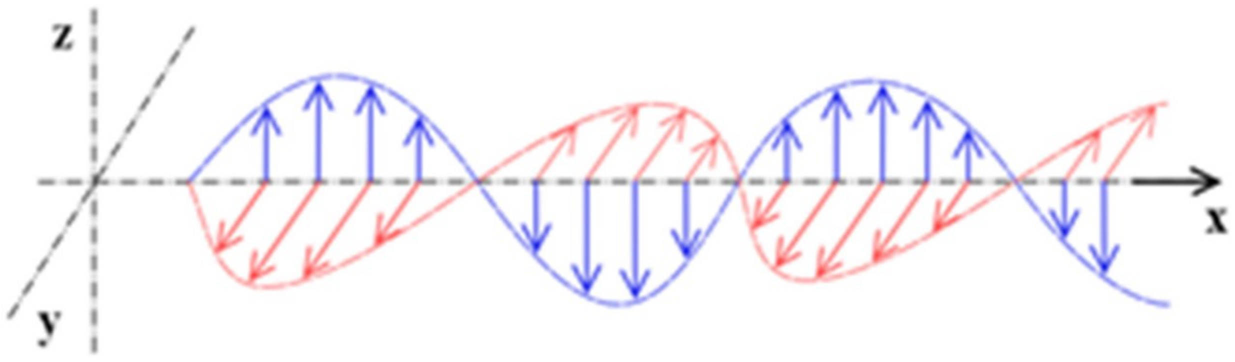
ATOMIC STRUCTURE

(Part II)

විද්‍යුත්-චුම්බක විකිරණ හා පදාර්ථයේ තරංගාකාර ගුණ

පරමාණුවක ඉලෙක්ට්‍රෝනික ව්‍යුහය පිළිබඳව අප විසින් අවබෝධ කර ගෙන ඇති කරුණුවලින් බොහොමයක් පැමිණ ඇත්තේ ද්‍රව්‍ය මඟින් විමෝචනය කෙරෙන, නැත හොත් අවශෝෂණය කෙරෙන ආලෝකය විශ්ලේෂණයෙනි. විද්‍යුත්-චුම්බක විකිරණ සමන්විත වී ඇත්තේ විද්‍යුත්-චුම්බක තරංගවලිනි. විද්‍යුත්-චුම්බක තරංග යනු රික්තයක් තුළ ආලෝකයේ වේගයෙන් ප්‍රචාරණය වන එකිනෙක සමඟ සම්පාත වූ විද්‍යුත් හා චුම්බක ක්ෂේත්‍ර වේ. මේ ක්ෂේත්‍ර දෙකෙහි දෝලන එකිනෙකට ලම්බක වන අතර, තරංගය ප්‍රචාරණය වන දිශාවටද ලම්බ වේ.



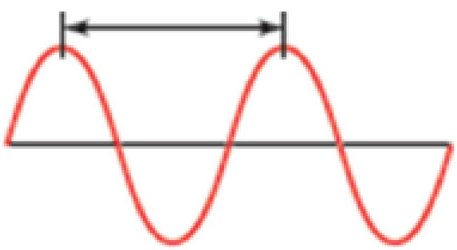
විද්‍යුත්-චුම්බක විකිරණ

අපේ ඇසින් අප දකින ආලෝකය හෙවත් දෘශ්‍ය ආලෝකය විද්‍යුත්-චුම්බක විකිරණවල එක් ස්වරූපයකි. සියලු ආකාරයේ විද්‍යුත්-චුම්බක විකිරණ රික්තකයක් තුළ දී ආලෝකයේ වේගයෙන් (c), එනම් $2.998\times108\ ms^{-1}$ ක වේගයෙන් ගමන් ගන්නා අතර, තරංගාකාර ගුණවලින් යුක්ත ය. තරංග ආවර්තිත වේ.

මෙයින් අදහස් වන්නේ ඒවායේ ශීර්ෂවල හා නිම්නවල රටාව නියත අන්තරවල දී යළි යළිත් පුනරාවර්තනය වන බව ය. යාබද ශීර්ෂ දෙකක් හෝ නිම්න දෙකක් අතර දුර (චක්‍රයක දුර) තරංග ආයාමය (λ) නම් වේ. තත්පරයක් තුළ යම් ලක්ෂ්‍යයක් පසු කර යන සම්පූර්ණ තරංග ආයාම සංඛ්‍යාව හෙවත් චක්‍ර සංඛ්‍යාව තරංගයේ සංඛ්‍යාතය (v) නම් වේ. සංඛ්‍යාතය ප්‍රකාශ කෙරෙනුයේ තත්පරයට චක්‍ර ලෙස හෙවත් හර්ට්ස් (Hz) යන ඒකකයෙනි.

චක්‍ර ඇති බව තහවුරු වූ බැවින් හර්ට්ස් ඒකකයෙන් බොහෝ විට ප්‍රකාශ වනුයේ 'තත්පරයට' යන්න හැඟවෙන s^{-1} ලෙස ය. මේ අනුව,

$$C = \lambda v$$

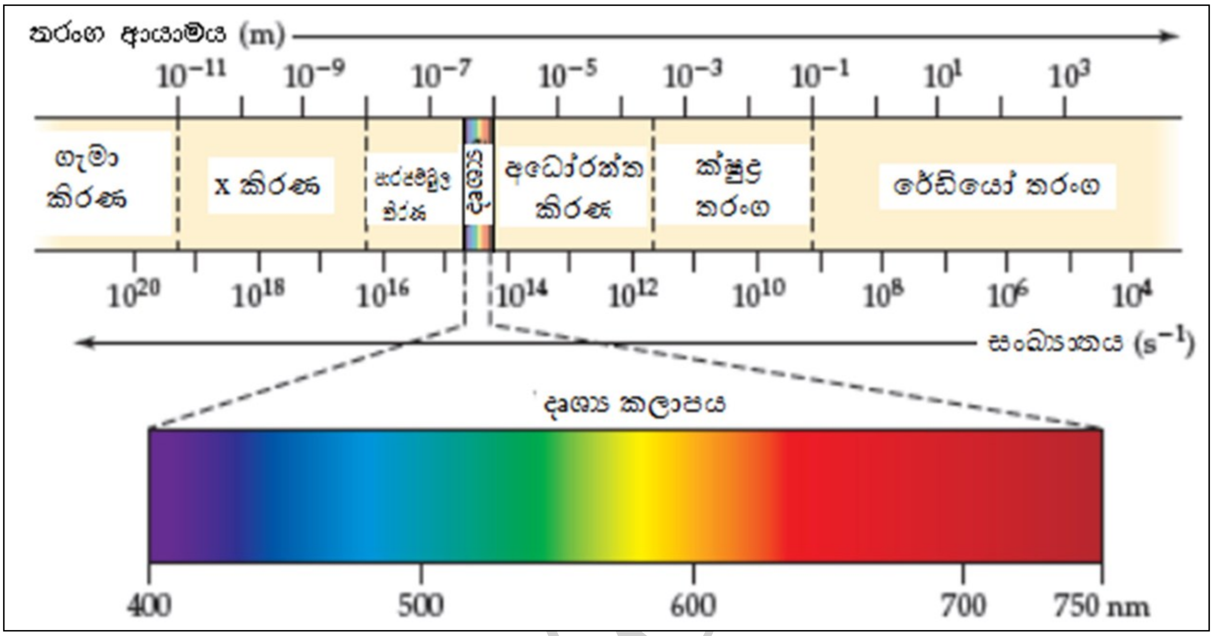


විද්‍යුත්-චුම්බක තරංගයක්

නිදසුන

පොදු ස්ථාන ආලෝකවත් කිරීමට යොදන සෝඩියම් වාෂ්ප පහන්වලින් නිකුත් කෙරෙන කහ ආලෝකයෙහි තරංග ආයාමය 589 nm වේ. මේ විකිරණයෙහි සංඛ්‍යාතය ගණනය කරන්න.

විවිධ වර්ගයේ විද්‍යුත්-චුම්බක විකිරණ විවිධ ගුණවලින් යුක්ත ය. ඒ ඒවායේ තරංග ආයාම එකිනෙකින් වෙනස් බැවිනි. විද්‍යුත්-චුම්බක විකිරණ ඒවායේ තරංග ආයාමවල ආරෝහණ පිළිවෙළ අනුව පෙළගැස්වූ විට ලැබෙන්නේ විද්‍යුත්-චුම්බක වර්ණාවලියයි.



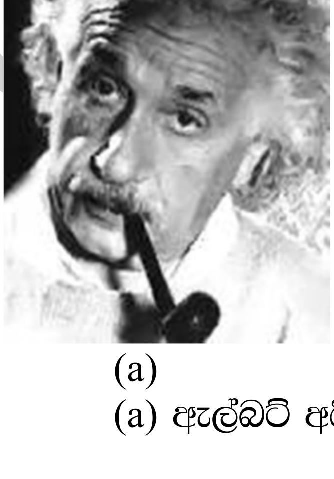
විද්‍යුත්-චුම්බක වර්ණාවලිය

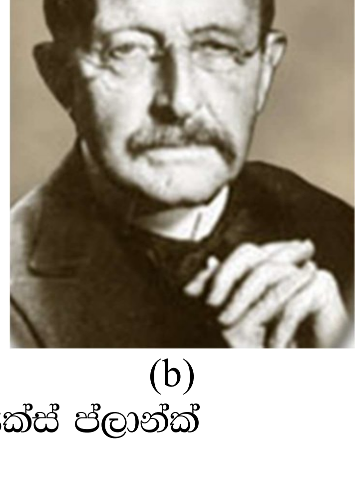
ශක්ති ක්වොන්ටම්කරණය

1900 දී ජර්මන් ජාතික භෞතික විද්‍යාඥයකු වූ මැක්ස් ප්ලාන්ක් (1958 - 1947) ශක්තිය ක්වොන්ටම්කරණය වී ඇති බව ප්‍රකාශ කළේ ය. මින් අදහස් වන්නේ පරමාණුවලින් ශක්තිය විමෝචනය වන්නේ, නැත හොත් අවශෝෂණය වන්නේ යම් අවමයකින් යුත් විවික්ත ප්‍රමාණ
වශයෙන් බවයි. විද්‍යුත්-චුම්බක විකිරණ ලෙස විමෝචනය විය හැකි, නො එසේ නම් අවශෝෂණය විය හැකි මේ කුඩාතම ශක්ති ප්‍රමාණවලට ප්ලාන්ක් විසින් දෙන ලද නම වූයේ 'නිශ්චිත ප්‍රමාණ' යන අරුතැති ක්වොන්ටම යන්නයි. ඔහු විසින් යෝජනා කරන ලද පරිදි එක් ශක්ති ක්වොන්ටමයක ශක්තිය E, විකිරණයේ සංඛ්‍යාතය එක්තරා නියතයකින් ගුණ කළ විට ලැබෙන ගුණිතයට සමාන වේ.

$$E = hv$$

මෙහි h යනු ප්ලාන්ක් නියතය ලෙස හැඳින්වෙන නියතයක් වන අතර, එහි අගය 6.626×10^{-34} Js (ජුල් තත්පර) වේ.


(a)


(b)

(a) ඇල්බට් අයින්ස්ටයින් හා (b) මැක්ස් ප්ලාන්ක්

ClassWork.LK

ප්ලාන්ක්ගේ ක්වොන්ටම්වාදය තවදුරටත් අභිවර්ධනය කළ ඇල්බට් අයින්ස්ටයින් (1879-1955),1905 දී අපෝහනය කළේ ලෝහ පෘෂ්ඨයකින් නිකුත් වන විකිරණ කුඩා ශක්ති පොදි වශයෙන් හැසිරෙන බව ය. 'ශක්ති අංශුවක්' ලෙස ක්‍රියා කරන එක් පොදියක් ෆෝටෝනයක් වශයෙන් හඳුන්වනු ලැබේ. එක් ෆෝටෝනයක අඩංගු ශක්තිය ප්ලාන්ක් නියතය, අදාළ තරංගයේ සංඛ්‍යාතයෙන් ගුණ කිරීමෙන් ලැබේ.

ෆෝටෝනයක ශක්තිය = E = hv

නිදසුන

තරංග ආයාමය 589 nm වූ කහ ආලෝකයේ ෆෝටෝනයක ශක්තිය ගණනය කරන්න.

විසඳුම :

$$v = \frac{c}{\lambda} = 5.09\ x\ 10^{14} s^{-1}$$

$$E = hv = (6.626\ x\ 10^{-34} Js^{-1})x\ 5.09\ x\ 10^{14} s^{-1} = 3.37x\ 10^{-19} J$$

විකිරණය වන එක් ෆෝටෝනකින් සැපයෙන ශක්තිය $3.37 x 10^{-19}$ J නම්, මේ ෆෝටෝන මවුලයකින් සැපයෙන ශක්තිය

$=(6.02\ x\ 10^{23}\ mol^{-1})(3.37\ x\ 10^{-19}\ J)$

$=2.03\ x\ 10^{5}\ J\ mol^{-1}$

හයිඩ්‍රජන් පරමාණුව සඳහා බෝර් ආකෘතිය සංවර්ධනය කිරීමට පසුකාලීන ව, පරීක්ෂණාත්මක තත්ත්ව වලට අනුවල විකිරණවලට තරංගාකාර ගුණ හා අංශුමය (ෆෝටෝන) ගුණ තිබිය හැකි බව විද්‍යාඥයෝ තහවුරු කළහ.

ලුවී ඩී බ්‍රෝග්ලි (1892-1987) මේ අදහස තව දුරටත් අභිවර්ධනය කරමින්, උචිත තත්ත්ව යටතේ දී විකිරණ ශක්තියට අංශු ධාරාවක් (ෆෝටෝන) ලෙස හැසිරිය හැකි බවත්, පදාර්ථයට තරංගයක ගුණ ප්‍රදර්ශනය කළ හැකි බවත් පෙන්වා දුන්නේ ය.

පරමාණුවක න්‍යෂ්ටිය වටා චලනය වන ඉලෙක්ට්‍රෝනයකට තරංගයක් ලෙස හැසිරිය හැකි බවද එනයින් ඊට තරංග ආයාමයක් තිබෙන බව ද යෝජනා කලේ ය. ඉලෙක්ට්‍රෝනයක තරංග ආයාමය එහි ස්කන්ධය m හා එහි ප්‍රවේගය v මත රැඳී පවතින බව ද, ඔහු විසින් යෝජනාකරන ලදී.

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$$

මෙහි h යනු ප්ලාන්ක් නියතය වේග ඕනෑම වස්තුවක් සඳහා mv යන රාශිය එහි ගම්‍යතාවය (p) යනුවෙන් හැඳින්වේ.

ඩී බ්‍රෝග්ලි කල්පිතය සියලු පදාර්ථ විෂයයෙහි යෙදිය හැකි බැවින් හා (m) ස්කන්ධයෙන් හා (v) ප්‍රවේගයෙන් යුත් ඕනෑම වස්තුවකට ලාක්ෂණික පදාර්ථමය තරංගයක් බවට පත් විය හැක්කේ ය.කෙසේ වුව ද, ගොල්ෆ් බෝලයක් වැනි සාමාන්‍ය ප්‍රමාණයේ වස්තුවක් ආශ්‍රිත තරංග ආයාමය කෙතෙක් කුඩා ද යත් එය නිරීක්ෂණය කළ නොහැකි ය. එහෙත් ස්කන්ධයෙන් ඉතා කුඩා ඉලෙක්ට්‍රෝනයකට එය එසේ නො වේ.

ClassWork.LK

ClassWork.LK