට අනුලෝමව සමානුපාතිකයි."



$$I \propto T^4$$

$$I = \sigma T^4$$

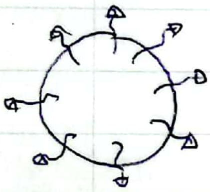
↑ ස්ටෙෆාන් නියතය

$$\sigma = \frac{I}{T^4}$$

$$= Wm^{-2}K^{-4}$$

$$= 5.67 \times 10^{-8}\ Wm^{-2}K^{-4}$$

යම් වස්තුවක විකිරණ මුදා හැරීමේ තීව්‍රතාවය දන්නේ නම්, විකිරණ මුදා හැරීමේ සීඝ්‍රතාවය පහත පරිදි ලියා දැක්විය හැක.



$$E' = I \times A$$

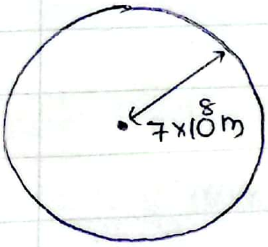
A = වස්තුවේ පෘෂ්ඨ වර්ගඵලය

$$E' = A\sigma T^4$$

සූර්යයා විසින් විකිරණ මුදා හැරීමේ සීඝ්‍රතාවය ගණනය කිරීම

* සූර්යයා ආසන්නව කෘෂ්ණ වස්තුවක් ලෙස සලකා පහත පරිදි විකිරණ මුදා හැරීමේ සීඝ්‍රතාවය හා තීව්‍රතාවය ගණනය කළ හැක.

$T = 6000K$



තීව්‍රතාවය

$$I = \sigma T^4$$

$$= \frac{17}{3} \times 10^{-8} \times (6 \times 10^3)^4$$

$$= \frac{17}{3} \times 10^{-8} \times 6^4 \times 10^{12}$$

$$I = 7344 \times 10^4\ Wm^{-2}$$

සීඝ්‍රතාවය

$$E' = I \times A$$

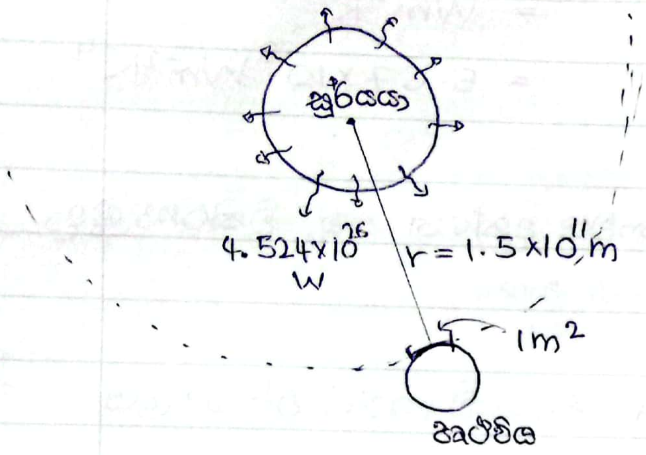
$$= 7344 \times 10^4 \times (4\pi R^2)$$

→ සූර්යයාගේ පෘෂ්ඨ වර්ගඵලය

$$= 7344 \times 10^4 \times 4 \times 3.14 \times (7 \times 10^8)^2$$

$$= 4.524 \times 10^{26}\ W$$

සූර්යයා විකිරණ මුදා හැරීමේදී පෘථිවිය අසල පවතින තීව්‍රතාව ගණනය කිරීම



$$1m^2 \text{ ට} = \frac{4.524\times10^{26}}{\text{ලොකු ගෝලයේ වර්ගඵලය}}$$

$$= \frac{4.524\times10^{26}}{4\times3.14\times(1.5\times10^{11})^2}$$

$$= 1600\ Wm^{-2}$$

සූර්යය විකිරණය නිසා, පෘථිවිය අසල තීව්‍රතාවය.

සූර්යය විකිරණ අයත් වන ප්‍රධාන කලාප

* සූර්යය විකිරණය, විද්‍යුත් චුම්බක විකිරණයක් වන අතර එය තුළ පාරජම්බුල, දෘශ්‍යාලෝකය සහ අධෝරක්ත කලාපයේ විකිරණ අන්තර්ගත වේ.
* පෘථිවියේ ඕසෝන් ස්ථරය මගින් පාරජම්බුල කලාපය පෙරීමට ලක්කරන නිසා සූර්ය විකිරණයෙන් 10% ක් හානි වන අතර ඉතිරි 90% පෘථිවි පෘෂ්ඨය මත පතනය වේ.

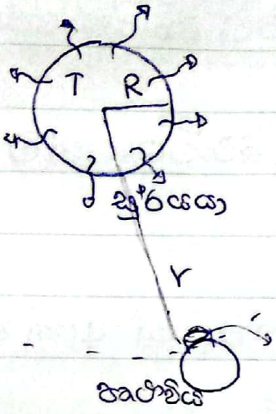
පෘථිවි පෘෂ්ඨය මත සූර්ය විකිරණයේ තීව්‍රතාව $= 1600\ Wm^{-2} \times \frac{90}{100}$

$= ~~14\times~~\ 16\times90 = 1440\ Wm^{-2}$

සූර්යය නියතය

"සමක ආසන්න රටක මධ්‍යහන කාලයේදී පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ ඒකක වර්ගඵලයක් මත ඒකක කාලයකදී පතනය වන සූර්යය විකිරණ ශක්තිය", සූර්යය නියතය ලෙස හැඳින්වේ.

සූර්ය විකිරණයේ පෘථිවිය අසල තීව්‍රතාවයට ප්‍රකාශනයක් ලබාගැනීම



I = තීව්‍රතාව

$= \sigma T^4$

ක්ෂමතාව $= \sigma T^4 A$

$= \sigma T^4 \, 4\pi R^2$

R = සූර්යයාගේ අරය

r = සූර්යයාගේ කේන්ද්‍රයේ සිට පෘථිවි පෘෂ්ඨයට දුර

පෘථිවිය අසලදී තීව්‍රතාව $\} = \frac{E'}{4\pi r^2}$

$$= \frac{\sigma T^4 \times 4\pi R^2}{4\pi r^2} = \frac{\sigma T^4 R^2}{r^2}$$

තාත්වික වස්තු සඳහා ස්ටෙෆාන් නියමය භාවිතා කිරීම

* තාත්වික වස්තුවකට කෘෂ්ණ වස්තුවක තරම් හොඳින් විකිරණ විමෝචනය හෝ අවශෝෂණය සිදු කළ නොහැක.

යම් තාත්වික වස්තුවක්, යම් උෂ්ණත්වයකදී විකිරණ මුදා හැරීමේ තීව්‍රතාව ඊට භෞතිකව සමාන එක උෂ්ණත්වයේම පවතින කෘෂ්ණ වස්තුවක් විකිරණ මුදාහැරීමේ තීව්‍රතාවයට දරන අනුපාතය, තාත්වික වස්තුවේ පෘෂ්ඨික විමෝචකතාවය ලෙස හඳුන්වයි.

පෘෂ්ඨික විමෝචකතාව (e) $= \frac{I_{real}}{I_{කෘෂ්ණ}}$

* ඒකක, මාන නැත.

* තාත්වික වස්තුවක පෘෂ්ඨික විමෝචකතාවය / අවශෝෂකතාවය වස්තුවේ පෘෂ්ඨ ස්වභාවය මත රඳා පවතින සාධකයකි.

මෙය $0 < e < 1$ වේ.

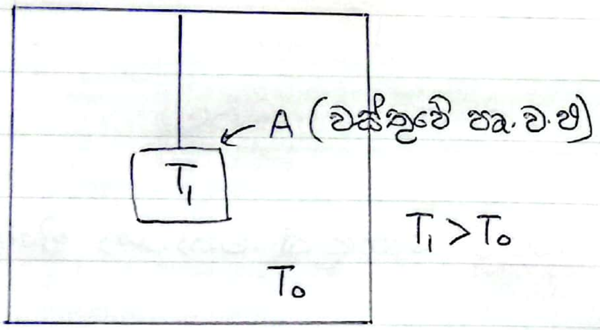
* අඳුරු පැහැති රළු පෘෂ්ඨවල විමෝචකතාව හා අවශෝෂකතාව ඉහළ වන අතර, සුමට ඔප දැමූ දිලිසෙන පෘෂ්ඨවල විමෝචකතාව හා අවශෝෂකතාවය ඉතා කුඩා වේ.

කුටියක් තුළ පවතින වස්තුවක විකිරණ පිට කිරීම හා අවශෝෂණය

* බාහිර පරිසර උෂ්ණත්වය කුමක් වුවද, වස්තු අනිවාර්යයෙන්ම තාප විකිරණ පිට කරයි. (උෂ්ණත්වය 0K නොවන්නේ නම්.)

* මේ අනුව බාහිර පරිසරයේ දී 0 K නොවන උෂ්ණත්වයක් ඇත්නම්, වස්තුව පරිසරයෙන් විකිරණ අවශෝෂණයද සිදු කරයි.

* මෙම අගයන් 2 අතර අන්තරයෙන් විකිරණ මුදා හැරීමේ හෝ අවශෝෂණය කිරීමේ සඵල සීඝ්‍රතාව පහත පරිදි ගණනය කළ හැක.



$T_1 > T_0$

පිටකිරීම

$$E_1' = \sigma A T_1^4$$

අවශෝෂණය

$$E_2' = \sigma A T_0^4$$

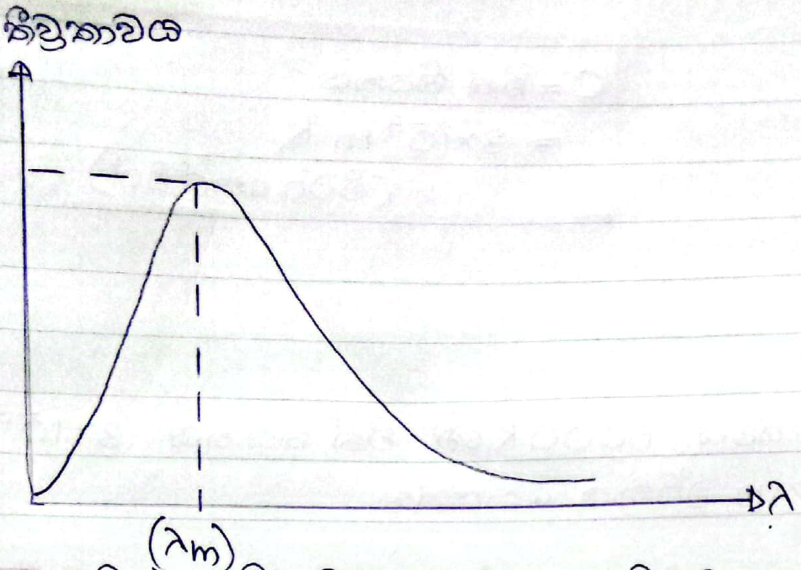
සඵල සීඝ්‍රතාව $= E_1' - E_2'$

$$= \sigma A T_1^4 - \sigma A T_0^4$$

$$= \sigma A (T_1^4 - T_0^4)$$

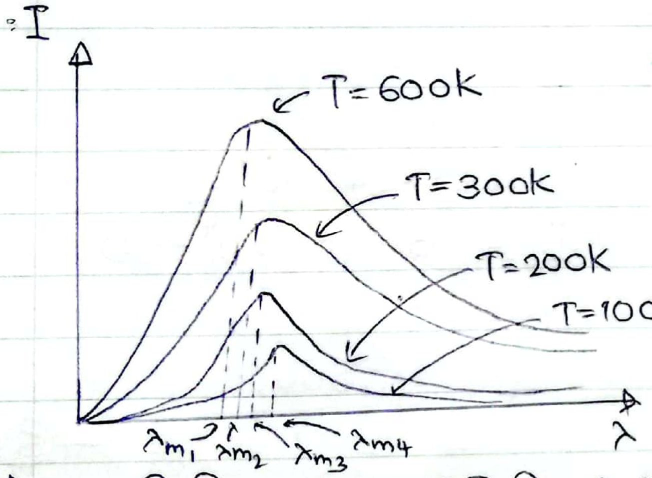
කෘෂ්ණ වස්තු විකිරණ තීව්‍රතා ව්‍යාප්තිය

කෘෂ්ණ වස්තුවක් යම් උෂ්ණත්වයක පවතින විට එමගින් නිකුත් වන මුළු විකිරණවලට දායකවන ෆෝටෝනවල තරංග ආයාමයට එදිරිව එම තරංග ආයාමවලට සහිත ෆෝටෝනවල තීව්‍රතාවය ප්‍රස්තාරගත කළ විට පහත පරිදි ව්‍යාප්ති වක්‍රයක් ලැබේ.



* මෙහි λ_m මගින් උපරිම තීව්‍රතාවයට අදාළ විකිරණයේ තරංග ආයාමය නිරූපණය වේ. මෙවැනි වක්‍රයක් x අක්ෂය සමඟ සාදන වර්ගඵලය මගින් කෘෂ්ණ වස්තුවේ මුළු විකිරණ තීව්‍රතාවය නිරූපණය වේ.

* විවිධ උෂ්ණත්ව සඳහා මෙම වක්‍රය නැවත නැවත නිර්මාණය කළ විට පහත පරිදි ප්‍රස්ථාරයක් ලැබේ.



* වස්තුව උෂ්ණත්වය ඉහළ විටදී λ_m අඩු අගයක් ගනී

* ඉහළ උෂ්ණත්වවලදී මුළු තීව්‍රතාවය වැඩි නිසා වක්‍රය x අක්ෂය සමඟ සාදන වර්ගඵලය වැඩිය.

$T\uparrow \Rightarrow \lambda_m \downarrow$

වීන් නැමැති විද්‍යාඥයා මෙම වක්‍රය අධ්‍යයනය කර උපරිම තීව්‍රතාවයට අදාළ තරංග ආයාමය නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වයට ප්‍රතිලෝමව සමානුපාතික බව හඳුනා ගන්නා ලදී. $T \propto \frac{1}{\lambda_m}$

වීන් විස්ථාපන නියමය

“කෘෂ්ණ වස්තුවක් පිට කරන විකිරණයේ උපරිම තීව්‍රතාවයට අදාළ තරංග ආයාමය වස්තුවේ නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වයට ප්‍රතිලෝමව සමානුපාතික වේ.”

$$T \propto \frac{1}{\lambda_m}$$

$$T = \frac{K}{\lambda_m}$$

$$T \times \lambda_m = K$$

$$C = T \times \lambda_m$$

C = වීන් නියතය
$= 3\times10^{-3}\ m\ K$
(මීටර් කෙල්වින්)

කෘෂ්ණ වස්තුවක උෂ්ණත්වය 6000 K වේ. වීන් නියතය $3\times10^{-3}\ m\ K$ නම් වස්තුව පියවි ඇසට පෙනෙන වර්ණය සොයන්න.

$$\lambda_m \times T = C$$

$$\lambda_m \times 6000 = 3\times10^{-3}$$

$$\lambda_m = \frac{3\times10^{-3}}{6000} = 0.5\times10^{-6}$$

$$= 500\times10^{-9}$$

$$\lambda_m = 500\ nm$$ // නිල්-කොළ

Pg 7,8

(05) $E' = \sigma T^4$

$T^4 = \frac{E}{\sigma}$

$T = \left(\frac{E}{\sigma}\right)^{1/4}$ — (1)

(06) — (3)

(07) $E = hf$

$J = h \times s^{-1}$

$h = \frac{J}{s^{-1}} = Js$

— (2)

(08) — (3)

(09) — (1)

(11) — (5)

$E' = A\sigma T^4$

$E' \propto T^4$

$E'_{new} \propto (2T)^4$

$10\,mW \propto T^4$

$\frac{E'_{new}}{10\,mW} = \frac{(2T)^4}{T^4}$

$E'_{new} = 160\,mW$

(12) — (5)

(13) $I = \sigma T^4$

$I_1 = \sigma \times (4000)^4$ — (1)

$I_2 = \sigma \times (6000)^4$ — (2)

$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{4000}{6000}\right)^4$

$= \left(2/3\right)^4 = \frac{16}{81}$ — (5)

(15) — (4)

(17) සඵල සීඝ්‍රතාව $= \sigma A (T_1^4 - T_2^4)$

ස.සී. $\propto (303^4 - 293^4)$ //

— (1)