Explore the World with a New Vision...

Advanced Level Examination

PHYSICS

Matter & Radiation

පදාර්ථ හා විකිරණ

Unit 11
Part I

සැකසුම : සමිත රත්නායක

තාප විකිරණය
(THERMAL RADIATION)

විකිරණය (Radiation)

ද්‍රව්‍යමය මාධ්‍යයක සහභාගීත්වයෙන් තොරව ශක්තිය එක් තැනක සිට තවත් තැනකට ප්‍රචාරණය වන ක්‍රමය විකිරණයයි.

තාප විකිරණය (Thermal radiation)

වස්තුවක් තම උෂ්ණත්වය හේතු කොටගෙන විමෝචනය කරන්නා වූ විකිරණ, තාප විකිරණ ලෙස හැඳින්වේ. මේවා ප්‍රධාන වශයෙන් අයත් වන්නේ විද්‍යුත් චුම්බක වර්ණාවලියේ අධෝරක්ත කොටසටය. තරංග ආයාම පරාසය දළ වශයෙන් 1 μm සිට 1 mm දක්වා වේ.

විකිරණයේ ක්ෂමතාව (ශක්ති සීඝ්‍රතාව) - [P]
(Radiation power)

විකිරණ ශක්තිය පිටවීමේ සීඝ්‍රතාව හෙවත් ඒකක කාලයකදී (තත්පරයකදී) පිටවන විකිරණ ශක්තිය, විකිරණයේ ක්ෂමතාව ලෙස හැඳින්වේ.

රත් වූ වස්තුවකින් පිටවන විකිරණවල ක්ෂමතාව සාධක තුනක් මත රඳා පවතී.

01. --
02. --
03. --

විකිරණයේ තීව්‍රතාව - [I] (Intensity of radiation)

ඒකක වර්ගඵලයකින් ඒකක කාලයකදී පිටවන විකිරණ ශක්තිය, විකිරණයේ තීව්‍රතාව ලෙස හැඳින්වේ.

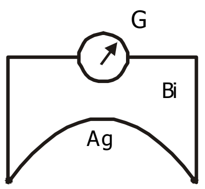
රත් වූ වස්තුවකින් පිටවන විකිරණවල තීව්‍රතාව සාධක දෙකක් මත රඳා පවතී.

01. --
02. --

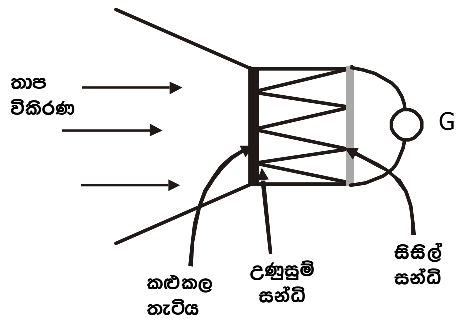
තාප විද්‍යුත් පුංජය (Thermopile)

තාප විද්‍යුත් යුග්ම ගණනාවක් ශ්‍රේණිගතව ඈඳීමෙන් වැඩි විද්‍යුත් ගාමක බලයක් ලැබෙන පරිදි නිපදවා ඇති උපකරණය, තාප විද්‍යුත් පුංජය ලෙස හැඳින්වේ.

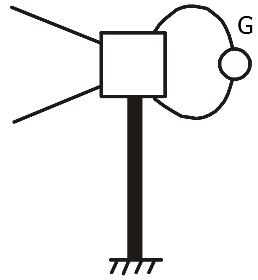
තාප විද්‍යුත් යුග්මය



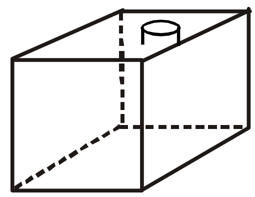
තාප විද්‍යුත් පුංජය



සංකේතය



ලෙස්ලි ඝනකය (Leslie cube)



තුනී තහඩුවලින් සෑදූ ඝනකාකාර ලෝහ ටැංකියකි. ඉහළ ඇති සිදුරෙන් උණු ජලය පුරවනු ලැබේ. සිරස් මුහුණත් කළු, සුදු, රළු, සුමට ආදී විවිධ ස්වාභාවයන්ගෙන් සකස් කර ගත හැක.

විකිරණයේ ක්ෂමතාව කෙරෙහි විවිධ සාධකවල බලපෑම ආදර්ශනය කිරීම
(Demonstration of effect of various factors to radiation power)

01. උෂ්ණත්වය :- ලෙස්ලි ඝනකය විවිධ උෂ්ණත්වවල ඇති ජලයෙන් පුරවා එකම ස්වාභාවය ඇති පෘෂ්ඨයකට සම දුරින් තාප විද්‍යුත් පුංජය තබා ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමණය පරීක්ෂා කරන්න.

නිගමනය - උෂ්ණත්වය වැඩි වන විට විකිරණයේ ක්ෂමතාව වැඩිය.

02. වර්ගඵලය :- විවිධ ප්‍රමාණයේ ලෙස්ලි ඝනක කිහිපයක් එකම උෂ්ණත්වයේ ඇති ජලයෙන් පුරවා එකම ස්වාභාවය ඇති පෘෂ්ඨයකට සම දුරින් තාප විද්‍යුත් පුංජය තබා ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමණය පරීක්ෂා කරන්න.

නිගමනය - වර්ගඵලය වැඩිවන විට විකිරණයේ ක්ෂමතාව වැඩිය.

03. පෘෂ්ඨ ස්වාභාවය :- ලෙස්ලි ඝනකයක සිරස් මුහුණත් විවිධ ස්වරූපයෙන් සකසා එය උණු ජලයෙන් පුරවා පෘෂ්ඨවලට සම දුරින් තාප විද්‍යුත් පුංජය තබා ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමණය පරීක්ෂා කරන්න.

නිගමනය -
- කළු, රළු පෘෂ්ඨවල විකිරණයේ ක්ෂමතාව වැඩිය
- සුදු, සුමට පෘෂ්ඨවල විකිරණයේ ක්ෂමතාව අඩුය.

■ හොඳ විමෝචක, හොඳ අවශෝෂකද වේ.

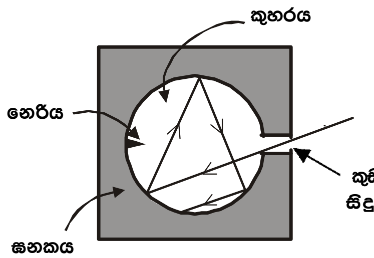
කෘෂ්ණ වස්තු (Black bodies)

- කෘෂ්ණ වස්තු පරිපූර්ණ අවශෝෂක මෙන්ම පරිපූර්ණ විමෝචකද වේ.
- කෘෂ්ණ වස්තුවක වැදගත්ම ලක්ෂණය වන්නේ ඉන් මුක්ත කරන විකිරණවල තීව්‍රතාව එය පවතින උෂ්ණත්වය මත පමණක් රඳා පැවතීමයි.

කෘෂ්ණ වස්තුවක ආකෘතිය (Modle of a black body)

ඇතුලත කුහරයක් සහිත ඝනයක ඇති කුඩා සිදුරක් කෘෂ්ණ වස්තුක් ලෙස ක්‍රියා කරයි.

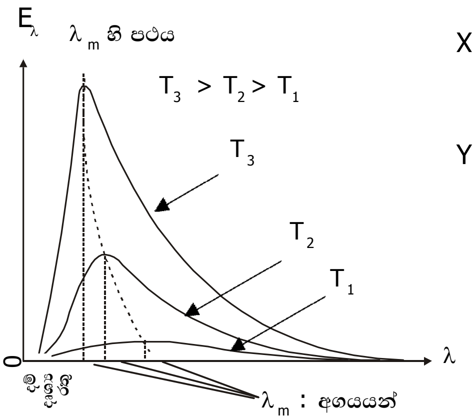
කුමන තරංග ආයාමයක් සහිත විකිරණය සිදුරෙන් ඇතුලු වුවද කුහර බිත්තියෙන් නැවත නැවතත් පරාවර්තනය වීමේදී එහි ශක්තිය මුළු මනින්ම අවශෝෂණය කෙරේ. මේ නිසා <u>සිදුර</u> සියළු තරංග ආයාම සහිත විකිරණ අවශෝෂණය කරයි.



ඝනකයේ උෂ්ණත්වය ඉහළ නැංවූ විට කුහර බිත්තියෙන් විමෝචනය වන සියළු තරංග ආයාම සහිත විකිරණයන් ගෙන කුහරය පිරී යයි. එවිට <u>සිදුරෙන්</u> ඉවතට සියළු තරංග ආයාම සහිත විකිරණ විමෝචනය කෙරේ.

- මෙහිදී කෘෂ්ණ වස්තුව ලෙස ක්‍රියා කරන්නේ කුඩා සිදුර මිස කුහරය ඇති වස්තුව හෝ එහි පෘෂ්ටයේ අනෙකුත් කිසිම ස්ථානයක්වත් හෝ නොවේ.
- මෙවැනි සිදුරකින් සිදුවන කෘෂ්ණ වස්තු විකිරණය බොහෝ විට කුහර විකිරණය (cavity radiation) ලෙස හැඳින්වේ.

කෘෂ්ණ වස්තු විකිරණයේ තීව්‍රතා ව්‍යාප්තිය (කෘෂ්ණ වස්තු වර්ණාවලිය)
(Intensity distribution curve of black body radiation)



X අක්ෂය : තරංග ආයාමය (λ)
ඒකක - nm

Y අක්ෂය : ඒකක තරංග ආයාමයක් තුළ විකිරණවල තීව්‍රතාව (E_λ)
ඒකක - $Wm^{-2} (nm)^{-1}$

λ_m : දී ඇති උෂ්ණත්වයකදී උපරිම තීව්‍රතාවට අනුරූප විකිරණයේ තරංග ආයාමය

E : කෘෂ්ණ වස්තුවේ ඒකක වර්ගඵලයකින් තත්පරයකදී විමෝචනය කල මුළු විකිරණ ශක්තියයි. මෙය දී ඇති උෂ්ණත්වයකට අනුරූප ප්‍රස්ථාරය යටතේ ඇති මුළු වර්ගඵලයෙන් නිරූපණය කෙරේ. ඒකක - Wm^{-2}

ඉහත තීව්‍රතා ව්‍යාප්තියේ ලක්ෂණ
(Characteristics of above intensity distribution)

ස්ටෙෆාන් – බෝල්ට්ස්මාන් නියමය (Stefan-Boltzman law)

විකිරණ විමෝචනයේදී	විකිරණ අවශෝෂණයේදී

කෘෂ්ණ නොවන වස්තුවක් සඳහා ස්ටෙෆාන්-බෝල්ට්ස්මාන් නියමය යෙදීම
(Modification of Stefan-Boltzman law for non - black bodies)

විකිරණ විමෝචනයේදී	විකිරණ අවශෝෂණයේදී

- දී ඇති වස්තුවක් සඳහා, $e = a$
- කෘෂ්ණ වස්තුවක් සඳහා $e = a = 1$ වන අතර කෘෂ්ණ නොවන වස්තුවක් සඳහා $e , a < 1$ වේ.

වීන් විස්ථාපන නියමය (Wien's displacement law)

$$\lambda_m T = C$$

C - වීන් නියතය [2.898×10^{-3} m K]

පරමාණුක දෝලක හා විකිරණ විමෝචනය
(Atomic oscillations and radiation emission)

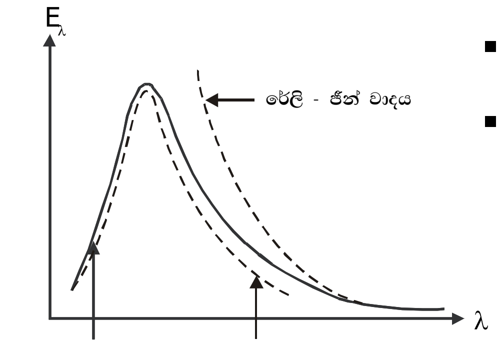
පදාර්ථය සෑදී ඇති පරමාණු (අණු) නිරන්තර කම්පන සිදු කරයි. මේවා පරමාණුක (අණුක) දෝලක ලෙස හැඳින්වේ. උෂ්ණත්වය ඉහළ යාමත් සමඟ මෙම දෝලකවල සංඛ්‍යාතයද ඉහළ යයි.
පරමාණුක (අණුක) දෝලක දෝලනය වන විට ඒවායේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන ද දෝලනයන්ට බඳුන් වේ. මෙසේ විද්‍යුත් ආරෝපණ දෝලන සිදු කරන විට ඒවායින් විද්‍යුත් චුම්බක තරංග (විකිරණ) විමෝචනය වේ.

පෞරාණික භෞතික විද්‍යාවේ ශක්තිය පිළිබඳ වූ මතය
(Classical concepts about energy)

පරමාණුක දෝලකවලට ඕනෑම ශක්ති අගයක් ගත හැකි (ශක්තිය සන්තතිකය) බවත් පරමාණුක දෝලක ශක්තිය හුවමාරු කරන්නේද සන්තතික ආකාරයෙන් බවත් පෞරාණික භෞතික විද්‍යාවේ ශක්තිය පිළිබඳ වූ මතයයි.

රේලි-ජීන් හා වීන් වාදය (Raleigh - Jean and Wien theory)

කෘෂ්ණ වස්තු විකිරණයේ තීව්‍රතා ව්‍යාප්තිය සෛද්ධාන්තිකව පැහැදිලි කිරීම සඳහා ඉදිරිපත් කෙරුණි. (එහෙත් අසාර්ථක විය)



- **රේලි-ජීන් වාදය :-** දිගු තරංග ආයාම සඳහා පමණක් ගැලපේ.
- **වීන් වාදය** :- කෙටි තරංග ආයාම සඳහා පමණක් ගැලපේ.

- ඉහත වාද දෙකම "පරමාණුක දෝලකවල ශක්තිය සන්තතිකය" යන මතය අනුව ගොඩනැගුණු ඒවාය.
- රේලි - ජීන් වාදය මගින් ලබා ගත් වක්‍රය කෙටි තරංග ආයාමවලදී පරීක්ෂණාත්මක වක්‍රයෙන් දරුණු ලෙස අපගමනය වීම "පාරජම්බුල ව්‍යසනය" (Ultraviolet catastrophe) ලෙස හැඳින්වේ.

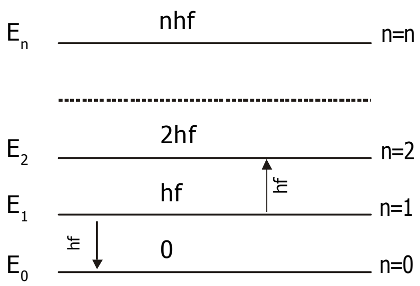
ප්ලාන්ක් කල්පිතය (Planck's hypothesis)

කෘෂ්ණ වස්තු විකිරණයේ තීව්‍රතා ව්‍යාප්තිය නිවැරදිව පැහැදිලි කිරීමට මැක්ස් ප්ලාන්ක් ඉදිරිපත් කල වාදය මෙනමින් හැඳින්වේ. මෙය උපකල්පන දෙකකින් යුක්තය.

01. --

----

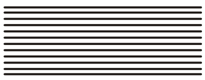
02. --



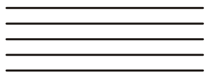
- අනුයාත ශක්ති මට්ටම් දෙකක් අතර වෙනස hf වේ.
- අනුයාත ශක්ති මට්ටම් දෙකක් අතර ශක්තියෙහි භාගික වෙනස,

$$\frac{hf}{nhf} = \frac{1}{n}$$

- මහේක්ෂීය පද්ධතිවල ක්වොන්ටම් අංකය ඉතා විශාල බැවින් අනුයාත මට්ටම් දෙකක් අතර ශක්තියෙහි භාගික වෙනස (1/n) ඉතා කුඩා වේ. මෙනිසා ශක්තියෙහි විවික්ත ස්වරූපය ඉස්මතු නොවේ. අන්වීක්ෂීය පද්ධතිවල ක්වොන්ටම් අංකය කුඩා බැවින් අනුයාත මට්ටම් දෙකක් අතර ශක්තියෙහි භාගික වෙනස සැලකිය යුතු අගයක් ගනී. මෙනිසා ශක්තියෙහි විවික්ත ස්වරූපය ඉස්මතු වී පෙනේ.



මහේක්ෂීය පද්ධති
(macroscopic systems)



අන්වීක්ෂීය පද්ධති
(microscopic systems)

- ක්වොන්ටම් භෞතික විද්‍යාවේ නිර්මාතෘවරයා මැක්ස් ප්ලාන්ක්ය
- ස්කන්ධය, ආරෝපණය ආදිය ද විවික්ත ස්වාභාවයක් ගනී.

අභ්‍යාස

ස්ටෙෆාන් නියතය = 5.67×10^{-8} $Wm^{-2} K^{-4}$, වීන් නියතය = 2.898×10^{-3} m K ,
h = 6.63×10^{-34} Js , c = 3×10^{8} ms^{-1}, m_e = 9.1×10^{-31} kg , e = 1.6×10^{-19} C

01. **Time target :** 2 minutes

P හා Q ගෝල දෙකක අරයයන් පිළිවෙලින් 8 cm හා 4 cm වේ. ගෝල දෙකෙහි පෘෂ්ඨික ස්වභාවයන් සර්වසම වන අතර ඒවා පිළිවෙලින් $127\,^0$C හා $527\,^0$C උෂ්ණත්වවල පවතී. ගෝල දෙකෙන් තාප ශක්තිය විකිරණය කිරීමේ සීඝ්‍රතා අතර අනුපාතය සොයන්න.

02. **Time target :** 3 minutes

දිග 1.0 m හා විෂ්කම්භය 1.5 mm වන නයික්‍රෝම් කම්බියක් $900\,^0$C ක උෂ්ණත්වයකට නංවා ඇති විට එයින් විකිරණය වන ක්ෂමතාව කොපමණද ? $900\,^0$C දී නයික්‍රෝම්වල පෘෂ්ඨික විමෝචකතාව 0.092 වේ.

03. **Time target :** 3 minutes

විකිරණ බිත්ති තාපකයක සිලිකා සිලින්ඩරය 0.6 m දිගින් හා 5 mm අරයකින් යුක්තය. තාපකය 1.5 kW යනුවෙන් ප්‍රමාණනය කර ඇත්නම් එහි ක්‍රියාකාරී උෂ්ණත්වය නිමානනය කරන්න. මෙහිදී ඔබ ගන්නා උපකල්පන දෙකක් සඳහන් කරන්න.

04. **Time target :** 2 minutes

$127\,^0$C උෂ්ණත්වයේ ඇති කෘෂ්ණ වස්තුකින් 1×10^{6} W m^{-2} සීඝ්‍රතාවයකින් ශක්තිය විමෝචනය කරයි. ඉන් ශක්තිය විමෝචනය කිරීමේ සීඝ්‍රතාව 16×10^{6} W m^{-2} වන්නේ කවර උෂ්ණත්වයකදීද ?

05. **Time target :** 2 minutes

පෘෂ්ඨික වර්ගඵලය 5 cm^2 වන වස්තුවකින් $727\,^0$C උෂ්ණත්වයකදී 5.4 J s^{-1} සීඝ්‍රතාවයකින් ශක්තිය විමෝචනය කරයි. වස්තුවේ පෘෂ්ඨික විමෝචකතාව සොයන්න.

06. **Time target :** 2 minutes

තාප ගතික උෂ්ණත්වය T වූ ලක්ෂ්‍යාකාර වස්තුවකින් විකිරණය කරන තාපය මගින් වස්තුවේ සිට X දුරින් තබා ඇති තාප විද්‍යුත් පුංජයට සම්බන්ධ මයික්‍රො වෝල්ට්මීටරයේ දක්වෙන පාඨාංකය V වේ. දැන් වස්තුව හා තාප විද්‍යුත් පුංජය අතර දුර 2 X දක්වා වැඩි කල විට මයික්‍රෝ වෝල්ට් මීටරයේ නව පාඨාංකය කුමක් වේද?

07. **Time target :** 3 minutes

තාප ගතික උෂ්ණත්වය T_1 වූ වස්තුවක සිට d_1 දුරින් තබා ඇති විකිරණ මානයක් මගින් ඒ මත විකිරණ ශක්තිය පතනය වන සීඝ්‍රතාව මනින ලදී. දැන් වස්තුවේ උෂ්ණත්වය T_2 දක්වා වැඩිකර විකිරණමානය d_2 දුරින් තැබූ විට ඒ මත විකිරණ පතනය වන සීඝ්‍රතාව මුල් සීඝ්‍රතාවට සමාන විය. d_1 / d_2 හි අගය සොයන්න.

08. **Time target :** 6 minutes

අරය 6.96×10^{5} km වන සූර්යයා 3.90×10^{26} W සීඝ්‍රතාවකින් ශක්තිය විමෝචනය කරයි. සූර්යයා කෘෂ්ණ වස්තුවක් ලෙසින් සලකන්න.

i. සූර්ය පෘෂ්ඨයේ විකිරකතාව (ඒකක ක්ෂේත්‍රඵලයකින් ශක්තිය විමෝචනය කිරීමේ සීඝ්‍රතාව) ගණනය කරන්න
ii. සූර්ය පෘෂ්ඨයේ සඵල උෂ්ණත්වය කොපමණද?
iii. විකිරණය නිසා සූර්යයාගේ සිදුවන ස්කන්ධ හානියේ සීඝ්‍රතාව ගණනය කරන්න.
iv. මේ නිසා අවුරුද්දක් තුලදී සූර්යයා ගේ ස්කන්ධය අඩුවීම එහි මුළු ස්කන්ධයෙන් භාගයක් ලෙස දක්වන්න.
(සූර්යයාගේ ස්කන්ධය 2.00×10^{30} kg වේ.)

09. **Time target :** 2 minutes

සූර්ය පෘෂ්ඨයේ සඵල උෂ්ණත්වය $5796\ K$ ලෙස ගෙන සූර්යයාගෙන් විමෝචනය වන විකිරණයන්ගේ උපරිම තීව්‍රතාව අනුරූප වන්නේ කුමන තරංග ආයාමයටදැයි සොයන්න. එය අයත් වන්නේ විද්‍යුත් චුම්භක වර්ණාවලියේ කුමන කොටසටද?

10. **Time target :** 3 minutes

වර්ණාවලික්ෂයක් මගින් නිරීක්ෂණය කරනු ලැබූ කල, ඈත දිලෙන රතු තරුවකින් ලැබෙන එළියෙහි උපරිම තීව්‍රතාවක් ඇත්තේ $700\ nm$ හිදී බවත් නිල් තරුවකින් ලැබෙන එළියෙහි උපරිම තීව්‍රතාවය ඇත්තේ $400\ nm$ හිදී බවත් සොයා ගන්නා ලදි. මෙම තාරකා දෙකෙහි පෘෂ්ඨීක උෂ්ණත්ව තක්සේරු කරන්න.

11. **Time target :** 2 minutes

සූර්යයාගේ හා චන්ද්‍රයාගේ උපරිම තීව්‍රතාවයකින් විකිරණ ශක්තිය මුදා හැරීමේ තරංග ආයාම පිළිවෙලින් $1 \times 10^{-6}\ m$ හා $1 \times 10^{-4}\ m$ නම් ඒවායේ පෘෂ්ඨීක උෂ්ණත්ව අතර අනුපාතය සොයන්න.

12. **Time target :** 4 minutes

පහත දී ඇති උෂ්ණත්වවලට අනුරූප විකිරණයන්ගේ උච්ච තීව්‍රතාවයට අදාල තරංග ආයාම ගණනය කරන්න.

i. මහා පිපිරුමෙන් විශ්වයට දායාද වූයේ යැයි සැලකෙන උෂ්ණත්වය $3\ K$ වන අන්තරීක්ෂ පසුබිම් විකිරණය
ii. උෂ්ණත්වය $300\ K$ වන මිනිස් සම
iii. $3000\ K$ පවතින ටංග්ස්ටන් සූත්‍රිකාව
iv. පිපිරෙන මොහොතේ උෂ්ණත්වය $10^7\ K$ වන පරමාණු බෝම්බය

13. **Time target :** 3 minutes

සාමාන්‍ය සමකින් $34\ ^0C$ ක පමණ උෂ්ණත්වයකට අදාල විකිරණ විමෝචනය වන අතර පිළිකා ගැටිත්තක් ඇති සම මතුපිටින් විකිරණ විමෝචනය වන්නේ ඊට වඩා මඳක් වැඩි උෂ්ණත්වයකිනි. මඳක් වෙනස් උෂ්ණත්ව දෙකක් (T හා $T + \Delta T$) සහිත එකිනෙකට ලඟින් පිහිටි සමාන වර්ගඵල දෙකක් මගින් විකිරණය කරන මුළු තීව්‍රතාවයන්ගේ භාගික වෙනස $\Delta E / E$ සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න. සම නියත විමෝචකතාවයකින් යුතුව විකිරණ පිට කරන බව උපකල්පනය කරන්න. $T = 34\ ^0C$ හා $\Delta T = 1.3\ ^0C$ සඳහා $\Delta E / E$ ගණනය කරන්න.

14. **Time target :** 5 minutes

සූර්යයා ඇතුළු තව තරු දෙකක, උපරිම තීව්‍රතාවයන්ගෙන් යුතුව විකිරණ විමෝචනය කරන තරංග ආයාම පහත දී ඇත. ඒවායේ පෘෂ්ඨීක උෂ්ණත්ව හා ඒකක වර්ගඵලයකින් විමෝචනය කරන මුළු විකිරණ ශක්තියේ සීඝ්‍රතා සොයන්න.

තරුව	λ_m (nm)
සිරියස්	240
සූර්යයා	500
බිටෙල්ගියුස්	850

15. **Time target :** 3 minutes

උෂ්ණත්වය $27\ ^0C$ වූ කාමරයක් තුළ අභ්‍යන්තර උෂ්ණත්වය $227\ ^0C$ වන උඳුනක් තබා ඇත. උඳුනේ එක් බිත්තියක, වර්ගඵලය $5.0\ mm^2$ වන කුඩා සිදුරක් සෑදී තිබේ. මිනිත්තු 10 කදී සිදුර හරහා උඳුනෙන් කාමරයට සංක්‍රමණය වන සඵල ශක්තිය සොයන්න.

16. **Time target :** 4 minutes

පෘථිවියේ $1\ m^2$ ක් මත $1\ s$ කදී පතනය වන සූර්ය ශක්තිය හෙවත් "සූර්ය නියතය" $1400\ Wm^{-2}$ ලෙස ගෙන සූර්යයාගේ පෘෂ්ඨීක උෂ්ණත්වය නිමාණනය කරන්න. සූර්යයාගේ අරය $7 \times 10^5\ km$ ද පෘථිවියේ සිට සූර්යයාට දුර $1.5 \times 10^8\ km$ ද වේ.

17. **Time target :** 4 minutes

පෘථිවිය සූර්යයා සමඟ විකිර සමතුලිතතාවයේ පවතින්නේ යැයි උපකල්පනය කරමින් පෘථිවියේ උෂ්ණත්වය නිමාණනය කරන්න. සූර්යයාගේ අරය 7×10^{8} m ද සූර්යයාගේ පෘෂ්ඨීක උෂ්ණත්වය 6000 K ද සූර්යයාගේ සිට පෘථිවියට දුර 1.5×10^{11} m ද වේ.

18. **Time target :** 4 minutes

වහළක කළු ගා ඇති අතර එහි මාන $20\,m \times 50\,m$ වේ. සූර්ය පෘෂ්ඨයේ උෂ්ණත්වය 6000 K ද සූර්යයාගේ අරය 7.8×10^{8} m ද පෘථිවියේ සිට සූර්යයාට දුර 1.5×10^{11} m ද නම් මිනිත්තුවකදී වහළ මත කෙතරම් සූර්ය ශක්ති ප්‍රමාණයක් පතනය වන්නේ දැයි ගණනය කරන්න. පෘථිවි වායුගෝලය තුළින් ගමන් කිරීමේදී සූර්ය ශක්තියෙන් අඩක් හානි වන බවත් සූර්ය කිරන වහළට ලම්බකව පතනය වන බවත් උපකල්පනය කරන්න.

19. **Time target :** 4 minutes

සිය පෘෂ්ඨය කෘෂ්ණ වස්තුවක් සේ ක්‍රියා කරන 1 cm ක විෂ්කම්භයෙන් යුතු ලෝහ ගෝලයක් සූර්යයා දෙසට යොමු කොට ඇති අවතල දර්පණයක නාභියේ තබා ඇත. දර්පණ විවරයේ විෂ්කම්භය 60 cm ක් වේ. පෘථිවිය මත ලම්බ ලෙස සූර්ය විකිරණය පතනය වන සීඝ්‍රතාව $0.14\,W\,cm^{-2}$ ද අවට මාධ්‍යයේ උෂ්ණත්වය $27\,^{0}C$ ද නම් සෛද්ධාන්තිකව ගෝලයට ලබාගත හැකි උපරිම උෂ්ණත්වය සොයන්න. ඔබ ගන්නා උපකල්පන ඇතොත් සඳහන් කරන්න.

20. **Time target :** 3 minutes

30 mm අරයෙන් යුතු ලෝහ ගෝලයක් $-73\,^{0}C$ තෙක් සිසිල් කොට $27\,^{0}C$ උෂ්ණත්වයේ පවත්නා කුටියක් තුළ තබනු ලැබේ. ගෝලය කෘෂ්ණ වස්තුවක් ලෙස උපකල්පනය කර ආරම්භයේදී ගෝලයේ උෂ්නත්වය වැඩි වන සීඝ්‍රතාව ගණනය කරන්න. ලෝහයේ ඝනත්වය $8000\,kg\,m^{-3}$ ද ලෝහයේ විශිෂ්ඨ තාප ධාරිතාව $400\,J\,kg^{-1}K^{-1}$ ද වේ.

21. **Time target :** 3 minutes

A හා B වස්තු දෙකේ බාහිර පෘෂ්ඨීක වර්ගඵල සමාන වන අතර ඒවායේ පෘෂ්ඨීක විමෝචකතා පිළිවෙලින් 0.01 හා 0.81 වේ. එක්තරා අවස්ථාවකදී වස්තු දෙකම සමාන සීඝ්‍රතාවලින් විකිරණ මුදා හරින අතර එවිට A වස්තුවේ උෂ්ණත්වය 5802 K වේ. B වස්තුවෙන් මුදා හරින විකිරණ වල උපරිම තීව්‍රතාවට අනුරූප තරංග ආයාමය (λ_B), A වස්තුවට අනුරූප එම අගයට (λ_A) වඩා 1.00 μm ප්‍රමාණයකින් වෙනස් වේ.

i. B හි උෂ්ණත්වය

ii. λ_A හා λ_B සොයන්න

22. **Time target :** 4 minutes

දුනු නියතය $20\,N\,m^{-1}$ වන දුන්නක නිදහස් කෙළවරට 1 kg ස්කන්ධයක් ඇඳා යාන්ත්‍රික දෝලකයක් තනා තිබේ. එය 10 mm විස්ථාරයකින් යුතුව දෝලනය වේ.

i. දෝලකයේ සංඛ්‍යාතය

ii. දෝලකයේ ශක්තිය

iii. ප්ලාන්ක් කල්පිතයට අනුව දෝලකයේ ශක්තිය ක්වොන්ටීකරණය වී ඇත්නම් එහි ක්වොන්ටම් අංකය

iv. අනුයාත ශක්ති මට්ටම් දෙකක් අතර ශක්තියෙහි භාගික වෙනස සොයන්න.

23. **Time target :** 2 minutes

CO_2 අණුවක් 5.1×10^{13} Hz සංඛ්‍යාතයකින් කම්පනය වේ. අනුයාත ශක්ති මට්ටම් දෙකක් අතර පරතරය eV වලින් කොපමණද?

24. **Time target :** 2 minutes

1 eV ශක්තියක් ඇති පරමාණුක දෝලකයක සංඛ්‍යාතය 10^{14} Hz වේ. එහි අනුයාත ශක්ති මට්ටම් දෙකක් අතර ශක්තියෙහි භාගික වෙනස සොයන්න.

25. **Time target :** 3 minutes

ළමයෙකුගේ ඔන්චිල්ලාවක ස්වභාවික සංඛ්‍යාතය 0.50 Hz වේ.

i. පැවතිය හැකි ශක්ති අගයන්ගේ පරතරය කුමක්ද?

ii. පහළම ලක්ෂයේ සිට 25 cm ක සිරස් උසක් ඔන්චිල්ලාව අයත් කර ගන්නේ නම් ද ළමයා සමග එහි ස්කන්ධය 20 kg නම් ද ඔන්චිල්ලාවේ ක්වොන්ටම් අංකය සොයන්න.

පිළිතුරු

01. 1 : 4

02. 46.4 W

03. 1088 K

04. 800 K

05. 0.19

06. V / 4

07. $(T_1 / T_2)^2$

08. i. 6.4×10^{7} Wm^{-2} ii. 5796 K iii. 4.3×10^{9} kg s^{-1} iv. 6.8×10^{-14}

09. 5×10^{-7} m, දෘශ්‍ය

10. 4130 K, 7225 K

11. 1 : 100

12. i. 0.97 mm ii. 9.66 μm iii. 0.97 μm iv. 0.29 nm

13. $\left(\frac{T + \Delta T}{T}\right)^4 - 1$, 1.7 %

14. 12000 K , 1.2×10^{9} Wm^{-2} / 5800 K , 6.4×10^{7} Wm^{-2} / 3400K , 7.7×10^{6} Wm^{-2}

15. 924 J

16. 5800 K

17. 290 K

18. 5.6×10^{7} J

19. 2140 K

20. 0.012 K s^{-1}

21. i. 1934 K ii. $\lambda_A = 0.5$ μm, $\lambda_B = 1.5$ μm

22. i. 0.71 Hz ii. 1×10^{-3} J iii. 2.1×10^{30} iv. 4.7×10^{-31}

23. 0.21 eV

24. 0.41

25. i. 3.3×10^{-34} J ii. 1.48×10^{35}

සටහන්

F:\B\S~\2025 - T - U11 - Part I. pm7_Net 01 2025/08/13
Asanka Printers - 0777 555 399