13

பி.ஹெச்.
(pH)

pH என்றால் என்ன? ஒரு கரைசலின் பி.ஹெச்.யை நீவிர் எவ்விதம் தீர்மானிப்பாய்?

(what is pH? How would you determine the pH of a solution)

வாழும் செல்களில் சைட்டோபிளாசம் எனும் ஊடகத்தில் வேதி வினைகள் நிகழ்கின்றன. சைட்டோபிளாசத்தில் நூற்றுக்கணக்கான நொதிகள் உள்ளன. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவில் சைட்டோபிளாசத்தின் (H^+) அயனி அடர்வு பராமரிக்கப்படும் பொழுது மட்டுமே இந்த நொதிகள் வேதிவினைகளை மாற்றியமைக்கப்பட்டால் இந்நொதிகள் தமது முடுக்கும் செயல்திறனை நிகழ்த்தத் தவறிவிடுகின்றன.

நீரில் அமிலங்கள் மூலம் ஹைட்ரஜன் அயனிகள் (H^+) தோன்றுகின்றன.

$$\text{அமிலம்} \rightleftharpoons \text{உப்பு} + \text{நீர்}$$

ஒரு வலுமிகு அமிலம் அதிக விழுக்காட்டில் அயனியாகிறது. ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், கந்தக அமிலம் ஆகியவை வலுமிகு அமிலத்திற்கு (strong acid) சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். இது போன்ற அமிலங்களின் மூலக்கூறுகளிலிருந்து ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் யாவும் (H^+) H^+ அயனிகளின் உற்பத்திக்காக பிரிந்து போகின்றன. வலுகுறைவு அமிலம் (weak acid) குறைந்த எண்ணிக்கையில் மட்டும் (H^+) அயனிகளை உற்பத்தி செய்கிறது. வலுகுறை அமிலத்திற்கு அசிட்டிக் அமிலத்தைக் கூறலாம்.

கரைசல்களில் அடங்கிய அதிகளவு (H^+) அயனிகள் அமிலங்களாக உள்ளன. இக்கரைசல்கள் அமிலப் பண்புகளைக் காட்டுகின்றன. அதிகளவு (OH^-) அயனிகளைக் கொண்ட கரைசல்கள் உப்புகளாக உள்ளன. இவை உப்புப் பண்புகளைக் காட்டுகின்றன. H^+ அயனிகளும் H^- அயனிகளும் சம அடர்வில் கொண்டிருக்கும் கரைசல்கள் நடுநிலை கரைசல்கள் (neutral solutions) ஆகும். இதுபோன்ற கரைசல்கள் அமிலப் பண்புகளையோ அல்லது உப்பு பண்புகளையோ பெற்றிருப்பதில்லை.

1×10^{-7} போன்ற மோலார்களில் ஹைட்ரஜன் அடர்வு வழக்கமாக வெளிப்படுத்தப்படுகிறது. மோலார் அளவுகளில் H^+ அயனி அடர்வை வெளிப்படுத்துவது சற்று அசௌகரியமாக உள்ளது. எனவே வசதிக்கேற்ப (P^H) அளவீடு அறிமுகப்படுத்தப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

டேனிஷ் நாட்டைச் சார்ந்த S.P.L ஸாரென்ஸன் என்பவரால் இவ்வளவீடு (scale) அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது.

p^H என்ற குறியில் (symbol) 'P' என்பது 'power' ஆற்றல் என்பதையும் H என்பது ஹைட்ரஜன் அயனி அடர்வையும் குறிக்கிறது.

ஆர்ரேனியஸ் விளக்கியபடி p^H என்பது ஒரு கரைசலிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அயனி அடர்வின் லாக்ரித் (logrith) ஆகும்.

இவ்விதமாக,

$$p^H = -\log (H^+)$$
$$= \log 1/(H^+)$$

தூயநீர் இலேசாகவே அயனியாகிறது. ஏனெனில், தூயநீரில் H^+ அயனிகளும் OH^- அயனிகளும் சம அடர்வில் உள்ளன.

$$HOH \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

தூய நீரிலுள்ள H^+ மற்றும் OH^- ஆகிய இரு அயனிகளின் அடர்வு (10^{-14}) ஆக இருக்கும் என கணக்கிடப்படுகிறது. தூயநீரில் H^+மற்றும் OH^- அயனிகள் சம அடர்வில் காணப்படுகின்றன. எனவே, தூய நீரிலுள்ள H^+ அயனி அடர்வு 10^{-7} என உள்ளது. தூயநீரில் உள்ள OH^- அயனிகளின் அடர்வு 10^{-7} என இருக்கிறது. தூய நீரின் pH கீழ்கண்டவாறு உள்ளது.

$$p^H = -\log (H^+)$$
$$= \log 1/(H^+)$$

தூயநீர் மிகக்குறைந்தளவில் அயனியாகிறது. தூயநீரில் H^+ அயனிகளும் OH^- அயனிகளும் சமஅடர்வில் உள்ளன.

$$HOH \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

தூய நீரிலுள்ள H^+ மற்றும் OH^- ஆகிய இரண்டின் அடர்வு 10^{-14} என இருப்பதாக கணக்கிடப்படுகிறது. தூயநீரில் H^+ அயனிகளும் OH^- அயனிகளும் சம அடர்வில் உள்ளன. எனவே, தூயநீரில் H^+ அயனிகளின் அடர்வு 10^{-7} என உள்ளது. தூயநீரில் OH^- அயனிகளின் அடர்வு கூட 10^{-7} என்றே உள்ளது. ஆகவே, தூய நீரின் pH பின்வருமாறு:

$$p^H = \log (H^+)$$
$$= \log 1/(H^+)$$
$$= \log 1/10^{-7}$$
$$= 7$$

pH 7 என்பது நடுநிலை pH ஆக உள்ளது. pH 1,2,3,4,5,6 கொண்ட கரைசல்கள் அமிலக் கரைசல்கள் ஆகும். pH 8,9,10,11,12,13,14 என்ற நிலைகளைக் கொண்ட கரைசல்கள் காரக் கரைசல்களாக உள்ளன.

pH மீட்டரின் இயங்கும் நெறிமுறையை விவரிக்க.

Describe the working principle of a pH meter

pH மீட்டரைப் பயன்படுத்தி ஒரு கரைசலின் pH யை துல்லியமாக அளவிடமுடியும். pH மீட்டர் இரு எலெக்ட்ரோடுகளை உள்ளடக்கியுள்ளது. இதில் ஒன்று கண்ணாடி எலெக்ட்ரோடு (Glass electrode) மற்றொன்று கேலமெல் எலெக்ட்ரோடு (calamel electrode) ஆகும்.

ஒரு ஊடகத்தின் pH க்கு எளிதில் வசியத்தக்கதாக கண்ணாடி எலெக்ட்ரோடு உள்ளது. இக்கண்ணாடி எலெக்ட்ரோடு ஒரு குமிழுருவ நுனியையும் ஒரு குழலையும் கொண்டுள்ளது. இக்குழல் மிகக் கடின கண்ணாடியில் பண்ணப்பட்டது. சோடா கண்ணாடி போன்று மிகத் தடிமன் குறைந்த சவ்வினால் குமிழுருவம் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. இக்கண்ணாடி தகடு 1.1 மி.மீ தடிமன் கொண்டது. சில்வர், சில்வர் குளோரைடு, (0.1N) ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் ஆகியவற்றை கண்ணாடி எலெக்ட்ரோடு உள்டக்கியுள்ளது. கண்ணாடி எலெக்ட்ரோடினுள் கீழ்கண்ட தொடர்பகற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன.

$$Ag \rightleftharpoons Ag^{+} + c^{-}$$

$$Agcl \rightleftharpoons Ag + cl^{-}$$

$$HCl \rightleftharpoons H^{+} + Cl^{-}$$

இவை மீளத்தக்க தொடர்பகற்றங்களாக (dissociations) (கலைவுகளாக) உள்ளன. எனவே, இவை ஒன்றுடன் ஒன்று சமநிலையில் (equlibrium) உள்ளன. அயனிகளின் அடர்வு நிலைமாறாமல் அப்படியே உள்ளது. ஒரு சரைசலினுள்ளே எலெக்ட்ரோடினை தொய்த்த பொழுது கரைசலின் H^{+} அயனி அடர்வு, பல்பின் உட்பக்க H^{+} அயனி அடர்வைப் பாதிக்கிறது. எனவே, சமநிலையில் கலைப்பு ஏற்படுகிறது. ஒரு புதிய சமநிலை ஏற்படுத்தப்படுகிறது. ஆகவே, e^{-} அடர்வும் மாற்றியமைக்கப்படுகிறது.

கலேமெல் எலெக்ட்ரோடில் பூரித KCL, பாதரசக் குளோரைடு, பாதரசம் ஆகியன அடங்கியுள்ளன. கலேமெல் எலெக்ட்ரோடில் கீழ்கண்ட கலைவுகள் ஏற்படுகின்றன.

$$KCL \rightleftharpoons K^{+} + Cl^{-}$$

$$Hg_2Cl_2 \rightleftharpoons 2Hg + 2Cl^{-}$$

$$Hg \rightleftharpoons Hg^{+} + e^{-}$$

மேற்கண்ட கலைவுகள் மீளத்தக்கதாகவும் உள்ளன. எனவே, சமநிலை பராமரிக்கப்படுகிறது. இந்த எலெக்ட்ரோடு புறஞ்சார் H^{+} அயனி அடர்வுக்கு வசிவதில்லை. இந்த எலக்ட்ரோடு e^{-}னை மட்டும் உற்பத்தி செய்வதோடு H^{+}யை உற்பத்தி செய்வதில்லை.

வெகுவடர்வு H^{+} அயனிகள் கொண்ட ஒரு கரைசலில் இரு எலெக்ட்ரோடுகளை தொய்த்த (dipped) பொழுது கண்ணாடி எலெக்ட்ரோடில் H^{+} + cl^{-} அயனிகளின் சமநிலை பாதிக்கப்படுகிறது. இந்நிலை, $Ag^{+}+e^{-}$ மற்றும் Ag அயனிகளின் சமநிலையினை நன்றாக மாற்றுகிறது.

$$Ag \rightleftharpoons Ag^{+} + e^{-}$$

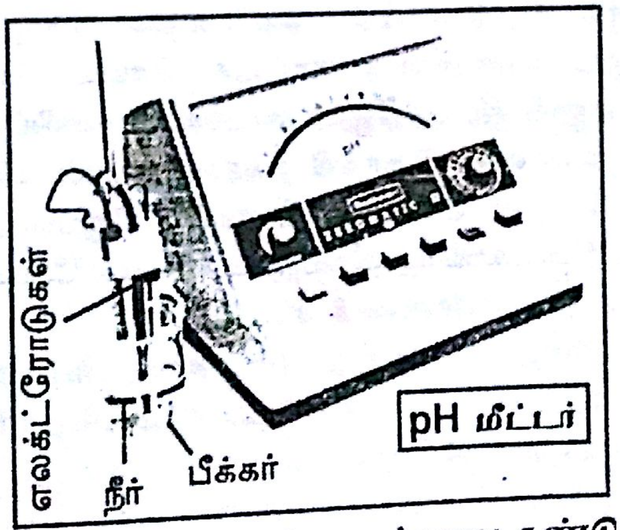
என்ற வினையில் எலெக்ட்ரான் அடர்வு ஒட்டுமொத்தமாக மாறுகிறது. இம்மாற்றம் +வாகவோ அல்லது -வாகவோ இருக்கலாம். இருப்பினும்,

கலமெல் எலெக்ட்ரோடில் எலெக்ட்ரான்களின் அடர்வு நிலையுறுதியாக (steady) உள்ளது. கண்ணாடி எலெக்ட்ரோடிலுள்ள முடிவாக அமைந்த மின்சாரம், கரைசலின் H^+ அயனி அடர்வினை அளவிடுகிறது. pH மீட்டரின் ஒரு மதிப்பளவு சுட்டுமுகத்தில் (calibrated dial) மின்சாரம் செலுத்தப்பட்டது. சுட்டுமுக வாசிப்பு நேரடியாக கரைசலின் pHயைத் தருகிறது.

இன்று, பயன்பாட்டிலுள்ள பெரும்பாலான pH மீட்டர் கண்ணாடி எலெக்ட்ரோடையும் கலோமெல் எலெக்ட்ரோடையும் ஒரு அலகாக ஒருங்கிணைத்து உள்ளது. இதனை ஒன்றுசேர்த்த எலெக்ட்ரோடு (combined electrode) என அழைப்பர்.

pHன் அளவீடு (Measurement of pH)

முதன்முதலாக சுட்டுமுகப்பின் பூஜ்யம் சரிநிலைப்படுத்தப்படுகிறது. வெப்பநிலைக்கான குமிழை கரைசலின் வெப்பநிலைக்கு ஏற்ப சரிநிலைப்படுத்தப்படுகிறது. pH 4 வினைதாங்கி கரைசலினுள் (Buffer solution) எலெக்ட்ரோடுகள் தொய்க்கப்படுகின்றன. இப்பொழுது சுட்டு முகப்பில் pH 4 நிலை வாசிக்க வேண்டும். pH 4யை முள்ளானது (ஊசியானது) காண்பிக்கவில்லை என்றால் குமிழை (knob) சரிசெய்து pH 4க்கு முள்ளினைக் கொண்டுவர வேண்டும். வாலைவடிநீரில் எலெக்ட்ரோடை கழுவப்படுகிறது. பின்பு, pH வினைதாங்கிக் கரைசலில் எலெக்ட்ரோடுகள் தொய்க்கப்படுகின்றன. இப்பொழுது முள்ளானது தானாகவே இயங்கி pHயை காண்பிக்கக் கூடும். திரும்பவும் வாலைவடிநீரில் எலெக்ட்ரோடு கழுவப்படுகிறது. சோதனைக் கரைசலில் எலெக்ட்ரோடு தொய்க்கப்படுகின்றன. இப்பொழுது சோதனைக் கரைசலின் துல்லியமான pHயை முள்ளானது காண்பிக்கும்.

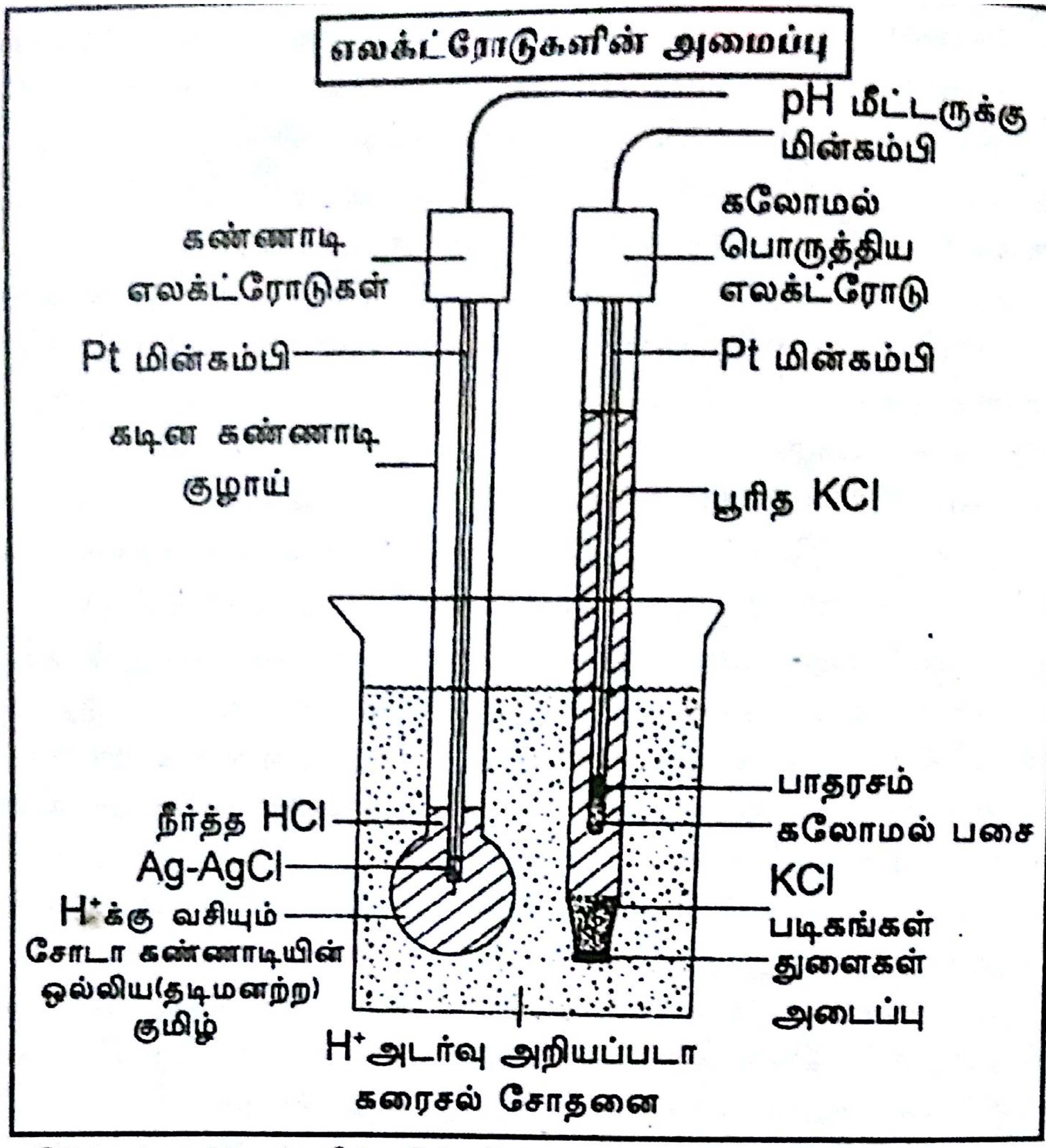


ஒரு திரவத்தின் pH எவ்வளவு என்று எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய்?

How could you determine the pH of a solution?

ஒரு திரவத்தின் pH என்ன என்று கண்டுபிடிக்க, ஒரு pH மீட்டரும் இரண்டு நிலைதாங்கித் நிலைதாங்கி மாத்திரைகளும் தேவைப்படுகின்றன. ஒரு pH 4 நிலைதாங்கி மாத்திரையை திரவங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. 100மி.லி. தண்ணீரில் கரைத்தால் pH 4 நிலைதாங்கி திரவம் கிடைக்கிறது. இதுபோல ஒரு pH 9.2 மாத்திரையை 100 மி.லி. தண்ணீரில் கரைத்தால் ஒரு pH 9.2 நிலைதாங்கித் கரைசல் கிடைக்கிறது.

முதலில் pH மீட்டரின் எலக்ரோடைச் சுத்தமான நீரில் வைத்து சுவிட்ச்சைப் போட வேண்டும். மீட்டரின் முள்ளினை 7 எனும் எண்ணைக்



காட்டவில்லை என்றால், மீட்டரின் பின் பக்கம் உள்ள திருகு ஆணியைச் சரி செய்து முள் 7 எனும் எண்ணைக் காட்டச் செய்ய வேண்டும். பிறகு எலக்ட்ரோடை pH 4 எனும் திரவத்தினுள் வைக்க வேண்டும். இப்போது முள் தானாகவே 4 எனும் எண்ணை நோக்கி நகராவிட்டால், மீட்டரிலுள்ள pH குமிழைத் திருகி முள் 4 எனும் எண்ணை நோக்கித் திருப்ப வேண்டும். பிறகு எலக்ட்ரோடை pH 9.2 நிலைதாங்கித் திரவத்தில் வைக்க வேண்டும். இப்போது முள் தானாகவே 9.2 எனும் எண்ணைக் காட்டும்.

இப்போது, எந்தத் திரவத்தின் pH கண்டுபிடிக்க வேண்டுமோ, அத்திரவத்தினுள் எலக்ட்ரோடை வைக்க வேண்டும். மீட்டரின் முள் சரியாக அத்திரவத்தின் pH யைக் காட்டுகிறது.

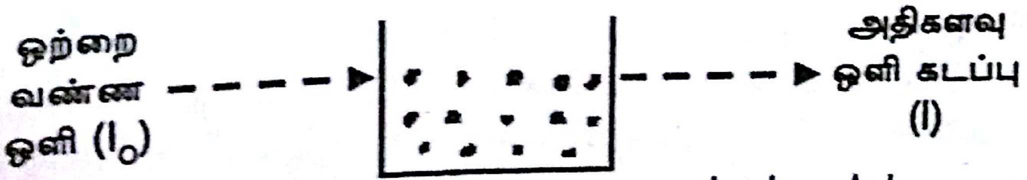
நிறமானி
(colorimeter)

நிறமானி இயங்கும் நெறிகளையும் இதன் பயன்பாடுகள் குறித்து விவரிக்க.
(Describe the working principles of colorimeter and its uses)

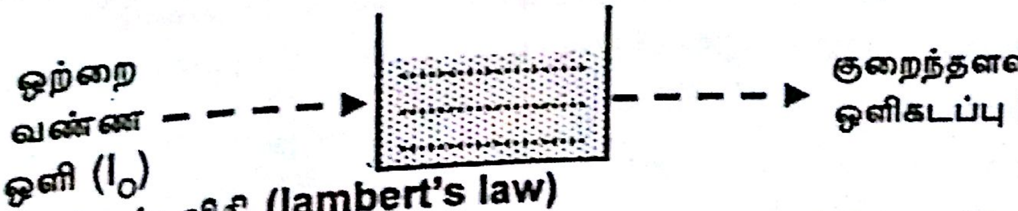
கலோரிமீட்டர் என்பது ஒருவகைக் கருவி. கரைசலில் (solution) உள்ள உயிர்வேதிக் கூட்டுப் பொருளின் அடர்வினைத் தீர்மானிப்பதற்கு இக்கருவி அதிகளவில் பயன்படுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட நிறக் கூட்டுப்பொருள், ஒளியின் ஒரு குறிப்பிட்ட அலைநீளத்தை மட்டும் உறிஞ்சுகிறது. கலோரி மீட்டரைப் பயன்படுத்தி, உறிஞ்சப்பட்ட ஒளியின் அளவு அறியப்படுகிறது. கூட்டுப்பொருளின் அடர்வுக்கு ஏற்ப சரிசமவீதமாக நிறத்தின் ஆழம் உள்ளது. அடர்வேறிய கரைசல் மிகவும் நிறமுற்றதாக் இருக்கும். நீர்த்த கரைசல் குறைந்த நிறமுற்றதாக இருக்கும். உறிஞ்சப்பட்ட ஒளியின் அளவு நிற அடர்வுக்கு சரிசமவீதமாக இருக்கும். குறைந்த நிறமுற்ற கரைசல்கள் அல்லது நீர்த்தல்கள் (dilutions) சிறிதளவு ஒளியை உறிஞ்சுகின்றன. மிகவும் நிறமுற்ற அல்லது அடர்வுற்ற கரைசல்கள், மிகையளவு ஒளியை உறிஞ்சுகின்றன.

பீரின் விதி (bear's law)

ஊடகத்தின் வழியே ஒற்றை வண்ண ஒளி கடக்கும் பொழுது ஊடகத்தின் அடர்வு அதிகரிப்பது போல ஒளி தீவிரமும் (intensity) விசைக்குறியளவில் (exponential) குறைகிறது.

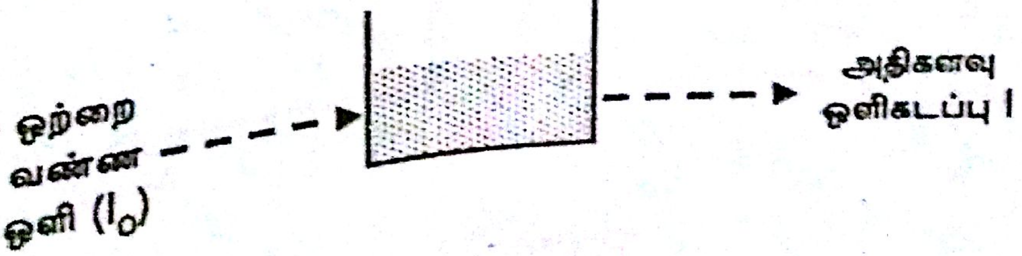


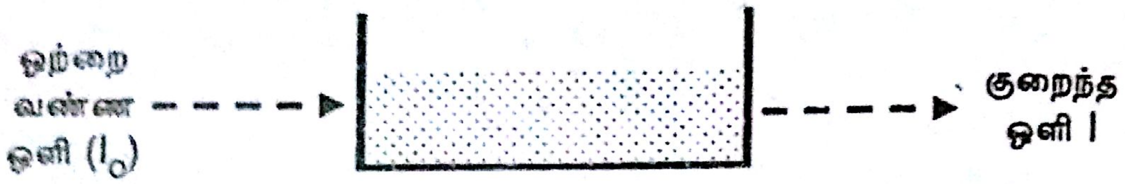
$I = I_{oe} = k_2 l$



லேம்பர்ட்டின் விதி (lambert's law)

ஒரு கரைசல் வழியே ஒற்றை வண்ண ஒளியின் கதிர் கடக்கும் பொழுது உறிஞ்சம் ஊடகத்தின் நீளம் அதரிப்பது போல ஒளியின் தீவிரம் விசைக்குறியளவில் குறைகிறது.

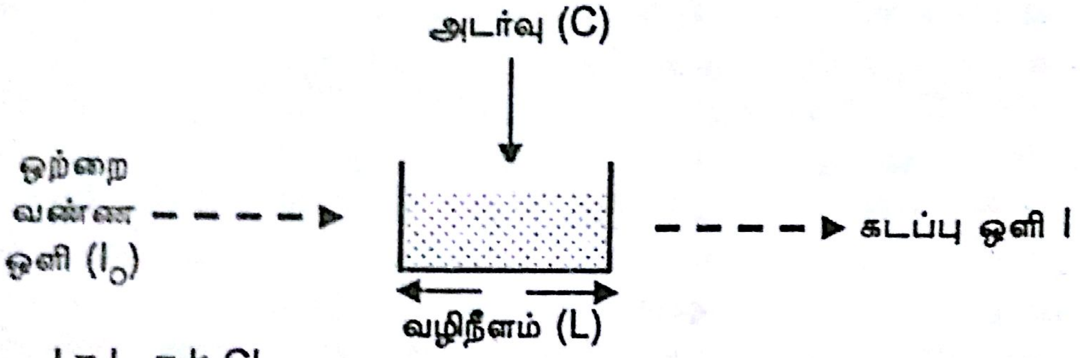




$$I = I_{oo} = k_1 l$$

பீர்லேம்பெர்ட் விதி (Beer – lambert's law)

ஆரம்ப தீவரத்தின் ஒற்றை வண்ணஒளியின் ஒருகதிர், ஒரு கரைசல் வழியே கடக்கும் பொழுது ஓரளவு ஒளி உறிஞ்சிக் கொள்கிறது. எனவே, கடத்தப்பட்ட ஒளியின் I தீவிரம் I0 விட குறைவாக உள்ளது. I மற்றும் I0வுக்கு இடையே உள்ள உறவுமுறை கரைசல் (L) மற்றும் அடர்வு (O) ஆகியவற்றின் வழிநீளத்தைப் பொறுத்து.

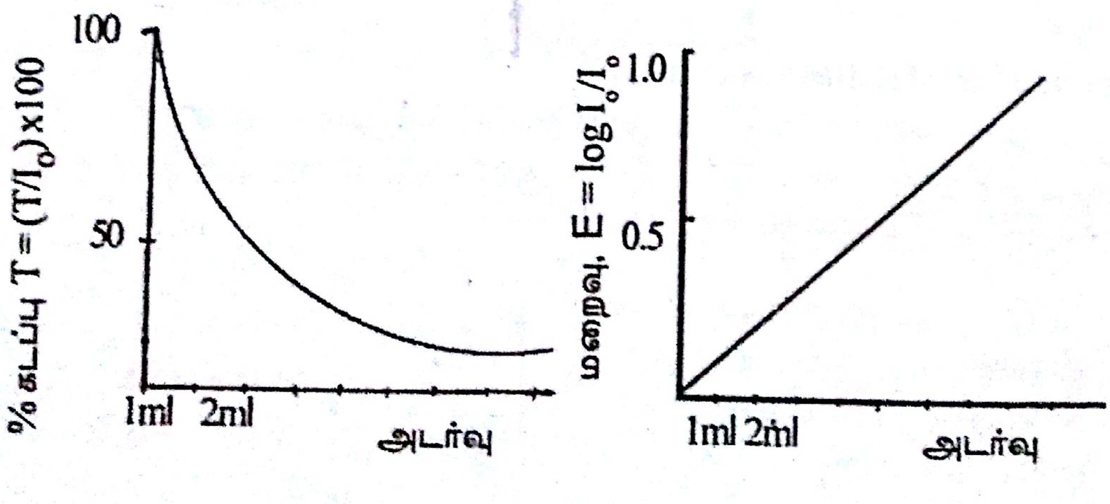


$$I = I_{oo} = k_3 Cl$$

மறைவு அல்லது ஈர்ப்புதிறன் அல்லது பார்வை ஒளி அடர்திறன் (Extinction or Absorbance or Optical density)

சில கலோமீட்டர்கள் இருவித அளவுகோல்களைக் கொண்டுள்ளன. 1) கடப்பு அளவுகோல் (transmittance scale) 2) பார்வை ஒளி அடர்வு அளவுகோள் (Optical density scale) (O.D) (Standard graph) தரஅளவு வரைகலை தயாரிப்பதற்கு கடப்பு அளவுகோலினைப் பயன்படுத்த முடியாது. ஏனெனில், இவ்வளவுகோல் ஒரு நேர்வான கோட்டினைத் தருவதில்லை. எதிரிடையான விசைக்குறி அளவு வளைவினை மட்டும் இந்த அளவுகோல் தருகிறது.

எனவே, தரஅளவு வரைகலை தயாரிப்புக்காக பார்வை ஒளி அடர்வு அளவுகோல் அல்லது மறைவு அளவுகோள் மட்டும் நாம் பயன்படுத்திக்



கொள்ளலாம். ஒரு வரைகலையில், X அச்சில் அடர்வினை புள்ளியாக இடப்பட்டு Y அச்சில் OD வரையப்படுகிறது. இதனால் நமக்கு ஒரு நேரான கோடு கிடைக்கிறது. இத்தர அளவு வரைகலையின் உதவியுடன், ஒரு கரைசலிலுள்ள அறியப்படா பொருளின் அடர்வினை மிக எளிதாகக் கண்டுபிடித்துவிட முடியும்.

நிறைவுப்படுத்தும் நிறங்கள் (complementary colours)

நீலநிற கரைசலை ஆய்வு செய்வதாக இருந்தால் அக்கரைசல் ஒளியின் சிவப்பு நிறத்தை உறிஞ்சுகிறது. இதற்காக, சிவப்பு வடிகட்டி (Red filter) பயன்படுத்தப்படுகிறது. வடிகட்டியின் சிவப்புநிறம், கரைசலின் நீல நிறத்திற்கு நிறைவுபடுத்துவதாக உள்ளது. கீழ்கண்ட அட்டவணை நிறைவு செய்யும் நிறங்களைக் காண்பிக்கிறது.

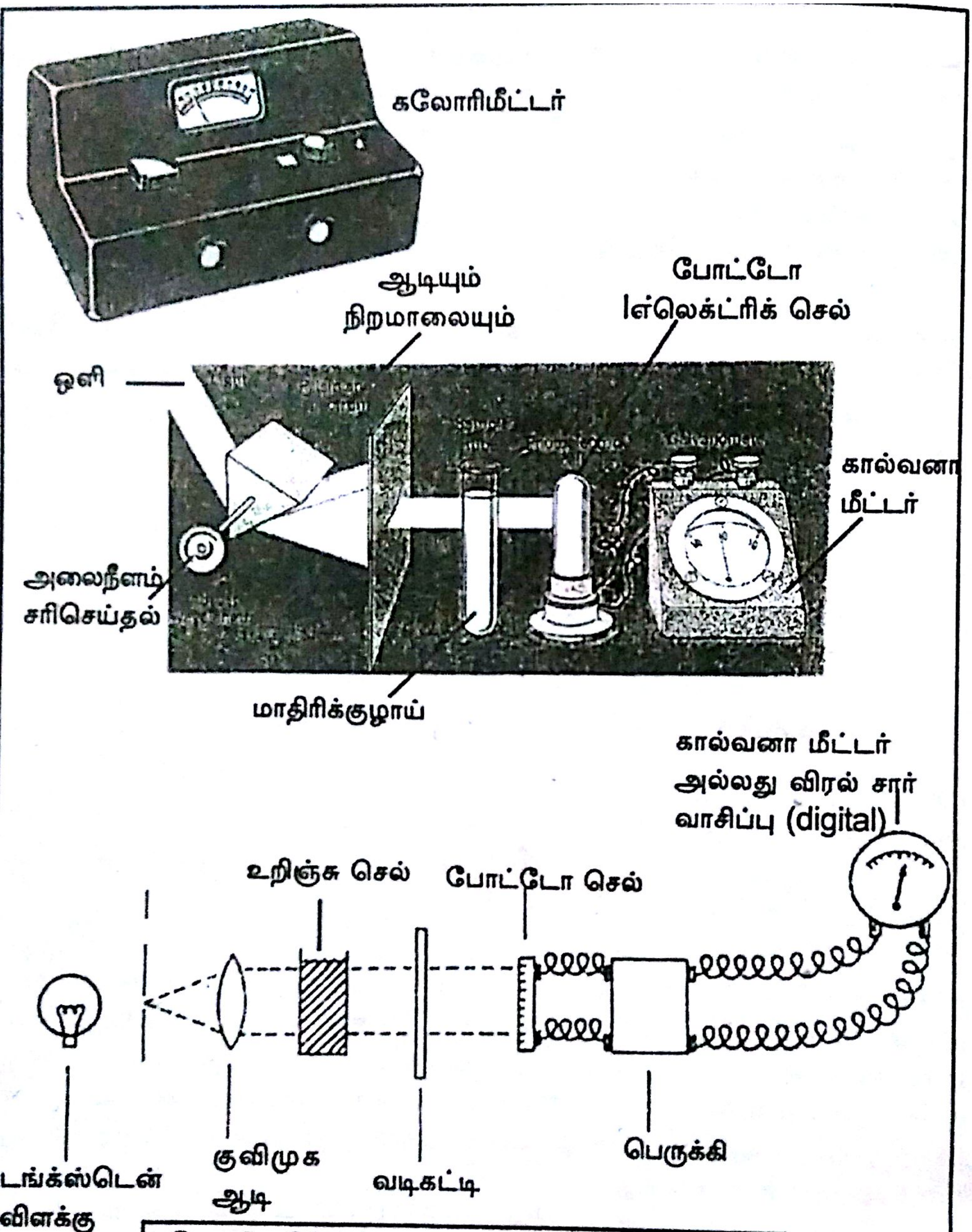
கரைசலின் நிறம்	வடிகட்டி
நீலம்	சிவப்பு
பச்சை	சிவப்பு
பர்பிள்	பச்சை
மஞ்சள்	வயலெட்
ஆரஞ்சு - சிவப்பு	நீல - நீலப்பச்சை

ODயை அளவிடுதல் (Measurement of OD)

கலோரிமீட்டரின் பாகங்களுக்கான திட்ட ஏற்பாடுகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

விளக்கிலிருந்து வெண்மை ஒளி சிறுதுவாரம் வழியே கடக்கிறது. பின்பு, இவ்வொளி குவிமுக ஆடி (condenser lens) வழியே கடக்கிறது. இணைப்போக்காக ஒளிக்கற்றை உருவாக இந்த ஆடி ஏதுவாகிறது. பின்பு, இந்த ஒளிக்கற்றை கரைசலின் மீது விழுகிறது. உறிஞ்சு அறையில் அல்லது கூவெட்டில் (absorbance cell or cuvette) கரைசல் உள்ளது. கூவெட்டினை அடுத்து ஒரு வடிகட்டி உள்ளது. வடிகட்டியின் நிறம் கரைசலின் நிறத்திற்கு நிறைபடுத்துவதாக உள்ளது.

உறிஞ்சப்பட்ட நிறங்களின் அதிகபட்சக் கடப்பை இவ்வடிகட்டி அனுமதிக்கிறது. வடிகட்டி வழியே கடந்த பின்பு, இந்த ஒளி, ஒளிம அறையில் (Photo cell) விழுகிறது. இந்த ஒளிம அறையில், மின் விசையை இந்த ஒளி உற்பத்தி செய்கிறது. மின்சாரத்தின் ஆற்றல் கரைசலிலுள்ள நிற அடர்வுக்குச் சரிசம வீதமாக உள்ளது. மின்சாரத்தின் ஆற்றல் ஆம்ப்ளிஃபயர் என்ற கருவி மூலம் அதிகரிக்கப்படுகிறது. இக்கருவியல் அதிகரிக்கப்பட்ட மின்சாரம் கால்வனோ மீட்டர்க்கு கடத்தப்படுகிறது. ஒரு ஆம்ப்ளிபயர் மூலம் மின்சார ஆற்றலை அதிகரிக்க முடியும். லாக்கர்த்மிக் அளவுகோலில் கால்வனோமீட்டர் அளவிடப்பட்டுள்ளது. இவ்வளவுகோல் கரைசலின் பார்வை ஒளி அடர்வினைத் தருகிறது.



கலோரி மீட்டர் அமைப்பிற்கான வரைபடம்

பீர் விதியையும் லேம்பர்ட் விதியையும் வகுத்துரைக்க
(State beer's law and lamberts law)

பீர்விதி -

ஒரு ஒற்றை வண்ண ஒளிக்கற்றை உறிஞ்சு ஊடக வழியே கடக்கும் பொழுது உறிஞ்சு ஊடகத்தின் அடர்வு அதிகரிப்பதால் அதனுடைய தீவிரம் (அடர்வு) (intensity) விசைக்கூறு அளவில் (exponentially) குறைகிறது.

லேம்பர்ட் விதி

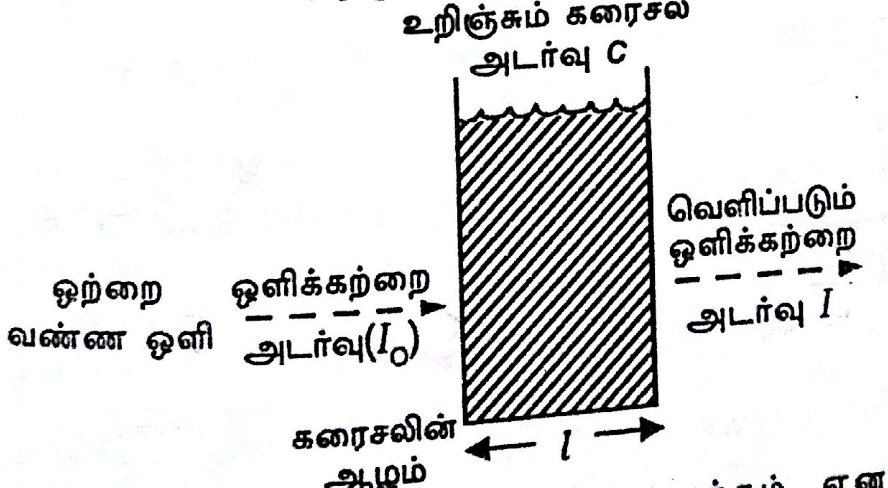
ஒரு ஒற்றை வண்ண ஒளிக்கற்றை ஒரு உறிஞ்சு ஊடக வழியே கடக்கும் பொழுது, உறிஞ்சு ஊடகத்தின் நீளம் அதனுடைய தீவிரம் விசைகூறு அளவில் குறைகிறது.

பீர் - லேம்பர்ட் விதி

பீர்விதியும் லேம்பர்ட் விதியும் ஒருங்கிணைத்து கூறுவதே பீர் – மேம்பர்ட் விதி ஆகும். ஒரு கரைசல் வழியே ஒற்றை வண்ண ஒளி கடக்கும் பொழுது சில ஒளி (வெளிச்சம்) உறிஞ்சப்படுகிறது. எனவே, கடக்கப்பட்ட ஒளியின் I தீவிரம் சம்பவிக்கும் ஒளியைக் IO காட்டிலும் குறைவாக உள்ளது. I மற்றும் IO க்களுக்கு இடையேயான, உறவுமுறை கரைசல் lன் வழியே நீளத்தையும் கரைசல் Cயின் அடர்வையும் பொறுத்தது.

$$(I = Ioe^{-kcl}{}_{3})$$

அதி நுண் சுழற்பிரிமானம் ஸ்வெட்பாக் என்பவரால் அறிமுகப்படுத்தப்பட்ட முக்கிய நுட்பமாகும். இந்நுட்ப மூலம் கரைசல்கள் வெகுவேகத்தில் சுழற்பிரிமானம் செய்ய முடிகிறது. மிகவும் குறைந்த வெப்பநிலையிலும் காற்றெழியிலும் (vacuum) மற்றும் ஈர்ப்பு (g) விசையைக் காட்டிலும் சுழற்பரிமாண வகை ஆயிர மடங்கு வலுமிக்கது. தற்பொழுது நடைமுறையில் பயன்படுத்தப்படும் சுழற்பிரிமானங்கள் யாவும் அதி நுண் சுழற் பரிமானமாகும். ஒரு சுழலி வெகு வேகத்தில் சுற்றிவருவதாக இருந்தால் அதன் வேகம் ஒரு நிமிடத்திற்கு 60,000 தடவைகள் ஆகும். இதன் சுழற்பிரிமான விசை ஈர்ப்பு ஒழுங்கில் 5,00,000 தடவைகள் ஆகும்.



துகள்களின் இயக்க வீதம் படிவாக்கம் எனப்படுகிறது. இப்படிவாக்கம் ஸ்வெட்பர்க் அலகுகளில் (Svedberg units) (S) குறிக்கப்படுகிறது. DS=Dx10^{-13} செ.மீ / நொடி / இயக்கம் / கிராம்.

அதிநுண் சுழற்பரிமாணம் மூலம் பல்வகைப் புரதங்களில் மூலக்கூறு எடையினை தீர்மானிக்க முடிகிறது. மேலும் நியுக்ளிக் அமிலங்கள், நொதிகளின் மூலக்கூறு எடைகளையும் அளவிட முடிகின்றன.

ஒளிநிறமானி & எலெக்ட்ரோபோரெஸிஸ் (Spectrophotometer & Electrophoresis)

ஒளிநிறமானி (Spectrophotometer):

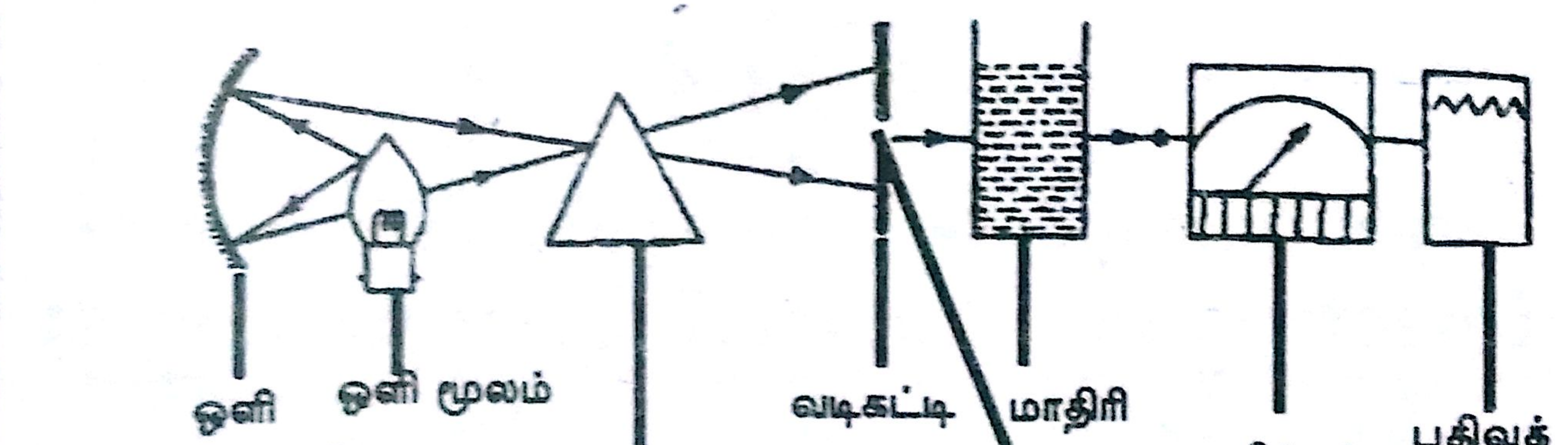
ஒளி மானியின் தத்துவமும் (Principle) கலோரிமீட்டரை போன்றது. ஒளி உறிஞ்சுதலை அளவிடுவதற்கு பல்வகைக் கருவிகள் உள்ளன. ஒரு முழுமைபாடான நிறஒளி மானியின் முக்கிய பாகங்களாவன ,

1. ஒளி மூலம் ஒற்றை
2. நிறமூட்டி அலகு
3. ஒளி கடப்பிற்கான தடங்காட்டி
4. ஒளி கடப்பினை வாசிப்பதற்கான மீட்டர்

நிறஒளி மானியின் பாகங்களின் வரிசை, படத்தின் மூலம் விளக்கப்பட்டுள்ளது. கட்புல, அகசிகப்பு கதிர் அருகே , புறஊதா கதிர் பகுதிக்கு அருகே பணிக்காக முக்கிய மூலமாக வெள்ளொளி அற்ற விளக்கு வைக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்விளக்கு டங்ஸ்டன் இழைமங்களால் ஆனது. புறஊதா கதிர் பகுதிகளில் பணி புரிவதற்கு ஹைட்ரஜன் அல்லது டியூட்டிரியம் விளக்குகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பல ஸ்பெக்டோமீட்டர்களில், ஒளிக்கதிர்களை இணைத்தியலுவிக்கும் லென்ஸ் அல்லது கண்ணாடி மூலம் இணைபோக்காக ஒளி அனுப்பப்படுகிறது. மானோகுரோம்மேட்டர் அலகில் இவ்வொளி முன்னதாக கடந்து செல்கிறது. இந்த மானோகுரோம்மேட்டர் அலகு சுழலும் பிரிஸம் (Rotating prism) மூலம் பொதுவாக ஆக்கப்பட்டது. இதனுடன் ஒரு சிறு துளைகொண்ட வடிகட்டியும் உள்ளது. இப்பிரிஸம் ஒளியினை பிரிவீடுகளாக்கி வெவ்வேறு அலை பட்டைகளாகவும் குறிப்பிட்ட அலை நீளங்களை மட்டும் ஊடாக கடப்பதற்கும் அனுமதிக்கிறது. வடிகட்டியின் திறவு சரிசெய்யப்படுவதுடன் 1.5 என்னும் அளவுக்கு பிரிவீடினை தருவதற்கு உச்ச அளவு கூறுகளை ஏற்படுத்த முடியும். சில ஸ்பெக்ரோ போட்டோமீட்டர்களில் இது சாத்தியமாகும். மானோகுரோமேட்டர் அலகிற்கும் தடங்காட்டிற்கும் இடைபட்ட ஒரு மாதிரி பற்றியை இக்கருவி உள்ளடக்கியுள்ளது. இம்மாதிரி குழாய் கண்ணாடி அல்லது சிலிக்கா பொருளால் ஆக்கப்பட்டது. இது 1.mm தடித்த சுவருடன் 1 செ.மீ. உள்ளான குறுக்களவு கொண்டது. இந்த தடங்காட்டி ஒளியில் வசியும் நுட்பம் கொண்டது. நிறப்பகுதியின் உள்ளே வரிசைக் கிரமமான பதிலீடினை இத்தடங்காட்டி கொண்டுள்ளது. இது எலெக்ட்ரிகல் மீட்டருடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் மூலம் மாதிரி ஊடாகக் கடக்கும் ஒளியின் அளவினை துள்ளியமாக வாசிக்க முடியும்.

பயன்

ஒரு பொருத்தமான காரணியாக விளங்குவதுடன் இக்கூட்டுப் பொருட்கள் வினைபுரிய தக்கதாகவும் உள்ளன. புறஊதா ஸ்பெக்ட்ரோ போட்டோமெட்ரி மூலம் சில அரோமேட்டிக் மற்றும ஹெட்டிரோசைக்கிளிக் கனிம கூட்டுப் பொருட்களை கண்டறிவதற்கு உதவுகிறது. அகச்சிகப்பு ஸ்பெக்ட்ரோபோட்டோமெட்ரியானது வாயுக்களை தீர்மானிப்பதற்கு பயனுள்ளதாக உள்ளது.



ஸ்பெக்ட்ரோபோட்டோமீட்டரின்
அடிப்படைப் பாகங்கள்.