باب
7

تجزیاتی کیمیا

وقت کی تقسیم

تدریسی پیریڈز	12 =
تشخیصی پیریڈز	03 =
سلیبس میں حصہ	12% =

بنیادی تصورات:

7.1	معیاراتی اور مقداری تجزیہ
7.2	اہم پیرامیٹرز
7.3	روایتی طریقہ کار
7.4	جدید آلاتی طریقہ کار

حاصلات تعلم (Student Learning Outcomes)

طلبہ اس باب کو پڑھنے کے بعد اس قابل ہو جائیں گے کہ :

- تجزیاتی کیمیا کے بنیادی تصورات کو بیان کر سکیں گے۔ (یاد رکھنا)
- معیاراتی اور مقداری تجزیے کی تعریف بیان کر سکیں گے۔ (مطلب سمجھنا)
- اہم پیرامیٹر، غلطی (Error)، درستگی (Accuracy) اور درستی (Precision) کے بارے میں پڑھ سکیں گے۔ (تجزیہ کرنا)
- روایتی اور آلاتی طریقہ کار میں فرق بیان کر سکیں گے۔ (تجزیہ کرنا)
- اسپیکٹرواسکوپی کی تعریف بیان کر سکیں گے (الٹراوائلٹ، وزیبل اسپیکٹرواسکوپی، انفراریڈ اسپیکٹرواسکوپی) (مطلب سمجھنا)
- کرومیٹوگرافک طریقہ کار کی تعریف بیان کر سکیں گے (ہائی پرفارمینس لکوئڈ کرومیٹوگرافی اور گیس کرومیٹوگرافی) (مطلب سمجھنا)
- برقی کیمیائی طریقہ کار کی تعریف بیان کر سکیں گے جیسا کہ پوٹینشومیٹرک اور کنڈکٹومیٹری۔ (مطلب سمجھنا)
- جدید طریقہ کار اور سائنسی شخصیات کو سمجھ سکیں گے۔ (مطلب سمجھنا)
- تجزیاتی کیمیا میں حاصل شدہ معلومات کو روایتی اور جدید ٹیکنالوجی کے ذریعے آگاہ کر سکیں گے۔ (مطلب سمجھنا)

Sindh Textbook Board Jamshoro

تعارف

جیسا کہ ہم سب جانتے ہیں کہ علم کیمیا کو قدرتی سائنس کہا جاتا ہے کیوں کہ اس کا تعلق قدرتی دنیا اور اس کے مختلف عوامل سے ہے۔ علم کیمیا میں ایک بڑی تعداد ہے جو مختلف معلومات، نظریات اور ان کے عمل درآمد پر مشتمل ہے یہ تمام انسانی استعمال کی اشیاء جیسا کہ پلاسٹک، مصنوعی ریشہ، ربڑ، صابن، ادویات، رنگ و روغن، کیڑے مار ادویات، اور پیٹرو کیمیکل اشیاء میں آج کل زندگی کے ہر حصے میں انسانیت کی خدمات میں علم کیمیا شامل ہے۔ کیمیادان مختلف اشیاء کے ملاپ یا الگ کرنے کے مختلف طریقوں کو دریافت کرنے میں سخت محنت کر رہے ہیں تاکہ جدید فائدہ مند اشیاء حاصل کی جاسکیں کیوں کہ آج کی اس دنیا میں بہت سی مشکلات جیسا کہ غذائی مسائل، ماحولیاتی تحفظ، حیاتیاتی کیمیائی تعاملات، بڑھتی آبادی کے مسائل اور توانائی حاصل کرنے کے جدید ذرائع وغیرہ کا سامنا ہے۔ علم کیمیا نے نہ صرف ان مشکلات کا سامنا کیا ہے بلکہ کسی حد تک حل بھی نکالا ہے۔ یہ تمام مسائل اور ان کے عمل بنیادی طور پر مرکبات کے تجزیات پر ہی منحصر ہیں۔ یہ تجزیات مرکبات کے مختلف نمونوں کے اجزاء کو معلوم (Detect) کر کے ان کا تخمینہ (Estimate) جدید ٹیکنالوجی اور آلات کے ذریعے معلوم کرنا تجزیاتی کیمیا کہلاتا ہے۔

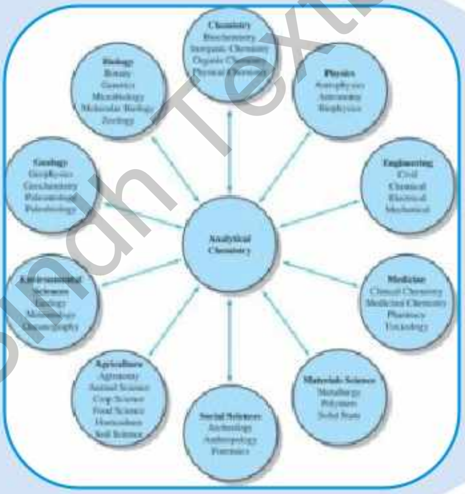
7.1 تجزیاتی کیمیا کیا ہے؟

تجزیاتی کیمیا وہ کیمیا ہے جو مختلف اشیاء اور مرکبات کا اندرونی جائزہ لینے کے لیے آلات اور طریقہ کار فراہم کرتی ہے اور مندرجہ ذیل سوالات کے جوابات فراہم کرتی ہے۔

- کیا؟
- کہاں؟
- کتنا؟
- کیا ساخت/ترتیب؟

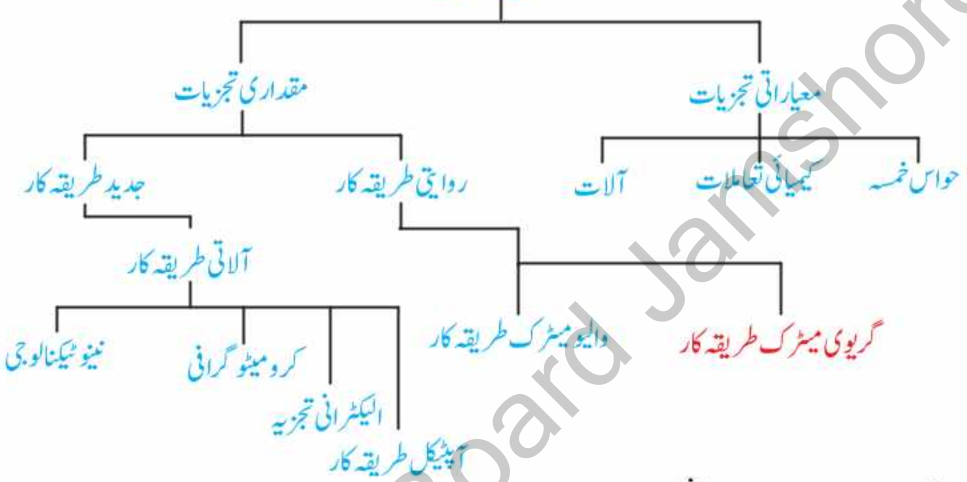
علم کیمیا آلات اور طریقہ کار کی مدد سے مختلف اشیاء کے مواد کو الگ کر کے نشاندہی اور مقداری تجزیہ کرتی ہے۔ تجزیاتی کیمیا کا خاص مقصد عناصر اور مرکبات کی سمجھ حاصل کرنا اور پیمائش کی اس مقدار کے بارے میں جاننا ہے جس سے تجزیاتی طریقہ کار کو استعمال کرتے ہوئے مسائل کا حل معلوم کیا جاسکے۔ تجزیاتی کیمیا علم کیمیا کے تمام شعبوں جیسا کہ ادویات، طبّی تجربہ گاہوں، صنعتوں، زراعت، غذائی آلودگی اور ماحولیاتی تحفظ میں استعمال ہوتی ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



Sindh Textbook Board Jamshoro

تجزیاتی کیمیا کی اقسام



تجزیاتی کیمیا بنیادی طور پر دو اقسام پر مشتمل ہے جو مندرجہ ذیل ہیں۔

(1) معیاراتی تجزیہ (Qualitative Analysis)

کسی بھی دیئے گئے نمونے (Sample) میں عنصر، آئن یا مرکب کی موجودگی کی نشاندہی کرنا معیاراتی تجزیہ کہلاتا ہے۔ نمونہ (Sample) ٹھوس، مائع، گیس یا آمیزہ ہو سکتا ہے۔ معیاراتی تجزیہ کسی بھی شے یا مرکب کے مقدار کی پیمائش نہیں کر سکتا ہے۔ اس سے صرف کسی شے کے معیار کی پیمائش ممکن ہو سکتی ہے۔ معیاراتی تجزیہ صرف طے شدہ کیمیائی تعاملات یا آلات کی مدد سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔ مثلاً کیمیائی ٹیسٹ اور شعلہ کا ٹیسٹ (Flame Test) ان کے مشاہدات میں شعلے کا رنگ تبدیل بھی ہو سکتا ہے یا کوئی تبدیلی واقع نہ ہو یہ بھی ممکن ہے۔

تصویر 7.1
نامیاتی معیاراتی تجزیہ

(i) نامیاتی معیاراتی تجزیہ (Organic Qualitative Analysis)

یہ معیاراتی تجزیہ بنیادی طور پر نامیاتی مرکبات یا فنکشنل گروپس کی نشاندہی کرتا ہے۔ ان نامیاتی مرکبات کی نشاندہی کیمیائی تعاملات میں مختلف رنگوں کے پیدا ہونے سے ممکن ہوتی ہے۔ مثلاً سلور نائٹریٹ ($AgNO_3$) کو رقت شدہ (Diluted) نائٹرک ایسڈ (HNO_3) میں ملانے سے سفید رسوب (Precipitate) بنتا ہے جو نشاندہی کرتا ہے کہ اس تعامل میں ہلائیڈ ($X = F, Cl, Br, I$) موجود ہیں جیسا کہ تصویر 7.1 میں دکھایا گیا ہے۔

Sindh Textbook Board Jamshoro

(ii) غیر نامیاتی معیاراتی تجزیہ (Inorganic Qualitative Analysis)

غیر نامیاتی معیاراتی تجزیہ تعامل کے دوران عناصر اور آئن کی نشاندہی کرتا ہے۔ مثلاً کاپر ہلائیڈ کا شعلہ کا ٹیسٹ کرنے پر پتہ چلتا ہے کہ کاپر ہلائیڈ نیلا مائل سبز رنگ کا شعلہ دکھاتا ہے جو کاپر (Cu) کی موجودگی کو ظاہر کرتا ہے۔ مندرجہ ذیل (تصویر 7.2) میں ہلائیڈ کے کچھ اور Flame ٹیسٹ دکھائے گئے ہیں۔

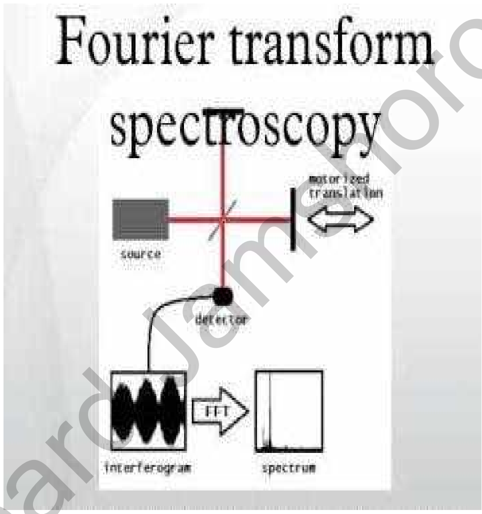
تصویر 7.2 فلیم ٹیسٹ

(2) مقداری تجزیہ (Quantitative Analysis)

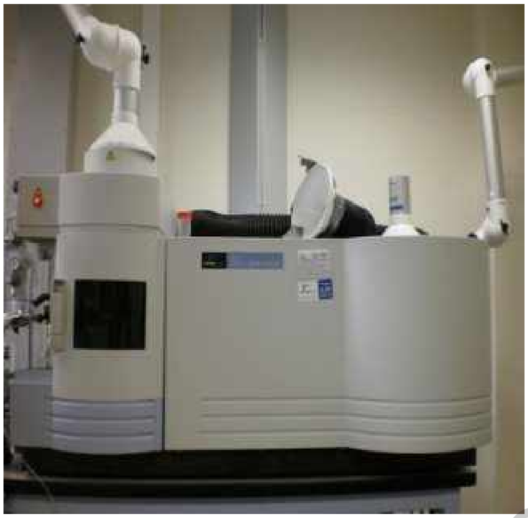
کسی دیئے گئے مرکب یا نمونہ میں ایک یا ایک سے زائد شے کی مقدار کتنی ہے مقداری تجزیہ کے ذریعے معلوم کی جاتی ہے۔
مقداری تجزیے کا تعلق مقداری طریقہ کار کے ساتھ ہے جو کیمیائی یا طبعی ہوتے ہیں۔

طبعی طریقہ کار: یہ طریقہ کار طبعی خصوصیات جیسا کہ کثافت، درجہ حرارت، روشنی کا انجذاب، مقناطیسی لائنیں، رنگ اور ساخت وغیرہ ہیں۔ طبعی طریقہ کار جو تمام طبعی خصوصیات کی مقدار کو پیمائش کرنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں ان میں فریئر ٹرانسفارم انفراریڈ اسپیکٹرواسکوپی (FTIR) ایٹمی ایمیشن اسپکٹرواسکوپی (AES)، ٹریس ایلیمنٹ اینالیسس اور انرجی ڈسپرسیو ایکس-رے اسپیکٹرواسکوپی (EDS) ہیں۔

طبعی طریقہ کار کے آلات کی تصاویر مندرجہ ذیل ہیں۔



تصویر 7.3 فوریئر ٹرانسفارم اسپیکٹرواسکوپی



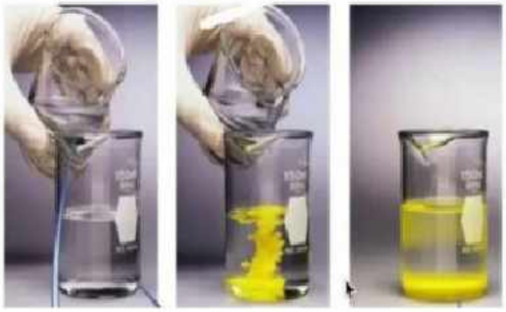
تصویر 7.4 ایٹومک ایمیشن اسپیکٹرواسکوپی

تصویر 7.5 ٹریس ایلیمنٹ اینلائیزنگ انسٹرومینٹ

تصویر 7.6 انیرجی ڈسرپیٹو ایکس-رے اسپیکٹرواسکوپی

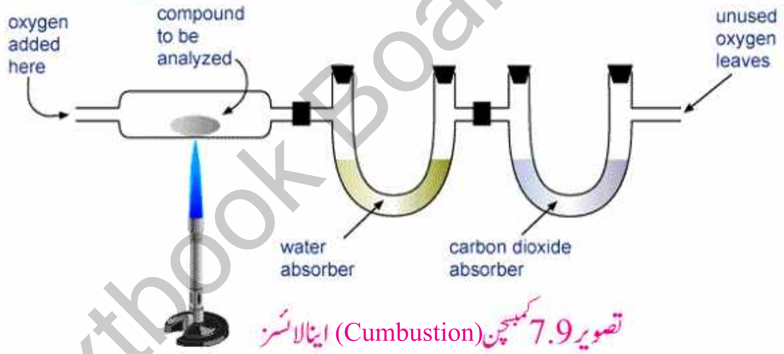
Sindh Textbook Board Jamshoro

کیمیائی طریقہ کار: یہ طریقہ کار کیمیائی تعاملات جیسا کہ رسوب بننا(Precipitation) آکسیڈیشن اور تعدیلی تعامل وغیرہ کی والیومیٹرک تجزیہ، گریوی میٹرک تجزیہ اور احتراقی تجزیہ کیا جاتا ہے۔



تصویر 7.8 گریوی میٹرک اینالائسز

تصویر 7.7 والیومیٹرک اینالائسز



تصویر 7.9 کمبسچن (Cumbustion) اینالائسز

یہ بات ہمیشہ یاد رکھیں کہ جب بھی کوئی کیمیادان کسی بھی مرکب کا مقداری تجزیہ کرتا ہے اس کے لیے ضروری ہے کہ وہ پہلے اس مرکب کا معیاراتی تجزیہ کرے کیوں کہ کسی بھی مرکب کی مقدار معلوم کرنے سے پہلے اس مرکب میں موجود عناصر، آئن وغیرہ کی نشاندہی ضروری ہے۔

اپنا جائزہ لیں؟

- تجزیاتی کیمیا کی تعریف لکھیں؟
- ثابت کریں کہ تجزیاتی کیمیا علم کیمیا کی تمام شاخوں کا حصہ ہے؟
- جواز پیش کریں کہ کسی بھی مرکب کے مقداری تجزیہ سے پہلے معیاراتی تجزیہ ضروری ہے؟
- بحث کریں کہ کسی شے کی طبعی خصوصیات معلوم کرنے کے لیے کون سا تجزیاتی طریقہ کار موزوں ہے؟
- معیاراتی اور مقداری تجزیہ میں فرق بیان کریں؟

Sindh Textbook Board Jamshoro

7.2 اہم پیرامیٹرز (Important Parameters)

پیرامیٹرز قابل پیمائش وہ حدود ہیں جو کسی بھی تجزیاتی طریقہ کار کے معیار اور کارکردگی کی وضاحت کرتے ہیں۔ کسی بھی تجزیاتی طریقہ کار کی درستگی کا مشاہدہ پیرامیٹرز سے کیا جاتا ہے۔ ان پیرامیٹرز میں انتخاب (Selectivity)، لکیریت (Linearity)، دائرہ کار (Range)، درستگی (Accuracy)، غلطی (Error) اور درستی (Precision) شامل ہیں۔

اس باب میں ہم مندرجہ ذیل تین اہم پیرامیٹرز کے بارے میں بات کریں گے۔

- غلطی (Error)
- درستگی (Accuracy)
- درستی (Precision)

7.2.1 غلطی (Error)

ہم جانتے ہیں کہ تمام تجزیاتی طریقہ کار میں کئی غلطیاں اور انحراف مشاہدے میں آتے ہیں۔ ان میں 13 فیصد غلطیاں آلات کی ناکامی، 13 فیصد انسانی غلطیوں، 16 فیصد نمونہ کی تیاری اور 10 فیصد غلط تعین کردہ معیارات کی وجہ سے ہوتی ہیں۔ دوسرے الفاظ میں ہم کہہ سکتے ہیں کہ غلطیاں ہونے کے عوامل میں آلات کے نقائص، آلات کے غلط استعمالات یا آلات کے غلط کام کرنا مشکل ہیں۔

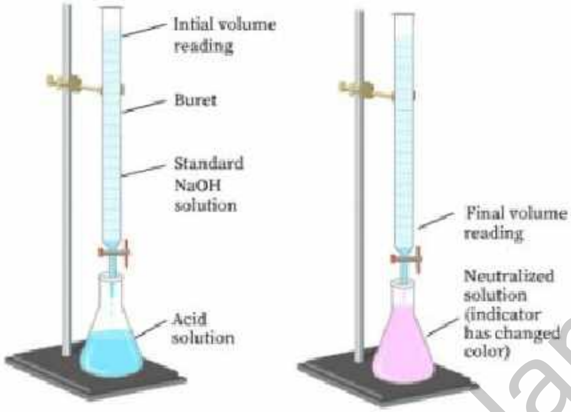
"درست قیمت اور مشاہدہ کی گئی قیمتوں کے درمیان حسابی فرق کو غلطی کہا جاتا ہے" تجزیاتی کیمیا میں ان غلطیوں کو دو اقسام میں تقسیم کیا گیا ہے جیسا کہ منظم اور بے ترتیب غلطیاں۔

تصویر 7.10 پیمائشی غلطیاں

منظم غلطیاں (Systematic Error): یہ غلطیاں تعین شدہ غلطیاں ہوتی ہیں جو غلط تجزیاتی طریقہ کار یا خراب آلات کی وجہ سے پیدا ہوتی ہیں۔ لہٰذا منظم (Systematic) غلطیاں آلاتی، مشاہداتی، ماحولیاتی اور نظریاتی ہوتی ہیں۔ مثلاً تھرمامیٹر، پپیٹ، بیوریٹ، تجزیاتی ترازو اور حجم معلوم کرنے کے سامان پیمائش کرنے میں غلطی کریں یہی وجہ ہے کہ منظم غلطیوں کی کوئی خاص تعریف نہیں ہے کیوں کہ یہ مختلف تجزیات میں مختلف ہوسکتی ہے۔

مثلاً تیزاب اور اساس کی ٹائٹریشن میں pH انڈیکیٹر کو درست تیار نہ کیا گیا ہو تو رنگ کی تبدیلی ایکوئلنس نقطے سے پہلے ہوسکتی ہے یا اگر بیوریٹ درست طریقے سے صاف نہیں کیا گیا ہے تو یہ منظم غلطی کی وجہ ہوسکتا ہے۔

Sindh Textbook Board Jamshoro



تصویر 7.11 ٹائٹریشن

منظم غلطی کا اندازہ لگا کر اسے ختم کیا جا سکتا ہے لیکن پھر بھی غیر یقینی صورتحال کے تحت اسے نظر انداز کیا جاتا ہے۔

غیر منظم غلطیاں (Random Error): غیر منظم غلطیاں درمیانی غلطیاں کہلاتی ہیں جو ماحولیاتی عوامل، متغیر طریقہ کار اور آلات کی محدودیت کی وجہ سے پیدا ہوتی ہیں۔ یہ غلطیاں ناقابل نظر انداز ہیں اور مثبت یا منفی ہو سکتی ہیں جیسا کہ تجزیاتی ترازو پر کسی مرکب کی کمیت کی مختلف مقداریں نوٹ کی جا سکتی ہیں جس کی وجہ ہوا یا پانی کی مرکب یا تجزیاتی ترازو پر موجودگی ہو سکتی ہے۔

مثلاً تیزاب و اساس کی ٹائٹریشن میں ہم $500\ cm^3$ کا بیوریٹ استعمال کرتے ہیں لیکن ہم صرف $0.1\ cm$ تک واضح دیکھ سکتے ہیں جیسا کہ ہم نے پہلے دیکھا کہ غیر منظم غلطی مثبت یا منفی ہو سکتی ہے اور اس کا تجربے سے ختم کرنا ممکن نہیں ہوتا ہے اس لیے ہم کئی ریڈنگز لے کر اس کا اوسط معلوم کر لیتے ہیں۔

7.2.2 درستگی (Accuracy)

تجزیاتی طریقہ کار میں اصل قیمت اور مشاہدہ کی گئی قیمت کی قریب ترین قیمت کو درستگی (Accuracy) کہتے ہیں۔ مثلاً آپ نے مرکب کا وزن 2.5 ملی گرام معلوم کیا لیکن مرکب کا اصل وزن 10 ملی گرام ہے تو آپ کی پیمائش درست نہیں ہے۔

درستگی سب سے مشکل پیرامیٹر ہے لہٰذا درستگی پیمائش کی گئی قیمت اور اصل قیمت کے درمیان کئے گئے فیصلہ کی شدت ہے۔

انتہائی درست قیمت معلوم کرنا بہت مشکل ہے لہٰذا درستگی کی سب سے زیادہ حقیقت پسندانہ تعریف یہ ہے کہ "درستگی پیمائش کی گئی اور قبول کی گئی قیمتوں کے درمیانی قیمت ہے۔"

ہمیشہ یاد رکھیں کہ درستی کا Precision پر کوئی انحصار نہیں ہے مثلاً اگر ہم کاپر کی کثافت کی پیمائش کرتے ہیں اور اس کے نتائج بالترتیب 10.0، 8.0 اور 9.3 گرام / ملی لیٹر آتے ہیں اور ان کی اوسط کثافت 9.1 گرام / ملی لیٹر آتی ہے تو یہ کاپر کی اصل کثافت 8.99 گرام / ملی لیٹر کے قریب ترین قیمت ہے اس لیے اسے درست قیمت سمجھا جائے گا۔

7.2.3 درستی (Precision)

Precision ایک ہی مقدار کی مختلف دکھائی گئی قیمت ہے۔ یہ نتیجہ کی بار بار دہرائی ہے اور اس لیے اسے "Degree of Exactness" بھی کہتے ہیں۔ Precision دی گئی معلومات اور پیمائش کی درستگی کو تفصیلاً معلوم کرتا ہے۔

Sindh Textbook Board Jamshoro

ایک پیمائش Precise ہوسکتی ہے چاہے وہ درست نہ ہو، اسی طرح کوئی پیمائش درست ہوسکتی ہے لیکن Precise نہیں ہوگی یا دونوں ہی نہ ہوں یا دونوں بھی ہوسکتی ہیں۔ ایک پیمائشی نظام درست تب مانا جاتا ہے جب وہ Accurate اور Precise دونوں ہوں۔

مثلاً چار طلبہ ایک ہی تجربہ کر رہے ہیں کہ المونیم (2.7 g/ml) کی کثافت پیمائش کی جائے اور مندرجہ ذیل معلومات حاصل کرتے ہیں۔ جو Precision اور Accuracy کے مختلف پہلو ظاہر کر رہی ہے، جیسا کہ شاگرد نمبر 1 کی معلوم کی گئی پیمائش Precise ہے کیونکہ 2.9 کی بار بار دہرائی ہو رہی ہے لیکن یہ پیمائشی معلومات درست نہیں ہے۔ اسی طرح شاگرد نمبر 2 کی معلوم کی گئی پیمائش نہ تو Precise ہے اور نہ ہی درست ہے۔ بالکل اسی طرح شاگرد نمبر 3 کی پیمائشی معلومات درست تو ہے لیکن Precise نہیں ہے یہ پیمائش درست اس لیے ہے کہ یہ اصل قیمت کے قریب ترین ہے۔ جب کہ شاگرد نمبر 4 کی پیمائشی معلومات درست بھی ہے اور Precise بھی ہے اس لیے شاگرد نمبر 4 کے پیمائشی طریقہ کار کو ہی درست مانا جائے گا۔

نمبر شمار	شاگرد نمبر 1	شاگرد نمبر 2	شاگرد نمبر 3	شاگرد نمبر 4
.1	2.924 g/ml	2.316 g/ml	2.649 g/ml	2.701 g/ml
.2	2.923 g/ml	2.527 g/ml	2.731 g/ml	2.699 g/ml
.3	2.925 g/ml	2.941 g/ml	2.695 g/ml	2.702 g/ml
.4	2.926 g/ml	2.136 g/ml	2.742 g/ml	2.698 g/ml
.5	Precise ہے درست نہیں ہے	نہ درست ہے اور نہ ہی Precise ہے	درست ہے لیکن Precise نہیں ہے	درست بھی ہے اور Precise بھی ہے

مندرجہ بالا مثال سے واضح ہے کہ اچھی Precision درست نہیں ہوتی ہے بلکہ درست پیمائشی نظام کو درست اور Precise معلومات کی ضرورت ہوتی ہے۔

اپنا جائزہ لیں؟

- ثابت کریں کہ تیزاب و اساس کی ٹائٹریشن کا غلط استعمال منظم غلطی ہے؟
- درستگی (Accuracy) اور Precision کے درمیان فرق بیان کریں؟

7.3 روایتی طریقہ کار (Classical Method)

روایتی طریقہ بنیادی تجربہ گاہ کے طریقہ کار ہیں کیمیائی تجزیہ کا یہ ایک روایتی طریقہ ہے اور اسے گیلا (Wet) کیمیائی طریقہ بھی کہتے ہیں۔ روایتی طریقے وہ تجزیاتی طریقہ کار ہیں جس میں کو میکانی یا الیکٹرونک آلات استعمال نہیں کئے جاتے ہیں صرف وزن کرنے کے لیے ترازو استعمال ہوتا ہے۔ یہ طریقہ بنیادی طور پر عامل اور تحلیل کے درمیان کیمیائی تعامل ہے۔ روایتی طریقہ کار معیاراتی اور مقداری تجزیات کرنے کی صلاحیت رکھتے ہیں جیسا کہ کیمیائی اور شعلہ کا ٹیسٹ معیاراتی اور ٹائٹریمیٹک اور گریوی میٹرک مقداری تجزیات ہیں۔

7.3.1 ٹائٹریمیٹک تجزیہ (Titrimetric Analysis)

ٹائٹریمیٹک تجزیہ کسی محلول کا حجم اُس کے معلوم ارتکاز اور مرکب کے معلوم حجم سے معلوم کر سکتا ہے۔ اس تجزیے کو حجمی تجزیہ (Volumetric Analysis) بھی کہتے ہیں۔ اس تجزیے میں ٹائٹریشن کا عام اصول استعمال کیا جاتا ہے جس میں متعاملات کا

Sindh Textbook Board Jamshoro

حجم پیمائش کیا جاتا ہے جسے ٹائٹرینٹ (Titrant) کہتے ہیں۔ اپنا کیمیائی تعامل Analyte کے ساتھ مکمل کرتے ہیں۔
ٹائٹریمیٹک تجزیہ کا عام کیمیائی تعامل مندرجہ ذیل ہے۔

aA + tT → حاصلات

جہاں "a" اینالٹ کے مولوں کی تعداد "A" مرکب یا Sample ہے جو "t" مولوں کی تعداد والے "T" ٹائٹرنیٹ کا محلول ہے اور یہ عمل ٹائٹریشن کہلاتا ہے۔ یہ عمل ایک فلاسک میں عمل پذیر ہوتا ہے اس فلاسک میں Analyte ہوتا ہے اور بیوریٹ میں Titrant کا محلول ہے جو اُس وقت تک کیمیائی تعامل کے لیے فلاسک میں ڈالا جاتا ہے جب تک کہ توازن کا مخصوص نقطہ (Equalence Point) نہ آجائے فلاسک میں انڈیکیٹر بھی شامل کیا جاتا ہے تاکہ کیمیائی تعامل کا آخری نقطہ واضح طور پر دیکھا جاسکے۔

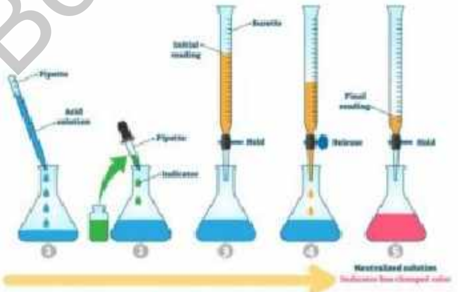
ہم ٹائٹریشن کی تعریف یوں بھی بیان کر سکتے ہیں کہ "کسی معلوم ارتکاز والے محلول کے حجم کا نامعلوم ارتکاز والے محلول کے حجم سے موازنہ ٹائٹریشن کہلاتا ہے۔"

کیا آپ جانتے ہیں؟

ٹائٹرنیٹ کیا ہے؟
ٹائٹرنیٹ معلوم ارتکاز کا وہ محلول ہے جو نامعلوم ارتکاز والے محلول کا ارتکاز معلوم کر سکتا ہے۔ مثلاً NaOH، HCl

اینالائیٹ کیا ہے؟
وہ کیمیائی مرکب جس کا کیمیائی تجزیہ کیا جائے یا اس کے کیمیائی اجزاء کی پیمائش کی جائے مثلاً 24 قیراط سونا، سوڈیم کلورائیڈ (NaCl)، پانی وغیرہ۔

انڈیکیٹر کیا ہے؟
وہ کیمیائی مرکب جو تیزابی اور اساسی محلول کا رنگ تبدیل کر دے انڈیکیٹر کہلاتا ہے۔ مثلاً لٹمس، فینول فیتھلین، میتھائل اورنج وغیرہ۔



تصویر 7.12 ٹائٹریشن

7.3.2 گریوی میٹرک تجزیہ (Gravimetric Analysis)

مقداری تجزیہ کا قدیم طریقہ کار گریو میٹرک تجزیہ ہے۔ اس طریقہ کار میں مختلف اجزاء کا وزن معلوم کیا جاتا ہے۔ مقداری تجزیے کے لیے یہ درست ترین تجزیاتی طریقہ کار ہے۔ اس تجزیہ میں Analyte کی مقدار معلوم کرنے کے لیے اسے پہلے حاصلات (Product) میں تبدیل کیا جاتا ہے اور پھر اس کے وزن کی پیمائش کی جاتی ہے۔ مثلاً ہم سلور کلورائیڈ (AgCl) میں کلورین (Cl) کی مقدار معلوم کرنا چاہتے ہیں تو ہم مندرجہ ذیل چار مراحل سے گزریں گے اور یہی تجزیاتی طریقہ کار گریوی میٹرک تجزیہ ہے۔

(1) سلور کلورائیڈ کے معلوم وزن کے محلول کی تیاری
(2) مطلوبہ جز کلورین (Cl) کی علیحدگی
(3) الگ کئے گئے جُز کا وزن
(4) علیحدہ کئے گئے جُز کے وزن کا دیئے گئے سلور کلورائیڈ میں سے حساب

Sindh Textbook Board Jamshoro

گریوی میٹرک حسابی عمل گریوی میٹرک عوامل پر منحصر ہوتا ہے جو مرکب کے گراموں کو علیحدہ کئے گئے عنصر کے گراموں میں تبدیل کر دیتے ہیں۔

گریوی میٹرک تجزیہ کی چار اقسام طبعی (Physical)، حرارتی (Thermo)، مسابقتی (Precompetitive) اور برقی (Electro) گریوی میٹرک ہیں۔

اپنا جائزہ لیں؟

- ٹائٹریشن کیا ہے اور اس میں کون سے آلات استعمال ہوتے ہیں؟
- دریافت کریں کہ ٹائٹریشن میں انڈیکیٹر کیوں استعمال کیا جاتا ہے؟
- گریوی میٹرک تجزیہ کے مراحل تحریر کریں؟

7.4 جدید آلاتی طریقہ کار (Advanced Instrumental Methods)

تجزیاتی کیمیا جدید آلاتی طریقہ کار پر مبنی ہے جس میں مختلف آمیزوں اور مرکبات کا تجزیہ اور علیحدہ کرنے کے لیے آلات استعمال کئے جاتے ہیں یہ طریقہ کار معیاراتی اور مقدار دونوں طرح کے تجزیے کرتے ہیں۔ جدید تجزیاتی طریقہ کار میں اسپیکٹرا سکوپی، انفراریڈ اسپیکٹرواسکوپی، الٹراوائلٹ اور وزیبل اسپیکٹرواسکوپی، پوٹینشو میٹرک، اور کنڈکٹو میٹری شامل ہیں۔ اس باب میں ہم جدید آلاتی طریقہ کار تفصیلاً پڑھیں گے۔

7.4.1 طیف بینی طریقہ کار (Spectroscopic Methods)

طیف بینی مادہ اور روشنی کے تعاملات کا طریقہ کار ہے ہم جانتے ہیں کہ روشنی برقی مقناطیسی لہروں (Electromagnetic Waves) سے بنی ہوئی ہے لہٰذا مادہ کا تابکاری توانائی سے تعامل طول موج یا فریکوئنسی کے طور پر کرنا طیف بینی (Spectroscopy) کہلاتی ہے۔ طیف بینی طبعی اور تجزیاتی کیمیا میں اجزاء کی نشاندہی کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ یہ نشاندہی اخراجی (Emission) یا انجذابی (Absorption) طیف کی مدد سے ممکن ہوتا ہے۔ روشنی اور مادہ کا تعامل مندرجہ ذیل تصویر 7.13 میں دکھایا گیا ہے۔

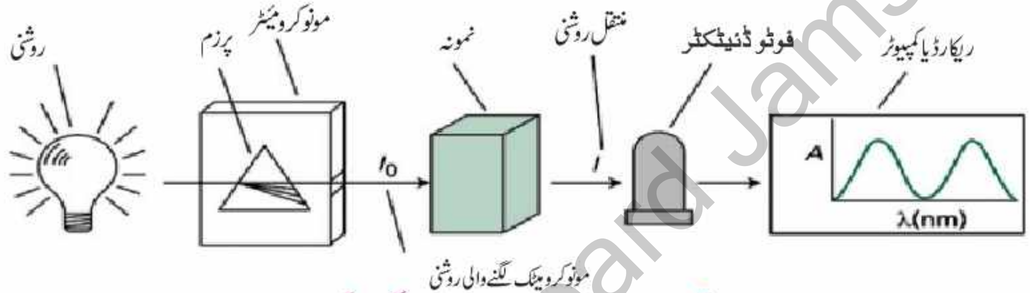
تصویر 7.13 اسپیکٹرواسکوپی طریقہ کار

طیف بینی کا یہ عمل کیمیائی (ایٹمی، مالیکیولر یا آئنی) مرکبات کی مقدار کو معلوم کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے اور معلوم کرنے والے آلات کو اسپیکٹرو میٹر، اسپیکٹرو فوٹو میٹر اور اسپیکٹرو گراف کہا جاتا ہے۔ طیف بینی کے طریقہ کار کی ایک بڑی تعداد (ایٹمی، مالیکیولر) ہے جو اخراجی اور انجذابی طیف پر انحصار کرتی ہیں لیکن ہم صرف دو طریقہ کار انفراریڈ اور الٹراوائلٹ طریقہ کار کے بارے میں بحث کریں گے۔

Sindh Textbook Board Jamshoro

7.4.1.1 الٹرا وئلٹ اینڈ وزیبل طیف بینی (Ultraviolet and Visible Spectroscopy)

U.V اور وزیبل اسپیکٹرو اسکوپی کو الیکٹرانک اسپیکٹرو اسکوپی بھی کہا جاتا ہے۔ یہ ایک مقداری تکنیک ہے جو یہ پیائش کرتی ہے کہ ایک کیمیائی مرکب روشنی کو کتنا جذب کرتا ہے۔ یہ سیمپل سے گزرنے والی روشنی کی شدت کی پیائش کرنے سے معلوم کیا جاتا ہے۔ اسپیکٹرو اسکوپی کا بنیادی اصول روشنی اور مادے کے درمیان تعامل ہے لیکن یہاں روشنی کی طول موج الٹراوایولیٹ ہے۔ یہاں یہ سیمپل اور U.V روشنی کے تعامل سے اسپیکٹرم الٹراوایولیٹ اور وزیبل اسپیکٹرو اسکوپی کے لیے طول موج کی حد 192 nm سے 900nm ہے۔



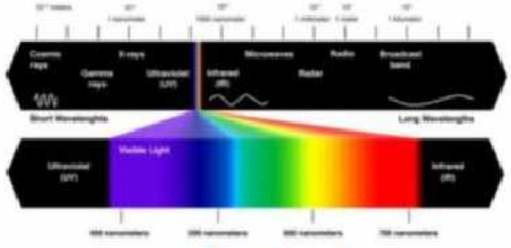
تصویر 7.14 الٹرا وئلٹ اینڈ وزیبل اسپیکٹرو اسکوپی

7.4.1.2 انفراریڈ طیف بینی (Infrared Spectroscopy)

1950ء میں دریافت ہونے والا تجزیاتی طریقہ کار انفراریڈ طیف بینی ہے جو کیمیائی مرکبات کی مقداری اور معیاراتی معلومات فراہم کرتا ہے اور یہ عمل کم وقت اور کم قیمت میں مکمل ہو جاتا ہے۔ اس طریقہ کار میں کسی بھی قسم کا آلودہ کیمیائی مواد استعمال نہیں ہوتا ہے اس لیے یہ نقصان دہ بھی نہیں ہے۔ بنیادی طور پر یہ طریقہ کار غذائی حاصلات، پولیمر اور صنعتوں میں فنکشنل گروپس کی تفصیلات کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ طریقہ کار مختلف صنعتوں میں معیار کو برقرار رکھنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

وہ برقی مقناطیسی تابکاری شعاعیں جو توانائی میں وزیبل شعاعوں سے کم ہوں انفرا-ریڈ شعاعیں کہلاتی ہیں۔ عام طور پر انفراریڈ حصہ 2.5 مائیکرو میٹر و سے 15 مائیکرو میٹر طول موج تک ہوتا ہے (625 سے $4000\ cm^{-1}$) جب انفراریڈ شعاعیں نامیاتی مالیکیول سے گزرتی ہیں تو مالیکیول کے جذب کردہ روشنی مالیکیول میں ارتعاش پیدا کرتی ہے اور جو توانائی جذب نہیں ہوتی ہے وہ مادہ سے گزر جاتی ہے اس لیے اس طیف بینی تجزیے کو ارتعاشی (Vibrational) طیف بینی بھی کہتے ہیں۔

تصویر 7.16 اسپیکٹرو فوٹو میٹر



تصویر 7.15 اسپیکٹرم

Sindh Textbook Board Jamshoro

7.4.2 کرومیٹو گرافک طریقہ کار (Chromatographic Methods)

کرومیٹو گرافک طریقہ کار جدید تجزیاتی طریقہ کار ہے جو مرکبات کو الگ کرنے کی لیے استعمال ہوتا ہے۔ اس کے ذریعے آمیزے کے مختلف اجزاء کو خالص، علیحدہ اور موازنہ کیا جاسکتا ہے۔ یہ ہر قسم کے غیر مستحکم (Volatile)، حل پذیر، نامیاتی، غیر نامیاتی، قطبی اور غیر قطبی مرکبات کے لیے قابل استعمال ہے۔

کرومیٹو گرافی کا عمل موبائل فیز سے شروع ہوتا ہے جس میں آمیزے میں اشیاء کو حل کیا جاتا ہے اور اسٹیشنری فیز تک لے جایا جاتا ہے۔

آمیزے کے مختلف اجزاء مختلف رفتار اور Retention time سے حرکت کرتے ہوئے ساکت حصے تک پہنچتے ہیں۔

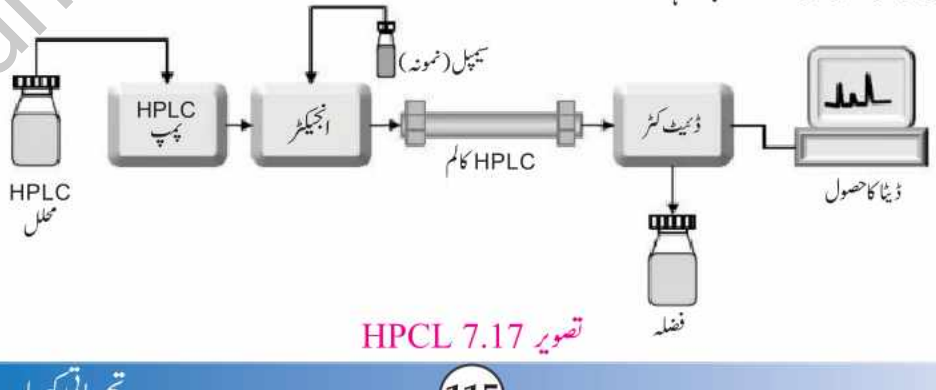
کرومیٹو گرافی کی خاص اقسام گیس کرومیٹو گرافی اور مائع کرومیٹو گرافی ہیں جو اس باب میں مزید تفصیل سے پڑھی جائیں گی۔

7.4.2.1 ہائی پرفارمینس لیکوئڈ کرومیٹو گرافی (HPLC)

HPLC کیا ہے؟ HPLC ہائی پرفارمینس لیکوئڈ کرومیٹو گرافی کا مخفف ہے۔ اسے طریقہ کار کو ہائی پریشر لیکوئڈ کرومیٹو گافی بھی کہا جاتا ہے۔ یہ مرکبات یا آمیزے سے اجزاء کو الگ کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ سسٹم ریزروائر، پمپ، انجیکٹر، علیحدہ کرنے والے کالم، ڈیٹیکٹر اور ڈیٹا جمع کرنے والے کمپیوٹر پر مشتمل ہے۔ موبائل فیز (حرکتی حصہ) پمپ کے ذریعے علیحدہ کرنے والے کالم تک پہنچاتا ہے اگر میکینکل پمپ استعمال کیا جائے تو علیحدہ کرنے کا یہ عمل تیز ہو جاتا ہے۔ منحل کے بہاؤ کی شرح مرکب میں موجود اجزاء پر اثرانداز ہوتی ہے جیسے جیسے ہر جُز کالم سے گزرتا ہے ڈیٹیکٹر ریکارڈ کو سگنل بھیجتا ہے جو کمپیوٹر میں ڈیٹا کی شکل میں محفوظ ہو جاتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

- **حرکتی حصہ (Mobile Phase) کیا ہے؟**
کسی مائع یا مرکب کا بہتا ہوا بہاؤ والا حصہ موبائل فیز ہے۔
- **ساکت حصہ (Stationary Phase) کیا ہے؟**
ساکت حصہ غیر حرکت پذیر ہے اور اسے قطبی حصہ کہا جاتا ہے۔
- **برقرار رکھنے کا وقت (Retention Time) کیا ہے؟**
وہ وقت جو مرکبات سے اجزاء کو الگ کرنے میں شروع سے لے کر آخر تک لگتا ہے Retention time کہلاتا ہے۔
اس وقت کے ذریعے مختلف اجزاء کی نشاندہی ممکن ہوتی ہے۔



تصویر 7.17 HPCL

Sindh Textbook Board Jamshoro

HPLC کی مختلف اقسام میں نارمل فیز HPLC، ریورس فیز HPLC، سائز Exclusion HPLC، اور آئن ایکسچینج HPLC شامل ہیں۔ یہ آلات ادویات کی دریافت، کلینیکل تجزیات، کاسمیٹک تجزیات، ماحولیاتی کیمیا اور حیاتیاتی کیمیائی جینیٹکس میں استعمال کئے جاتے ہیں۔

7.4.2.2 گیس کرومیٹو گرافی (Gas Chromatography)

گیس کرومیٹو گرافی کیا ہے؟

تجزیاتی کیمیا میں غیر مستحکم مرکبات (Volatile Compounds) کو علیحدہ کرنے والے طریقہ کار کو گیس کرومیٹو گرافی کہتے ہیں۔ جیسا کہ نام سے ہی واضح ہے کہ یہ گیسوں اور غیر مستحکم مائع و ٹھوس مرکبات کے گیسی حالت میں علیحدہ کرنے کا عمل ہے۔

یہ علیحدگی کا عمل حرکتی گیس فیز اور مائع یا ٹھوس ساکت فیز کے درمیان عمل پذیر ہوتا ہے۔ پہلا گیس کرومیٹو گراف نوبل ایوارڈ یافتہ جان پورٹر مارٹن نے 1950ء میں دریافت کیا اس لیے انہیں جدید گیس کرومیٹو گرافی کا بانی کہا جاتا ہے۔

گیس کرومیٹو گرافی کا آلہ گیس سلنڈر، سیمپل انجیکٹر، گیس کرومیٹو گراف، ڈیٹیکٹر اور معلومات جمع کرنے والے کمپیوٹر پر مشتمل ہوتا ہے۔

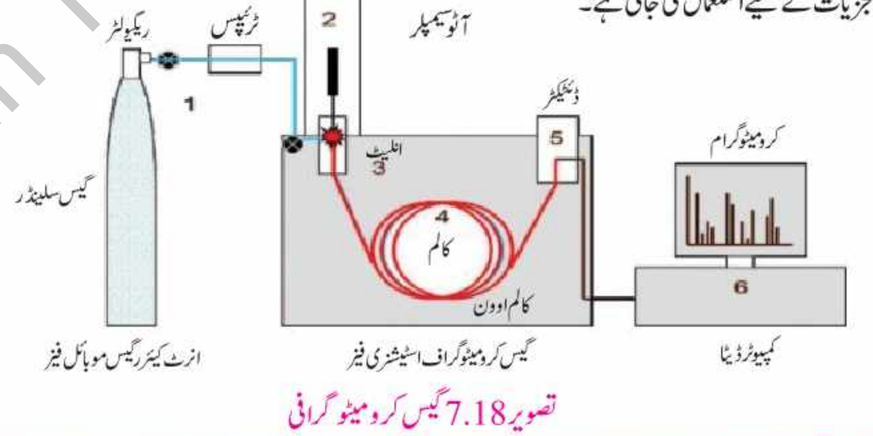
کیا آپ جانتے ہیں؟

غیر مستحکم مرکبات (Volatile Compounds) کیا ہیں؟

ایسے نامیاتی مرکبات جن کا بخاراتی دباؤ زیادہ اور پانی میں حل پذیری کم ہوتی ہے اور یہ مرکبات کچھ ٹوس اور مائعات سے گیسیں خارج کرتے ہیں جیسا کہ بینزین فارم ایلڈی ہائیڈ، زائیلین، ٹالین وغیرہ۔

یہاں گیس سلنڈر موبائل فیز ہے اور گیس کے راستے کو سیمپل انجیکٹر تک کنٹرول کرتا ہے جو آگے کرومیٹو گراف کے دو کالم والے حصے میں داخل ہوجاتے ہیں یہ حصہ ساکت ہے لیکن یہاں مستقل درجہ حرارت رکھا جاتا ہے۔ جب مرکبات کا نقطہ اُبال آتا جاتا ہے ڈیٹیکٹر فوراً سگنل بھیجتا ہے اور یہ معلومات کمپیوٹر میں جمع ہوجاتی ہے۔

گیس کرومیٹو گرافی غیر نامیاتی مرکبات، کاربوہائیڈریٹس، پروٹین، لپڈ، وٹامنز، آلودگان جیسے کہ بینزین، پلاسٹک اور دودھ سے بنی اشیاء کے تجزیات کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔



تصویر 7.18 گیس کرومیٹو گرافی

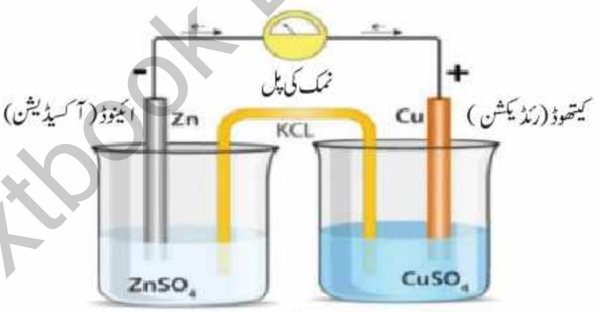
Sindh Textbook Board Jamshoro

7.4.3 برقی کیمیائی طریقہ کار (Electrochemical Methods)

تجزیاتی کیمیا کا ایک اہم طریقہ کار برقی کیمیائی طریقہ کار ہے جس کی مدد سے پوٹینشل، چارج اور الیکٹریکل مقدار معلوم کی جاسکتی ہے۔ یہ پیمائش کچھ آلات کے ذریعے ممکن ہے اس لیے اس طریقہ کار کو جدید آلاتی طریقہ کار کہا جاتا ہے۔ یہ طریقہ کار کار آمد ہیں کیونکہ کم وقت میں بغیر کسی انڈیکیٹر کے پیمائش کی جاسکتی ہے۔ الیکٹر کیمیکل تجزیاتی طریقہ کار الیکٹر کیمیکل سیل کی مدد سے کام کرتا ہے جو مندرجہ ذیل تصویر 7.19 میں دکھایا گیا ہے۔ عام طور پر یہ برقیروں اینوڈ اور کیتھوڈ پر مشتمل ہوتا ہے اینوڈ پر منفی چارج ہوتا ہے کیونکہ اس میں آکسیڈیشن تعامل کی وجہ سے الیکٹران جمع ہوتے ہیں اور کیتھوڈ پر مثبت چارج ہوتا ہے کیونکہ ریڈکشن تعامل کی وجہ سے الیکٹران کم ہوتے ہیں۔

الیکٹروکیمیکل سیل دو آدھے سیلز پر مشتمل ہوتے ہیں دونوں ایک دوسرے سے برقیروں (اینوڈ اور کیتھوڈ) کے ذریعے جڑے ہوتے ہیں۔ ہر برقیرہ برق پاشیدہ محلول میں ڈوبا ہوا ہوتا ہے اس میں اینوڈ بقیرہ $ZnSO_4$ اور کیتھوڈ برقیرہ $CuSO_4$ پر تجزیہ کیا جائے گا۔

دونوں آدھے سیل ایک دوسرے سے نمک کے پل (Salt Bridge) سوڈیم کلورائیڈ کے ذریعے جڑے ہوتے ہیں یہ پل آئنوں کو جوڑنے کے لیے پلیٹ فارم فراہم کرتے ہیں۔ ایسا بغیر کسی ملاپ کے ہوتا ہے ہم پہلے بھی جانتے ہیں کہ ایک آدھا سیل میں آکسیڈیشن میں الیکٹران جمع ہوتے ہیں لہٰذا جب دونوں آدھے سیلوں میں توازن کا مقام آتا ہے تو وولٹیج صفر ہو جاتا ہے اور سیل سے برقیت کا بننا بند ہو جاتا ہے۔



Zn(s) | $ZnSO_4$(aq) || $CuSO_4$(aq) | Cu(S)

تصویر 7.19 الیکٹروکیمیکل سیل

تصویر 7.20 وولٹا میٹر

7.4.3.1 پوٹینشومیٹری (Potentiometry)

پوٹینشومیٹری وہ طریقہ کار ہے جو الیکٹرانی تجزیاتی کیمیا میں استعمال ہوتا ہے۔ اس طریقے کی مدد سے محلول میں منحل کا ارتکاز معلوم کیا جاتا ہے۔ دو برقیروں کے درمیان پوٹینشل کو وولٹ میٹر سے پیمائش کیا جاتا ہے۔ اس کے علاوہ اس میں کوئی اور کرنٹ کا بہاؤ نہیں ہے۔ پوٹینشومیٹرک تجزیہ پانی کی آلودگی، ادویات کی تیاری، غذا کی معیاراتی کنٹرول، صنعتوں اور کلینکل کیمسٹری میں کیا جاتا ہے۔

Sindh Textbook Board Jamshoro

7.4.3.2 کنڈکٹو میٹری (Conductometry)

کنڈکٹو میٹری اہم تجزیاتی طریقہ کار ہے جو فزیو کیمیکل تجزیہ میں استعمال کی جاتی ہے۔ تجزیاتی کیمیا کا یہ وہ طریقہ کار ہے جو برقی ایصالیت کی پیمائش کے ذریعے معلوم کیا جاتا ہے۔ پیمائش کا یہ عمل کنڈکٹوِٹی میٹر کی مدد سے کیا جاتا ہے۔

تصویر 7.21 کنڈکٹو میٹر

کنڈکٹو میٹری کی استعمالات

- اس کی مدد سے افتراقی مستقل (Dissociation constant) معلوم کیا جاسکتا ہے۔
- کم گھلنے والے نمک کی حل پذیری معلوم کی جاسکتی ہے۔
- تعامل کے مستقل کی شرح معلوم کی جاسکتی ہے۔
- ٹائٹریشن کا آخری نقطہ معلوم کیا جاسکتا ہے۔

روایتی اور آلاتی طریقہ کار میں موازنہ

روایتی طریقہ کار	آلاتی طریقہ کار
1. طریقہ کار سادہ اور درست ہے۔	1. طریقہ کار حساس اور ٹیکنیکل ہے۔
2. درکار آلات انتہائی کم قیمت ہیں۔	2. درکار آلات انتہائی قیمتی ہیں۔
3. طریقہ کار مطلق پیمائش پر منحصر ہیں۔	3. طریقہ کار قابل بھروسہ پیمائش پر منحصر ہیں۔
4. اس طریقہ کار کے لیے تربیت ضروری نہیں ہے۔	4. اس طریقے کے لیے خصوصی تربیت ضروری ہے۔
5. مقدار کم کرنے سے درستگی کم ہو جاتی ہے۔	5. درستگی صرف آلات پر ہی منحصر ہے۔
6. پیمائش کرنے کا عمل سست ہے۔	6. پیمائش کرنے کا عمل تیز ہے۔
7. نمونے (Sample) کی زیادہ مقدار درکار ہے۔	7. نمونے کی کم مقدار بھی استعمال کی جاسکتی ہے۔

Sindh Textbook Board Jamshoro

خلاصہ

- مختلف مرکبات کا تجزیہ اور اجزاء میں علیحدگی کا عمل مختلف طریقہ کار اور آلات سے کرنے کا علم تجزیاتی کیمیا ہے۔
- تجزیاتی کیمیا مرکبات کے بارے میں بنیادی سوالات کیا، کہاں اور کتنا کے جوابات دیتی ہے۔
- تجزیاتی کیمیا علم کیمیا کے تمام شعبوں ادویات، کلینیکل لیبارٹری، صنعتوں، زراعت، خوراک کی آلودگی اور ماحولیات کے تحفظ میں استعمال ہوتی ہے۔
- تجزیاتی کیمیا کی دو اہم شاخیں معیاراتی اور مقداری تجزیاتی کیمیا ہیں۔
- معیاراتی تجزیہ اشیاء میں موجود عنصر، آئن اور مرکب کے معیار کی نشاندہی کرتا ہے۔ یہ معیاراتی تجزیہ مزید دو نامیاتی معیاراتی تجزیہ اور غیر نامیاتی معیاراتی تجزیہ میں تقسیم ہو جاتا ہے۔
- مقداری تجزیہ اشیاء میں کیمیائی مواد کی مقدار کی پیمائش کرتا ہے۔ یہ کیمیائی مادہ الگ بھی ہو سکتا ہے اور آمیزے کی شکل میں بھی ہو سکتا ہے۔ مقداری تجزیاتی طریقہ کار مزید دو طبعی مقداری تجزیہ اور کیمیائی مقداری تجزیہ میں تقسیم ہو جاتا ہے۔
- غلطی (Error) اصل قیمت اور مشاہدہ کی گئی قیمت کے درمیان ہندسوں کا فرق ہے۔ Error کی دو اقسام منظم (Systematic) اور غیر منظم (Random) ہے۔
- کسی شے کی دی گئی اصل قیمت اور حاصل شدہ قیمت کے درمیان قریب ترین قیمت کو درستگی کہتے ہیں۔
- Precision ایک ہی مقدار کی بار بار دہرائی گئی پیمائشی قیمت ہے۔
- روایتی طریقہ کار معیاراتی و مقداری تجزیہ میں مددگار ہوتے ہیں مثلاً کیمیائی اور شعلے کا ٹیسٹ (Qualitative) اور ٹائٹر یمٹک اور گریوی میٹرک تجزیات (Quantitative) ہیں۔
- آلاتی طریقہ کار میں اسپیکٹرواسکوپی، کرومیٹوگرافی، الیکٹروکیمیکل طریقہ کار، الٹراوائلٹ اور وزیبل اسپیکٹرواسکوپی، انفراریڈ اسپیکٹراسکوپی، HPLC، گیس کرومیٹوگرافی، پوٹینشومیٹرک اور کنڈکٹومیٹرک شامل ہیں۔

Sindh Textbook Board Jamshoro

مشق

حصہ الف: کثیر الانتخابی سوالات

درست جواب پر دائرے کا نشان لگائیں۔

.1 تجزیاتی کیمیا آلاتی طریقہ کار مطالعہ کرتی ہے تاکہ مادہ کی ________، نشاندہی اور مقداری پیمائش کی جائے۔
(الف) ملانا (ب) علیحدہ کرنا (ج) موازنہ کرنا (د) تبدیل کرنا

.2 معیاراتی تجزیہ میں دیا گیا نمونہ (Sample) ٹھوس، مائع، گیس یا ________ ہو سکتا ہے۔
(الف) آمیزہ (ب) مرکب (ج) اشیاء (د) ان میں سے کوئی نہیں

.3 وہ تجزیہ جو مرکبات میں فنکشنل گروپس کی نشاندہی کرتا ہے۔
(الف) طبعی معیاراتی تجزیہ (ب) تجزیاتی معیاراتی تجزیہ
(ج) نامیاتی معیاراتی تجزیہ (د) غیر نامیاتی معیاراتی تجزیہ

.4 نیلے مائل سبز شعلہ کاپر ہلائیڈ میں ________ کی موجودگی کو ظاہر کرتا ہے۔
(الف) ہیلوجن (ب) ہائیڈروجن (ج) کاپر (د) ب اور ج

.5 وہ طبعی طریقہ کار جو طبعی خصوصیات کی پیمائش کرے کہلاتا ہے۔
(الف) احتراقی تجزیہ (ب) ایٹمی اخراجی اسپیکٹرواسکوپی
(ج) حجمی تجزیہ (د) گریوی میٹرک تجزیہ

.6 آلات کے غلط کام کرنے سے ________ غلطی ہوتی ہے۔
(الف) طے شدہ غلطی (ب) غیر طے شدہ غلطی
(ج) منظم غلطی (د) غیر منظم غلطی

.7 پیمائش کردہ قیمت اور قبول کردہ قیمت کی درمیانی قیمت کہلاتی ہے۔
(الف) غلطی (ب) درستگی (ج) Precision (د) یہ تمام

.8 طیف بینی روشنی اور ________ کے تعاملات ہیں۔
(الف) مائع (ب) ٹھوس (ج) گیس (د) مادہ

.9 گیس سلنڈر موبائل فیز ہے ________ میں۔
(الف) لکوئیڈ کرومیٹوگرافی (ب) ٹھوس کرومیٹوگرافی
(ج) گیس کرومیٹوگرافی (د) ان میں سے کوئی نہیں

.10 ________ ایٹمی، مالیکیولر اور آئنی کیمیا کا ارتکاز یا مقدار معلوم کرتا ہے۔
(الف) کرومیٹروگرافی (ب) اسپیکٹرواسکوپی (ج) کنڈکٹو میٹری (د) پوٹینشو میٹری

Sindh Textbook Board Jamshoro

حصہ (ب): مختصر سوالات

1. آپ کے خیال میں تجزیہ کے کون سے طریقے آج کل تیز ہیں؟
2. آپ کس طرح تجزیاتی کیمیا کو کسی اور کیمیا سے موازنہ کر سکتے ہیں؟
3. کیا آپ error کی روزمرہ زندگی سے کچھ مثالیں پیش کر سکتے ہیں؟
4. مقداری تجزیہ سے آپ کی کیا مراد ہے؟
5. ایک گیس کی تیاری کے دوران جمع کئے گئے حجم کو علیحدہ کریں کہ وہ درست، Precise یا درست اور دونوں Precise ہیں یا نہیں؟

$32\ cm^3$ $45\ cm^3$ $17\ cm^3$ $23\ cm^3$		$32\ cm^3$ $32\ cm^3$ $34\ cm^3$ $35\ cm^3$	
$32\ cm^3$ $45\ cm^3$ $45\ cm^3$ $32\ cm^3$		$32\ cm^3$ $32\ cm^3$ $33\ cm^3$ $32\ cm^3$	

6. جدید آلاتی طریقہ کار میں ہم کیوں پوٹینشو میٹرک تجزیہ استعمال کرتے ہیں؟
7. سائنسدان کس طرح انفراریڈ اسپیکٹرو اسکوپی کو صنعتوں میں معیار کے کنٹرول میں استعمال کر رہے ہیں وضاحت کریں؟
8. کنڈکٹو میٹری کے استعمالات تحریر کریں؟

حصہ (ج): تفصیلی سوالات

1. مندرجہ ذیل میں موازنہ کریں؟
(الف) معیاراتی تجزیہ اور مقداری تجزیہ
(ب) ٹائٹرا میٹرک تجزیہ اور گریوی میٹرک تجزیہ
2. ثابت کریں کہ آلاتی تجزیاتی طریقہ کار، روایتی تجزیاتی طریقہ کار سے بہتر ہیں؟
3. گیس کرومیٹو گرافی تفصیل سے واضح کریں؟
4. HPLC کی مدد سے کرومیٹو گرافی کے مراحل بیان کریں؟
5. ثابت کریں کہ الیکٹرو کیمیکل طریقہ کار الیکٹرو کیمیکل سیل پر انحصار کرتے ہیں؟

Sindh Textbook Board Jamshoro