کیمسٹری کی لیبارٹری تکنیکیں

(LABORATORY TECHNIQUES IN CHEMISTRY)

یونٹ 1 - 6   میٹرک   کوڈ نمبر 258

علامہ اقبال اوپن یونیورسٹی، اسلام آباد

کورس کوڈ 258

(جملہ حقوق بحق ناشر محفوظ ہیں)

اشاعت کا سال 2020ء

تعداد اشاعت 5000

قیمت .... =/125 روپے

نگران طباعت .... مینجمنٹ کمیٹی فار پی پی یو

طابع .... منیر کاپی ہاؤس پرنٹرز لاہور۔

ناشر .... علامہ اقبال اوپن یونیورسٹی، اسلام آباد

کورس ٹیم

چیئرپرسن: .... پروفیسر ڈاکٹر نغمانہ رشید

کورس کوآرڈینیٹر: .... ڈاکٹر معظم حسین بھٹی

تحریر: .... پروفیسر ضیاء الحق انور

نظرِ ثانی: .... پروفیسر ڈاکٹر نغمانہ رشید
ڈاکٹر عظمیٰ یونس
ڈاکٹر معظم حسین بھٹی
ڈاکٹر محمد شیر
ڈاکٹر نسیمہ ارشد
ڈاکٹر محمد زمان اشرف

ایڈیٹر: .... عنبرین اعجاز

کورس رابطہ کار: .... ڈاکٹر معظم حسین بھٹی

فہرست ابواب

پیش لفظ		vii
کورس کا تعارف		ix
کورس کے مقاصد		xi
یونٹ نمبر 1	ابتدائی کیمسٹری	01
یونٹ نمبر 2	دوری جدول	37
یونٹ نمبر 3	کیمسٹری لیبارٹری ڈیزائن اور انتظامات	75
یونٹ نمبر 4	سلوشنز (Solutions) کی تیاری	101
یونٹ نمبر 5	تجرباتی مہارت	147
یونٹ نمبر 6	لیبارٹری میں ضروری حفاظتی اقدامات	213

پیش لفظ

کیمسٹری کو سائنس کی دنیا میں دیگر علوم کے ساتھ ایک واضح اہمیت حاصل ہے۔ طلبہ کو ابتدائی سطح سے ہی کیمسٹری کے بارے میں پڑھایا جاتا ہے۔ علامہ اقبال اوپن یونیورسٹی اس سے پہلے ایف ایس سی کی سطح پر کیمسٹری کے کورسز پیش کر چکی ہے۔ اب میٹرک کی سطح پر کیمسٹری اور اس کی لیبارٹری کے حوالے سے اردو زبان میں ایک نیا کورس متعارف کروایا جا رہا ہے۔ کورس کا بنیادی مقصد ان طلبہ کی رہنمائی کرنا ہے جو مختلف نوعیت کی کیمسٹری لیبارٹریز میں کام کرنے کے خواہش مند تو ہیں لیکن سائنس کے طالب علم نہیں ہیں۔

پیش نظر کورس کیمسٹری کی ابتدائی تعلیم سے لے کر اس کی لیبارٹری، ڈیزائن، انتظامات اور تجرباتی مہارت اور حفاظتی اقدامات سے متعلق عنوانات کو مدنظر رکھ کر تیار کیا گیا ہے اور کوشش کی گئی ہے کہ یہ کورس سادہ اردو زبان میں طلبہ کے لیے پیش کیا جائے تاکہ طلبہ کو سمجھنے میں آسانی رہے۔ کورس کی تیاری کے سلسلے میں کورس کے مصنف اور نظر ثانی کے لیے میں اپنے شعبہ کے فیکلٹی ممبرز کی بے حد شکر گزار ہوں جن کی انتھک محنت سے یہ کورس وجود میں آیا۔ یہاں میں خاص طور پر ڈاکٹر معظم حسین بھٹی، کورس رابطہ کار کا بھی شکریہ ادا کروں گی جن کی زیرنگرانی اس کورس کا بیشتر کام پایہ تکمیل کو پہنچا۔

کورس کے بارے میں اگر آپ اپنی رائے یا کوئی تجویز دینا چاہیئں تو آپ کی رائے کا خیر مقدم کیا جائے گا۔

پروفیسر ڈاکٹر نغمانہ رشید

چیئر پرسن

شعبہ کیمسٹری

کورس کا تعارف

سائنسی ترقی میں اہم ترین کردار سائنسی تجربہ گاہ کا ہے۔علم کیمیا کی ترقی بھی کیمیا کی تجربہ گاہ کی مرہونِ منت ہے۔ مسلمان سائنس دانوں کا کردار ابتداء سے ہی ہمارے لیے ایک مشعلِ راہ کی حیثیت رکھتا ہے۔ تجربہ گاہ کی اس افادیت کو مدنظر رکھتے ہوئے طلبہ کے لیے ہم ایک ایسے کورس کو متعارف کروار ہے ہیں جس سے طلبہ میں تجسس اور جستجو کے رجحانات کو پروان چڑھایا جاسکے۔ ہمارا یہ کورس چھ یونٹس پر مشتمل ہے۔ہم اپنے طلبہ سے یہ توقع رکھتے ہیں کہ وہ اس کورس کو اپنی تمام تر محنت اور خلوص ولگن کے ساتھ سمجھنے اس پر عمل کرنے کی بھرپور کوشش کریں گے۔

علامہ اقبال اوپن یونیورسٹی کی جانب سے مختلف تعلیمی اداروں میں مطالعاتی مراکز قائم کیے جاتے ہیں جہاں طلبہ اپنے ٹیوٹر سے رہنمائی حاصل کرتے ہیں۔ عام طور پر طلبہ کی کارکردگی کا جائزہ لینے کے دو طریقے اختیار کیا جاتے ہیں:

(i) امتحانی مشقیں (ii) سالانہ امتحان

اس کورس کے دوران طلبہ کو دو امتحانی مشقیں حل کرنا ہوں گی جو یونیورسٹی کی طرف سے دیئے گئے شیڈول کے مطابق ٹیوٹر کو پہنچانا ضروری ہیں۔سمسٹر کے اختتام پر یونیورسٹی کی طرف سے سالانہ امتحان کا انعقاد کیا جائے گا۔کورس میں کامیابی کے لیے امتحانی مشقوں اور سالانہ امتحان دونوں میں الگ الگ 40% نمبر لینا ضروری ہیں۔

مزید معلومات کے لیے علامہ اقبال اوپن یونیورسٹی کی ویب سائٹ www.aiou.edu.pk پر رابطہ قائم کر سکتے ہیں۔

ڈاکٹر معظم حسین بھٹی

کورس رابطہ کار

کورس کے مقاصد

ہمیں امید ہے کہ زیرِ نظر کورس کے مطالعے کے بعد آپ اس قابل ہو جائیں گے کہ:

1- کیمسٹری اور اس کے بنیادی تصورات کی وضاحت کر سکیں۔

2- کیمسٹری کی روزمرہ زندگی میں اہمیت کو بیان کر سکیں۔

3- دوری جدول کی اہمیت اور کیمسٹری میں اس کی افادیت کو واضح کر سکیں۔

4- عناصر، مرکبات اور آمیزوں کی اہمیت اور ان کے کیمیائی استعمال کا جائزہ لے سکیں۔

5- کیمسٹری لیبارٹری، اس کے ڈیزائن، انتظامات اور لیبارٹری میں کیمیکلز اور گلاس ویئر کے استعمال اور تیاری کے بارے میں آگاہی حاصل کر کے بھرپور استفادہ کر سکیں۔

6- لیبارٹری میں رونما ہونے والے حادثات سے بچاؤ اور احتیاطی تدابیر سے متعلق رہنما اصولوں کو بروئے کار لا سکیں۔

یونٹ نمبر.....................1

ابتدائی کیمسٹری

(Fundamental Chemistry)

تحریر: پروفیسر ضیاء الحق انور
نظر ثانی: ڈاکٹر معظم حسین بھٹی

فہرست مضامین

یونٹ کا تعارف	05
یونٹ کے مقاصد	05
فرہنگ اصطلاحات	07
-1 کیمسٹری کا تعارف	09
-1.1 کیمسٹری کی شاخیں	09
-2 مادہ	11
-2.1 مادے کی حالتیں	12
-3 عنصر	14
-3.1 عناصر کی اقسام	15
-4 علامتیں	17
-5 ریڈیکل	18
-5.1 ریڈیکلز کی اقسام	18
-6 ایٹم اور اس کی ساخت	20
-7 ڈالٹن اور اٹامک تھیوری	20
-8 رودرفورڈ کا اٹامک ماڈل اور نیوکلیس کی دریافت	21
-8.1 ردرفورڈ کا ایٹم کا تصور اور نظام شمسی	22
-8.2 رردرفورڈ کے ایٹمی ماڈل کے نقائص	24
-9 بوہر کوانٹم تھیوری	25
-10 کمیت نمبر یا ماس نمبر	28
-10.1 ایٹمی کمیت یا ایٹمی وزن	29

11-	کیمسٹری اور ہماری زندگی	32
12-	خود آزمائی	34
12.1-	کثیر الانتخابی سوالات	34
12.2-	مختصر جوابات لکھیں	34
12.3-	تفصیلی جوابات لکھیں	35
13-	جوابات	36

یونٹ کا تعارف

زیرنظر یونٹ میں ہم نے کیمسٹری کی بنیادی اصطلاحات کو موضوع بحث بنایا ہے۔ کیونکہ ان اصطلاحات کو سمجھے بغیر کیمسٹری کو سمجھنا تقریباً ناممکن ہے۔ لہٰذا ضروری ہے کہ ہمارے طلبہ پہلے اان اصطلاحات کو سمجھیں اور ان میں مہارت حاصل کریں تاکہ بعدازاں کیمسٹری کے مضمون کو پڑھنے اور سمجھنے میں انہیں آسانی رہے۔

مذکورہ یونٹ میں ہم نے عنصران کی علامتوں، ریڈیکلز، ایٹم کی ساخت وغیرہ سے اپنے طلبہ کو متعارف کرایا ہے۔ اس طرح طلبہ نہ صرف مطالعے کے آغاز سے ہی ان ابتدائی چیزوں کو سیکھ سکیں گے بلکہ مزید مطالعے کے دوران انہیں کوئی دشواری بھی نہ ہوگی۔

یونٹ کے مقاصد

عزیز طلبہ! ہمیں امید ہے کہ اس یونٹ کو پڑھنے کے بعد آپ اس قابل ہو جائیں گے کہ:

1- علم کیمیا اور اس کی مختلف شاخوں کی تعریف بیان کرسکیں۔

2- مادہ اور اس سے بنی ہوئی اشیاء کے بارے میں وضاحت کرسکیں۔

3- عناصر اور ان کی علامتوں کو جاننے کے بعد کیمسٹری کے مزید مطالعے اور فہم میں ان سے استفادہ کرسکیں۔

4- ایٹمی کمیت اور کمیت نمبر کی تعریف بیان کرسکیں۔

5- ڈالٹن اٹامک تھیوری پر بحث کرسکیں۔

6- اٹامک تھیوری میں ردرفورڈ (Rutherford) کے کردار کا جائزہ لے سکیں۔

7- بوہر کے اٹامک ماڈل پر تبصرہ کرسکیں۔

8- آئسوٹوپس کے بارے میں وضاحت کرسکیں۔

فرہنگ اصطلاحات (Glossary)

1- کیمیا (Chemistry)

کیمسٹری سائنس کی وہ شاخ ہے جو مادہ کی ساخت، اس کی تبدیلی اور اس کی ترکیب پر بحث کرتی ہے، نیز ان اصولوں اور قوانین کے متعلق وضاحت کرتی ہے جن کے تحت یہ تبدیلیاں وقوع پذیر ہوتی ہیں۔

2- کیمیا کی شاخیں (Branches of chemistry)

کیمیا کی نمایاں شاخیں درج ذیل ہیں:

(i) فزیکل کیمسٹری (ii) اِن آرگینگ کیمسٹری (iii) آرگینگ کیمسٹری

(iv) اینالیٹیکل کیمسٹری (v) بائیوکیمسٹری (vi) نیوکلیئر کیمسٹری

(vii) انڈسٹریل کیمسٹری (viii) انیوائرنمینٹل کیمسٹری

3- ریڈیکل

ایسا ایٹم یا مالیکیول یا ایٹمز کا گروپ جس پر مثبت یا منفی چارج ہو۔

4- عنصر

مادہ کی سادہ ترین شکل جو کیمیائی تعامل کے ذریعے مزید سادہ شکل میں توڑی نہ جا سکے۔

5- اٹامک ماس

کسی ایٹم کا ماس جب اُسے اٹامک ماس یونٹ میں ظاہر کیا جائے، اٹامک ماس کہلاتا ہے۔

6- کمیت نمبر

ایٹم کے نیوکلیس میں موجود پروٹانز اور نیوٹرانز کی کل تعداد کو کمیت نمبر کہتے ہیں۔

7- ریلیٹو اٹامک ماس

کسی عنصر کے ایک ایٹم کا ماس جس کو C-12 کے (1/12) بارہویں حصہ کے یونٹ ماس سے تقابل کر کے نکالا جاتا ہے۔

کیمسٹری کا تعارف -1

" سائنس کی ایک ایسی شاخ جس میں ہم مادی اشیاء کی ہیئت ترکیبی، ان کی ساخت، مادے کی خصوصیات، مادے میں آنے والی تبدیلیوں اور جن اصولوں اور قوانین کے تحت یہ تبدیلیاں وقوع پذیر ہوتی ہیں، کا مطالعہ کرتے ہیں۔ کیمسٹری کہلاتی ہے۔"

کیمسٹری لفظ "Kheem" سے ماخوذ ہے۔ خیال کیا جاتا ہے کہ یہ مصر کا قدیم نام ہے جو مصر کی زمین کی سیاہ رنگت کی وجہ سے اسے دیا گیا لیکن بعض ماہرین کا خیال ہے کہ یہ یونانی لفظ "Chyma" سے لیا گیا ہے جس کا مطلب "melt" یا "cast" ہے۔

وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ یہ لفظ تبدیل ہو کر عربی میں "Al-kimyia" اور انگلش میں کیمسٹری کہلایا۔ کیمسٹری ایک بہت وسیع اور قدیم سائنسی مضمون ہے۔ اس لیے اسے مختلف حصوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔

کیمسٹری کی شاخیں (Branches of chemistry) -1.1

کیمسٹری کی چند نمایاں شاخیں درج ذیل ہیں:

(i) فزیکل کیمسٹری (Physical Chemisrty)

(ii) اِن آرگینگ کیمسٹری (Inorganic Chemisrty)

(iii) آرگینگ کیمسٹری (Organic Chemisrty)

(iv) اینالیٹیکل کیمسٹری (Analytical Chemisrty)

(v) بائیوکیمسٹری (Biochemisrty)

(vi) نیوکلیئر کیمسٹری (Nuclear Chemisrty)

(vii) انڈسٹریل کیمسٹری (Industrial Chemisrty)

(viii) انیوائرنمینٹل کیمسٹری (Environmental Chemisrty)

(i) فزیکل کیمسٹری (Physical Chemisrty)

کیمسٹری کی شاخ جس میں مادے کی طبعی خصوصیات، تبدیلیوں، ان سے متعلق اصولوں اور قوانین کا مطالعہ کیا جاتا ہے، فزیکل کیمسٹری کہلاتی ہے۔

(ii) اِن آرگینگ کیمسٹری (Inorganic Chemisrty)

کیمسٹری کی وہ شاخ جس میں ہائیڈو کاربنز اور ان سے حاصل کیے گیے مرکبات کے علاوہ تمام عناصر اور ان سے بننے والے مرکبات کا مطالعہ کیا جاتا ہے، اِن آرگینگ کیمسٹری کہلاتا ہے۔

(iii) آرگینگ کیمسٹری (Organic Chemisrty)

کیمسٹری کی اس شاخ میں ہم تمام ہائیڈروکاربنز اور ان سے حاصل کیے گیے تمام مرکبات کا مطالعہ کرتے ہیں۔

(iv) اینالیٹیکل کیمسٹری (Analytical Chemisrty)

کیمسٹری کی وہ شاخ جس میں ہم کیمیائی اشیاء کے اجزائے ترکیبی، عناصر اور مرکبات کی شناخت کرتے ہیں اور ان کا تخمینہ لگاتے ہیں، اینالیٹیکل کیمسٹری کہلاتی ہے۔

(v) بائیوکیمسٹری (Biochemisrty)

کیمسٹری کی وہ شاخ جس میں ہم جانداروں یعنی پودوں اور جانوروں میں ہونے والی تبدیلیوں کا مطالعہ کرتے ہیں، بائیوکیمسٹری کہلاتی ہے۔

(vi) نیوکلیئر کیمسٹری (Nuclear Chemisrty)

کیمسٹری کی وہ شاخ جس میں ہم نیوکلیائی تبدیلیوں، ان کے اثرات، فوائد اور ریڈی ایشنز (Radiations) اور ان کے اخراج اور ان میں وقوع پذیر ہونے والی تبدیلیوں کا مطالعہ کرتے ہیں، نیوکلیئر کیمسٹری کہلاتی ہے۔

(vii) انڈسٹریل کیمسٹری (Industrial Chemisrty)

کیمسٹری کی اس شاخ میں ہم صنعتوں میں استعمال ہونے والی کیمیائی اشیاء کے خواص، ان کے استعمال اور ان کی تیاری کے مختلف فنی پہلوؤں کا مطالعہ کرتے ہیں۔

(viii) انیوائرنمینٹل کیمسٹری (Environmental Chemisrty)

کیمسٹری کی اس شاخ میں ہم کیمیائی مادوں کا انسان اور ماحول پر اثرات اور ان کی وجوہات کا مطالعہ کرتے ہیں۔

(Matter) مادہ -2

مادہ کی تعریف ہم اس طرح کر سکتے ہیں کہ:

''ہر وہ چیز جو وزن (mass) رکھتی ہے اور جگہ گھیرتی ہے، مادہ کہلاتی ہے''۔

اس تعریف کے مطابق دنیا میں ہر چیز مادے سے بنی ہوئی ہے کیونکہ ہر چیز وزن رکھتی ہے اور جگہ بھی گھیرتی ہے۔

مادے کی چند مثالوں میں ہمارے اردگرد پائے جانے والے پودے اور جانور بھی شامل ہیں۔ اس کے علاوہ وہ خوراک جو ہم کھاتے ہیں، وہ پانی جو ہم پیتے ہیں اور وہ ہوا جس میں ہم سانس لیتے ہیں، سب مادہ ہی ہے۔ انسان بذاتِ خود مادہ کی زندہ مثال ہے۔

مادے کو ہم دو حصوں میں تقسیم کر سکتے ہیں:

(i) جان دار اشیاء (Living Things)

(ii) بے جان اشیاء (Non-living Things)

(I) جان دار اشیاء (Living Things)

جان دار اشیاء میں تمام جانور اور پودے جن میں درخت، جھاڑیاں، فنجائی (Fungi) پرندے، جراثیم،، کیڑے مکوڑے اور خود انسان شامل ہیں۔

جان دار اشیاء کی مندرجہ ذیل خصوصیات ہیں:

(i) یہ حرکت کر سکتے ہیں، سانس لے سکتے ہیں، کھا پی سکتے ہیں، بڑھتے ہیں، اور ختم ہو جاتے ہیں۔

(ii) یہ اپنے جسم میں سے فالتو اشیاء کو ضرورت کے مطابق مختلف طریقوں سے خارج کر سکتے ہیں۔

(iii) یہ اپنی نسل کو بڑھاتے ہیں۔

(iv) یہ بہت حساس ہیں اور اپنے اردگرد تبدیل ہوتے ہوئے ماحول کے مطابق عمل کرتے ہیں۔

(II) بے جان اشیاء (Non-Living things)

بے جان اشیاء میں پتھر، پانی، ہوا، میز، کتاب اور بہت سی اشیاء شامل ہیں جن میں سے ہر ایک کا تذکرہ یہاں نہیں کیا جا سکتا۔ ان تمام اشیاء کی خصوصیات جان دار اشیاء کی خصوصیات سے متضاد ہیں۔

2.1- مادے کی حالتیں (States of Matter)

مادہ چار حالتوں میں پایا جاتا ہے۔

(i) ٹھوس (Solid)

(ii) مائع (Liquid)

(iii) گیس (Gas)

(iv) پلازما (Plasma)

(i) ٹھوس (Solid)

ٹھوس وہ شے ہے جس کا مخصوص حجم (Volume) اور مخصوص شکل (Shape) ہوتی ہے۔ مثلاً کتاب، گلاس، میز، کرسی وغیرہ۔

(ii) مائع (Liquid)

مائع وہ شے ہے جس کا مخصوص حجم ہوتا ہے لیکن مخصوص شکل نہیں ہوتی۔ اس کو جس برتن میں ڈالا جاتا ہے یہ اسی کی شکل اختیار کر لیتا ہے مثلاً پانی، شربت وغیرہ۔

(iii) گیس (Gas)

گیس وہ شے ہے جس کا نہ تو مخصوص حجم ہوتا ہے اور نہ ہی مخصوص شکل ہوتی ہے۔ مثلاً آکسیجن گیس، کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2)، ہوا وغیرہ۔

(iv) پلازما (Plasma)

جب کسی چیز کو مخصوص جگہ اور مناسب درجہ حرارت پر گرم کیا جاتا ہے تو وہ چیز ایک گیس کے آئنی آمیزہ (Ionized Gas Mixture) میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ یہ گیس کا آئنی آمیزہ آئنز، الیکٹرانز اور تعدیل آیٹمز (Neutral Atoms) پر مشتمل ہوتا ہے جو پلازما کہلاتا ہے۔

مادے کی پہلی تین حالتیں زیادہ عام ہیں۔ ہم یہاں ان تین حالتوں کو مثالوں سے واضح کریں گے۔ مادے کی یہ تینوں حالتیں ایک دوسرے میں آسانی سے طبعی طور پر تبدیل کی جا سکتی ہیں۔

تجربہ نمبر1

موم بتی کے موم کو کس طرح گرم کرنے سے مائع حالت میں اور پھر ٹھنڈا کرنے سے دوبارہ ٹھوس حالت میں تبدیل کیا جاسکتا ہے؟

طریقہ (Method): موم بتی کے موم کی تھوڑی مقدار، ٹیسٹ ٹیوب میں لیں اور اس کو اچھی طرح گرم کریں۔ گرم کرتے ہوئے ٹیسٹ ٹیوب کا منہ تھوڑا سا نیچے کی طرف رکھیں۔

نتیجہ (Result): موم پگھل کر نیچے ٹیسٹ ٹیوب کے منہ کی طرف آ گیا ہے۔ اور ٹھنڈا کرنے پر دوبارہ ٹھوس موم میں تبدیل ہو گیا ہے۔

خلاصہ (Conclusion): موم ٹھوس حالت سے مائع میں اور مائع حالت سے ٹھوس حالت میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ اگر ہم درجہ حرارت تبدیل کرتے رہیں۔

تجربہ نمبر2

برف (Ice) کو جب گرم کیا جائے تو یہ پانی یعنی مائع میں اور مزید گرم کرنے سے بھاپ میں تبدیل ہو جاتی ہے۔

طریقہ (Method): ٹیسٹ ٹیوب میں برف کا ایک ٹکڑا لے کر اسے برنر پر گرم کریں اور مشاہدہ کریں۔ پھر اسے لگا تار گرم کریں اور ٹیسٹ ٹیوب کے منہ پر ایک ٹھنڈا گلاس راڈ (Cold Glass Rod) رکھیں اور مشاہدہ کریں۔

نتیجہ (Result): گرم کرنے سے برف مائع پانی میں تبدیل ہوگئی اور لگا تار گرم کرنے سے مائع پانی بھاپ میں تبدیل ہو گیا اور جب بھاپ ٹھنڈے گلاس راڈ تک پہنچی تو دوبارہ پانی میں تبدیل ہوگئی۔

خلاصہ (Conclusion): برف کو ہم درجہ حرارت کی تبدیلی سے مادے کی ایک حالت سے دوسری حالت میں تبدیل کر سکتے ہیں۔

اوپر بیان کیے گئے تجربات ہمیں بتاتے ہیں کہ درجۂ حرارت کو تبدیل کرنے سے مادے کی مختلف طبعی حالتوں کو ایک دوسرے میں بآسانی تبدیل کیا جاسکتا ہے۔

3- عنصر (Element)

وہ چیز (Substance) جس کو عام طبعی کیمیائی تبدیلیوں سے مزید توڑا جا سکے، عنصر کہلاتا ہے، مثلاً ہائیڈروجن (H)، آئرن (Fe)، سونا (Au)، چاندی (Ag) وغیرہ۔

عنصر مادے کی ایک سادہ ترین شکل ہے۔ اب تک 118 عناصر دریافت ہو چکے ہیں، ان میں سے 92 عناصر قدرتی طور پر پائے جاتے ہیں اور باقی مصنوعی طریقوں سے بنائے گئے ہیں۔

سونا (Au) ایک عنصر ہے، اس کو اگر عام کیمیائی یا طبعی تبدیلیوں سے گزارا جائے تو اسے کسی اور چیز میں بتدیل نہیں کیا جا سکتا ہے کیونکہ اگر اس کو توڑا جائے تو اس کا ہر ٹکڑا بھی سونا ہی کہلائے گا۔

کیا آپ جانتے ہیں..........؟

1661ء میں انگریز، سائنس دان رابرٹ بوائل نے ایسی اشیاء جنھیں مزید سادہ اشیاء میں تبدیل نہ کیا جا سکے، کو عناصر کا نام دیا تھا۔

انسانی جسم میں موجود چند عناصر کی فیصد مقداریں

عنصر	فیصد مقدار
آکسیجن	65
کاربن	18
ہائیڈروجن	10
نائٹروجن	03
فاسفورس	01

زمین (Earth Crust) میں موجود چند عناصر کی فیصد مقدار

عنصر	فیصد مقدار
آکسیجن	50
سیلیکون	26
ایلومنیم	07
آئرن	04
کیلشیم	03
پوٹاشیم	2.5
سوڈیم	2.5
میگنشیم	02
دیگر عناصر	03

3.1- عناصر کی اقسام (Classification of Elements)

خواص کی بنیاد پر عناصر کو تین حصوں میں تقسیم کیا جا سکتا ہے۔

(i) دھاتیں (Metals) (ii) غیر دھاتیں (Non-Metals) (iii) دھات نما (Metalloids)

3.1.1- دھاتیں (Metals)

دھاتیں عام طور پر ٹھوس شکل میں پائی جاتی ہیں۔ ان کی سطح چمک دار ہوتی ہے اور یہ عام درجہ حرارت پر بجلی اور حرارت (Heat) کی اچھی موصل ہوتی ہیں۔ سلور (Ag)، آئرن (Fe)، کاپر (Cu) وغیرہ نمایاں دھاتیں ہیں۔ مرکری ایک ایسی دھات ہے جو عام درجہ حرارت پر بھی مائع شکل میں پائی جاتی ہے۔

3.1.2- غیر دھاتیں (Non-Metals)

یہ عناصر تینوں حالتوں یعنی ٹھوس، مائع اور گیس کی شکل میں پائے جاتے ہیں۔ ان کی سطح چمک دار نہیں ہوتی اور نہ ہی یہ بجلی اور حرارت (Heat) کے موصل ہوتے ہیں۔ ان میں سلفر (S)، کاربن (C) اور فاسفورس وغیرہ ٹھوس حالت میں، برومین (Br_2) مائع حالت میں جبکہ آکسیجن (O_2)، کلورین (Cl_2) وغیرہ گیس کی حالت میں پائی جاتی ہیں۔

3.1.3- دھات نما (Metalloids)

ان میں وہ عناصر شامل ہیں جن میں دھاتوں اور غیر دھاتوں دونوں کے خواص موجود ہوں۔ ان میں بسمتھ (Bi) اور ٹن (Sn) وغیرہ شامل ہیں۔

4- علامتیں (Symbols)

عناصر کو مختصر طور پر لکھنے کو علامت (symbol) کہتے ہیں۔ 1814ء میں برزیلیس (Berzelius) نے عناصر کو ان کی علامتوں کے ساتھ لکھنے کا طریقہ کار وضع کیا۔ اُس نے انگریزی میں عنصر کے نام کا پہلا لفظ اس عنصر کی علامت کے طور پر استعمال کیا مثلاً ہائیڈروجن (H)، آکسیجن (O)، کاربن (C) وغیرہ۔ یہ پہلا لفظ بڑے الفاظ (Capital Letters) میں لکھا جاتا ہے۔

وہ عناصر جن کے نام کا پہلا لفظ پہلے ہی کسی عنصر کو ظاہر کرنے کے لیے استعمال ہو چکا ہوتو اس کو ظاہر کرنے کے لیے اس عنصر کے پہلے لفظ کے ساتھ اس نام میں سے کوئی ایک اور لفظ لکھا جاتا ہے۔ اس علامت کو لکھتے ہوئے پہلا لفظ بڑا (Capital) اور دوسرا لفظ چھوٹا (Small) ہوتا ہے۔ مثلاً کیلشیم (Ca)، کلورین (Cl) وغیرہ کیونکہ ان کا پہلا لفظ کاربن کو ظاہر کرنے کے لیے ہم استعمال کر چکے ہیں۔

کچھ دھاتوں کی علامات لاطینی (Latin) زبان سے اس طریقہ کار کے تحت اخذ کی گئی تھیں۔

Elements	Latin Name	Symbol
Sodium	Natrium	Na
Potassium	Kalium	K
Iron	Ferrum	Fe
Copper	Cupurm	Cu
Silver	Argentum	Ag
Tin	Stannum	Sn
Gold	Aurum	Au
Mercury	Hydrargyrum	Hg
Lead	Plumbum	Pb

یاد رہے کہ ہر ایک علامت کسی عنصر کے صرف ایک ایٹم کو ظاہر کرتی ہے۔ نئے دریافت ہونے والے ریڈیو ایکٹیو (Radioactive) عناصر کی علامتیں تین حروف پر بھی مشتمل ہیں، جن میں پہلا لفظ بڑا (capital) اور باقی دو الفاظ چھوٹے (small) لکھتے جاتے ہیں مثلاً یونیلیکسیم (Unh)، یونیلسیپٹم (Uns) وغیرہ۔

5- ریڈیکل (Radical)

جب کسی ایک ایٹم یا ایٹمز کے گروپ (Group of Atoms) پر کوئی چارج ہو اور وہ اس کو برقرار رکھ سکے، نیز وہ کسی بھی کیمیائی عمل (Chemical Reaction) میں ایک اکائی (Unit) کے طور پر حصہ لے سکے تو اسے ریڈیکل کہا جاتا ہے، مثلاً $HCO_3^{-1}, CO_3^{-2}, O^{-2}, Ca^{+2}, Na^{+1}$ وغیرہ۔

5.1- ریڈیکلز کی اقسام (Types of Radicals)

ریڈیکلز کی دو اقسام ہیں:

(i) سادہ ریڈیکلز (Simple Radicals) (ii) مرکب ریڈیکلز (Compound Radicals)

5.1.1- سادہ ریڈیکلز (Simple Radicals)

جب کسی ایک ایٹم پر مثبت یا منفی چارج آ جائے تو اسے سادہ ریڈیکل کہا جاتا ہے۔ مثلاً سوڈیم (Na^{+1})، کیلشیم (Ca^{+2}) آکسیجن (O^{-2}) وغیرہ۔

5.1.2- مرکب ریڈیکلز (Compound Radicals)

جب دو یا دو سے زیادہ ایٹمز کے گروپ پر منفی یا مثبت چارج آ جائے تو انہیں مرکب ریڈیکلز کہتے ہیں۔ مثلاً کاربونیٹ (CO_3^{-2}) ، بائی کاربونیٹ (HCO_3^{-1}) ، امونیم (NH_4^{+1}) وغیرہ۔

ان ریڈیکلز پر ایک یا ایک سے زیادہ مثبت یا منفی چارج آتا ہے۔ وہ ریڈیکلز جن پر ایک چارج ہو انہیں مونو ویلینٹ (Monovalent)، جن پر دو چارج ہو انہیں ڈائی ویلینٹ (Divalent)، جن پر تین چارج ہو انہیں ٹرائی ویلینٹ (Trivalent) کہا جاتا ہے۔

چند اہم ریڈیکلز مختلف چارج کے لحاظ سے

مونو ویلینٹ Monovalent (+1 or -1)

ریڈیکلز کے نام	علامت	ریڈیکلز کے نام	علامت
ہائیڈروجن	H^{+1}	کلورائیڈ	Cl^{-1}
سوڈیم	Na^{+1}	برومائیڈ	Br^{-1}
سلور	Ag^{+1}	فلورائیڈ	F^{-1}
بائی کاربونیٹ	HCO_3^{-1}		

ڈائی ویلینٹ Divalent(+2 or -2)

ریڈیکلز کے نام	علامت	ریڈیکلز کے نام	علامت
کیلشیم	Ca^{+2}	نائٹرائیڈ	N^{-1}
فیرس	Fe^{+2}	کیوپرک	Cu^{+2}
آکسیجن	O^{-2}	کاربونیٹ	CO_3^{-2}

مفید معلومات

سورج سے نکلنے والی آندھی میں آئنز (ریڈیکلز) ہوتے ہیں جو زیادہ تر پروٹونز پر مشتمل ہوتے ہیں۔ سورج سے نکلتے وقت ان کی رفتار 400 کلومیٹر فی سیکنڈ ہوتی ہے۔ زمین کے قریب خلا میں ہر کیوبک سینٹی میٹر جگہ میں اوسطاً چھ ایسے آئنز ہوتے ہیں۔

مالیکیولر آئن یا ریڈیکل (Molecular Ion or Radical)

اگر کسی مالیکیول پر مثبت یا منفی چارج ہو تو اسے مالیکیولر آئن یا ریڈیکل کہا جاتا ہے۔ مثلاً کاربن مونو آکسائیڈ (CO^+)، نائٹروجن (N_2^+)، آکسیجن (O_2^+)، میتھین (CH_4^+) وغیرہ۔

ایک تا لیکیول تعدیلی (Neutral) ذرہ (Partical) ہوتا ہے جس میں پروٹانز اور الیکٹرونز کی تعداد برابر ہوتی ہے۔ جب مالیکیول پر چارج آجاتا ہے تو پھر پروٹانز اور الیکٹرانز کی تعداد برابر نہیں رہتی۔

6- ایٹم اور اس کی ساخت

ایٹم یونانی زبان کا لفظ ہے جس کے معنی ''ناقابل تقسیم'' ہیں۔ ایک قدیم یونانی فلاسفر ڈیموکرائیٹس (Democritus) نے سب سے پہلے ایٹم کا تصور پیش کیا تھا لیکن اس تصور کو اس وقت پذیرائی حاصل ہوئی جب ایک انگریز کیمیادان جان ڈالٹن (Jhon Dalton) نے 1808ء میں ایٹمی نظریہ پیش کیا۔

ڈالٹن کے اس نظریہ کو ڈالٹن اٹامک تھیوری (Dalton's Atomic Theory) کا نام دیا گیا۔

7- ڈالٹن اٹامک تھیوری (Dalton's Atomic Theory)

ڈالٹن کی تھیوری کے چند اہم نکات درج ذیل ہیں:

(i) تمام عناصر بہت چھوٹے اور ظاہری آنکھ سے نظر نہ آنے والے ذرات پر مشتمل ہیں جنھیں ایٹمز کہا جاتا ہے۔

(ii) ایٹمز کو نہ بنایا جا سکتا ہے اور نہ ہی تباہ کیا جا سکتا ہے۔

(iii) ایک ہی عنصر کے تمام ایٹمز ہر لحاظ سے یکساں ہوتے ہیں اور دوسرے عنصر کے ایٹمز سے مختلف ہوتے ہیں۔

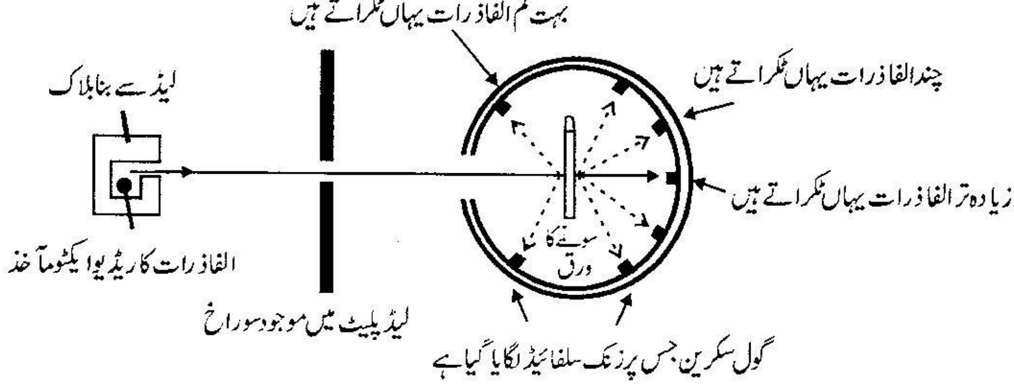
(iv) ایٹمز کا دوسرے ایٹمز کے ساتھ ملاپ سادہ نسبت (Simple Ratio) سے ہوتا ہے۔

(v) تمام کیمیائی تبدیلیاں ایٹمز کے آپس میں ملاپ یا ان کے ایک دوسرے سے علیحدہ ہونے کی وجہ سے وقوع پذیر ہوتی ہیں۔

ڈالٹن کی اٹامک تھیوری کو جزوی طور پر "Law of Conservation of Mass"، "Law of definite Proportions" اور Law of Multiple Proportion سے ماخوذ تجرباتی شواہد سے کچھ تقویت ضرور ملی لیکن یہ تھیوری الیکٹرولیسز (Electrolysis) اور کچھ دوسرے Chemical Phenomena کی وضاحت نہیں کر سکتی تھی۔ اس لیے نئی ایجادات کے نتیجہ میں اس تھیوری میں کئی تبدیلیاں کی گئیں۔

8- ردرفورڈ کا اٹامک ماڈل اور نیوکلیس کی دریافت

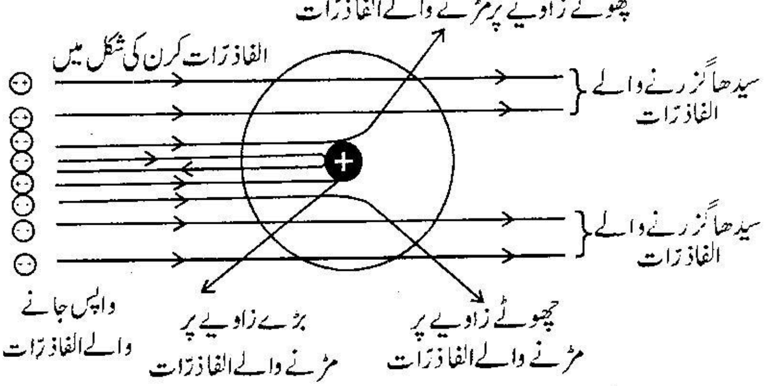
ردرفورڈ نے اس تجربہ کے لیے سونے کا ایک ورق لیا جس کی موٹائی 0.00004 سینٹی میٹر تھی اور اس پر الفا ذرات (Alpha Particles) جو کہ ہیلیم ایٹم کے نیوکلیس (He^{+2}) پر مشتمل ہوتے ہیں، کی بارش (Bombardment) کی۔ ان ذرات کو حاصل کرنے کے لیے اس نے ایک ریڈیو ایکٹو (Radioactive) ایلیمنٹ کو ایک لیڈ کے بنے ہوئے بلاک میں رکھا۔ یہاں سے الفا ذرات کو حاصل کر کے لیڈ (Lead) کی بنی ہوئی ایک پتلی پلیٹ میں موجود سوراخ سے گزارا گیا تا کہ ذرات ایک بیم (Beam) کی شکل اختیار کر سکیں۔ سونے کے ورق کے دوسری طرف ایک گول دائرہ نما سکرین جس پر زنک سلفائیڈ (Zinc Sulphide) لگایا گیا تھا، رکھی گئی جیسا کہ دی گئی شکل سے ظاہر ہے۔



ردرفورڈ کا سونے کے ورق والا تجربہ

اس تجربہ کے مشاہدہ کے مطابق زیادہ تر الفا ذرات ورق میں سے بغیر کسی رکاوٹ کے سیدھا گزر گئے اور زنک سلفائیڈ سے ٹکرانے کے بعد روشنی پیدا کرنے کا موجب بنے۔ بہت کم ذرات سونے کے ورق سے ٹکرا کر مختلف زاویوں پر سکرین سے ٹکرائے۔ ہر دس ہزار الفا ذرات میں سے صرف ایک ذرہ ورق سے ٹکرا کر واپس آیا۔ چونکہ زیادہ تر ذرات بغیر کسی رکاوٹ کے ورق سے گزر گئے جس سے یہ نتیجہ نکلا کہ ایٹم کا زیادہ تر حصہ بالکل خالی ہے۔ جبکہ چند ذرات کا مختلف سمتوں میں مڑنا اس بات کی نشان دہی کرتا ہے کہ ایٹم کا درمیانی حصہ بھاری مثبت چارج پر مشتمل ہے اور اسی مثبت چارج کی قوت دفع (Replusion) کی وجہ سے الفا ذرات مختلف سمتوں میں مڑ جاتے ہیں۔ اسی بھاری مثبت

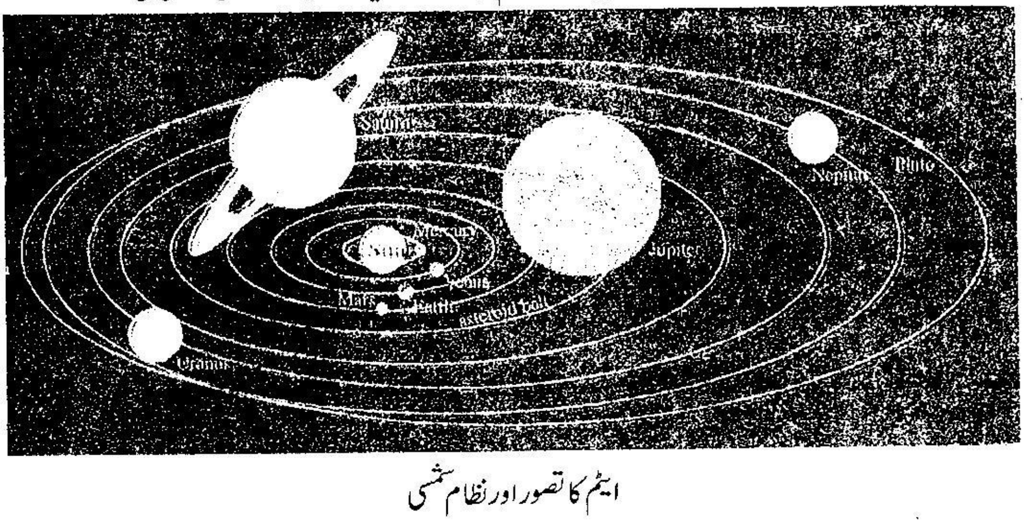
چارج کو نیوکلیس کا نام دیا گیا جیسا کہ دی گئی شکل سے ظاہر ہے۔



نیوکلیس پازیٹو چارج کے ساتھ اور اس کے گرد خالی جگہ

8.1- ردرفورڈ کا ایٹم کا تصور اور نظام شمسی (Rutherford's Picture of an atom and the Solar System)

ردرفورڈ (Rutherford) نے 1911ء میں سب سے پہلے ایٹم کے بارے میں اپنا نظریہ پیش کیا اس کے خیال میں ایٹم کی ساخت نظام شمسی کی طرح ہے جس میں نظام شمسی کا زیادہ حصہ خلا ہے اور کہیں کہیں سیارے گھوم رہے ہیں۔ جس کو بعد میں آنے والے سائنس دانوں نے بنیاد بنا کر ایٹم کی نوعیت کو زیادہ واضح کرنے کی کوشش کی۔



ایٹم کا تصور اور نظام شمسی

جدید ایٹمی نظریہ

جدید ایٹمی نظریے کے مطابق ایٹم قابل تقسیم ذرہ ہے اور تقریباً سو (100) مختلف اقسام کے ذرات پر مشتمل

ہے۔ اس لیے ایٹم کو ایک پیچیدہ ذرہ کہا جاسکتا ہے۔ ان میں سے تین نہایت اہم ہیں جو ایٹم کی ساخت اور اس کے خواص سمجھنے میں مددگار ہوئے ہیں۔ یہ تین اہم بنیادی ذرّات درج ذیل ہیں:

(i) پروٹانز (Protons)

(ii) الیکٹرانز (Electronts)

(iii) نیوٹرانز (Neutrons)

ان میں پروٹانز اور نیوٹرانز ایٹم کے نیوکلیس (Nucleus) میں پائے جاتے ہیں جبکہ الیکٹرانز نیوکلیس کے گرد موجود خیالی (Imaginary) راستوں پر لگاتار گھومتے رہتے ہیں جن کو شیل (Shells) یا آربٹس (Orbits) کہتے ہیں۔

ایٹم کے ذرّات کے کردار (Characteristics of sub-particles of an atom)

(i) پروٹان پر مثبت (+) چارج ہوتا ہے اور اس کا ماس 1 ہے۔

(ii) الیکٹران پر منفی (-) چارج ہوتا ہے اور اس کا ماس نہ ہونے کے برابر ہے۔

(iii) نیوٹران پر کوئی چارج نہیں ہوتا اور اس کا ماس نمبر 1 ہے۔

سب پارٹیکلز (Sub-particles) کے کریکٹرز کا ٹیبل

سب پارٹیکلز Sub-particles	چارج Charge	ماس Mass(Carbon=12 as standard)
پروٹان	+	1
الیکٹران	–	نہ ہونے کے برابر (تقریباً 0.0005)
نیوٹران	Zero	1

اگر ٹیبل کو ہم غور سے دیکھیں تو ہمیں معلوم ہوگا کہ نیوٹران کا کریکٹر پروٹان اور الیکٹران کے مجموعہ کے برابر ہے۔

ردرفورڈ کی نیوکلیر تھیوری (Rutherford's Nuclear Theory)

ردرفورڈ کی نیوکلیر تھیوری کے مطابق پروٹانز اور نیوٹرانز ایٹم کے مرکز یا نیوکلیس میں موجود ہوتے ہیں جبکہ الیکٹرانز نیوکلیس کے گرد لگاتار گھومتے رہتے ہیں۔ نیوکلیس پر مثبت چارج ہوتا ہے اور عملی طور پر سارا ماس (Mass) نیوکلیس میں ہی موجود ہوتا ہے۔ ایٹم پر مجموعی طور پر کوئی چارج نہیں ہوتا کیونکہ اس میں موجود پروٹانز اور الیکٹرانز کی

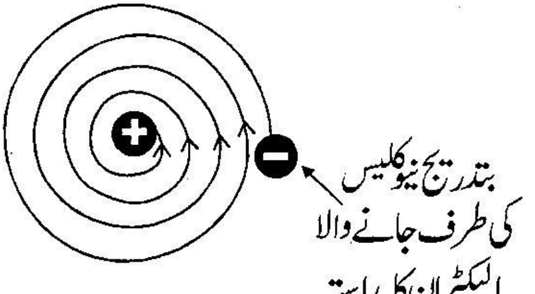
تعداد یکساں ہوتی ہے۔ایک ایٹم جتنی جگہ گھیرتا ہے (Occupy Volume) وہ اس جگہ سے بہت زیادہ ہے جس جگہ میں نیوکلیس موجود ہوتا ہے۔

اس بحث سے ہم یہ نتیجہ اخذ کرتے ہیں کہ کسی ایٹم کے مرکز میں ایک چھوٹا ٹھوس ذرہ (Solid Particle) موجود ہوتا ہے جسے نیوکلیس کہتے ہیں اور اس نیوکلیس کے گرد ایٹم کا بیشتر حصہ خالی ہوتا ہے جس میں کہیں کہیں الیکٹرانز لگاتار گھومتے رہتے ہیں۔

8.2- ردرفورڈ کے ایٹمی ماڈل کے نقائص (Defects of Rutherford's Atomic Model)

ردرفورڈ نے کہا تھا کہ کسی بھی ایٹم کے نیوکلیس کے گرد موجود شیلز (Shells) میں الیکٹران لگاتار گھومتے رہتے ہیں لیکن ایک اور سائنس دان کلارک میکس ویل (Clark Maxwell) نے یہ بات ثابت کی کہ چارج رکھنے والا کوئی بھی ذرہ کشش رکھنے والے مرکز کے گرد لگاتار گومے گا تو اسے لگاتار انرجی خارج کرنی چاہیئے اس نظریہ کی بنیاد پر اگر دیکھا جائے تو الیکٹران جو ایک چارج رکھنے والا ذرہ ہے جب نیوکلیس کے گرد گھومے گا جو کشش رکھنے والا مرکز ہے تو الیکٹران کو لگاتار اپنی انرجی خارج کرنی چاہیئے اور اگر الیکٹران اپنی لگاتار انرجی خارج کرے تو وہ آہستہ آہستہ نیوکلیس کے قریب ہوتا جائے گا اور آخرکار نیوکلیس میں گر جائے گا اور سارا سسٹم تباہ ہو جائے گا۔ لیکن ایسا نہیں ہوتا بلکہ الیکٹران نہ صرف لگاتار نیوکلیس کے گرد گھومتا ہے بلکہ اس میں گرتا بھی نہیں ہے۔ اس سے ہم اس نتیجہ پر پہنچتے ہیں کہ ردرفورڈ کا ایٹمی ماڈل کلارک میکس ویل کے تجربات کی نفی کرتا ہے اور اس میں نقائص موجود ہیں۔

الیکٹران کی لگاتار حرکت کو درج ذیل شکل میں دکھایا گیا ہے۔



گھومنے والے الیکٹران کا آربٹ چھوٹا ہوتا ہوا اور نیوکلیس کی طرف جاتا ہوا الیکٹران

9- بوہر کی کوانٹم تھیوری Bohr's Quantum Theory

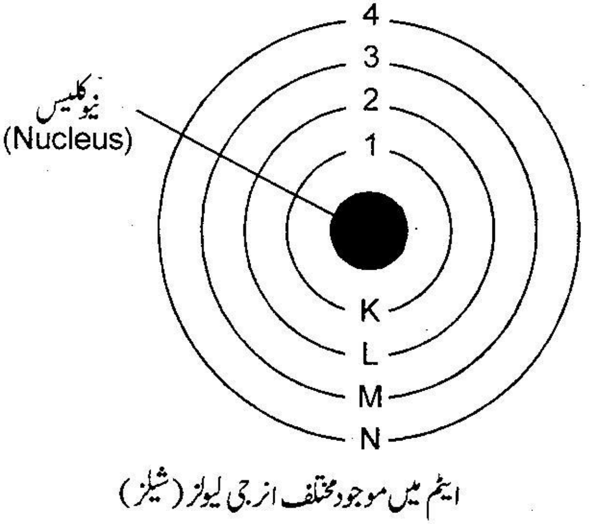
1913ء میں ڈنمارک کے ایک طبیعات کے پروفیسر نیل بوہر (Neil Bohr) نے ایٹم کے ساخت کے بارے میں نظریہ پیش کیا یہ نظریہ دراصل ردرفورڈ کے ایٹمی ماڈل کی ترمیم شدہ شکل تھی۔

بوہر نے اپنا ایٹمی ماڈل جن مفروضوں (Postulates) کی بنیاد پر قائم کیا وہ درج ذیل ہیں:

(i) ایٹم میں موجود الیکٹرانز نیوکلیس کے گرد مخصوص دائروں میں گھومتے ہیں جو آربٹس (Orbits) کہلاتے ہیں۔ یہ نیوکلیس سے مختلف فاصلوں پر موجود ہوتے ہیں۔

(ii) نیوکلیس سے ہر آربٹ (Orbit) کا ریڈیس (Radius) مخصوص ہوتا ہے۔

(iii) ہر آربٹ میں گھومنے والے الیکٹران کی مخصوص انرجی ہوتی ہے اس لیے ان آربٹس کو انرجی لیول یا انرجی شیل (Energy Shells) بھی کہا جاتا ہے۔ ان شیلز کو 1, 2, 3, 4, 5..... وغیرہ کی ترتیب دی جاتی ہے۔ اس کے علاوہ ان کو K, L, M, N, O ... شیلز بھی کہتے ہیں۔ 'k' شیل کا نمبر 1 ہے اور یہ نیوکلیس کے سب سے قریب ہے۔ اسی طرح 'L' کو نمبر 2، M کو نمبر 3 وغیرہ دیا جاتا ہے۔



ایٹم میں موجود مختلف انرجی لیولز (شیلز)

(iv) الیکٹرانز ایک آربٹ سے دوسرے آربٹ میں جمپ (Jump) کر سکتے ہیں اور اس دوران ایک مخصوص انرجی کی مقدار یا تو جذب ہوتی ہے اور یا خارج ہوتی ہے جسے کوانٹم (Quantum) کہتے ہیں۔ نیوکلیس کے نزدیک آربٹس میں موجود الیکٹرانز کی انرجی ان الیکٹرانز سے کم ہوتی ہے۔ جو دُور

کے آربٹس میں موجود ہوتے ہیں۔ اس لیے جب ایک الیکٹران باہر والے آربٹس (زیادہ انرجی لیول والے آربٹس E_2) سے اندر والے آربٹس (کم انرجی والے لیول والے آربٹس E_1) میں جمپ لگاتا ہے تو ایک انرجی کا کوانٹم خارج ہوتا ہے۔ اسی طرح اگر ایک الیکٹران کم انرجی لیول (E_1) سے زیادہ انرجی لیول (E_2) آربٹس میں جمپ کرنا چاہتا ہے تو اسے ایک کوانٹم انرجی کی ضرورت ہوتی ہے۔

(v) الیکٹران کے اس تبادلے کی وجہ سے جو انرجی خارج ہوتی ہے وہ (E_2-E_1) کے برابر ہوتی ہے اور یہ شعاعوں کی صورت میں نکلتی ہے۔

$$\Delta E = E2 - E1 = h\upsilon$$

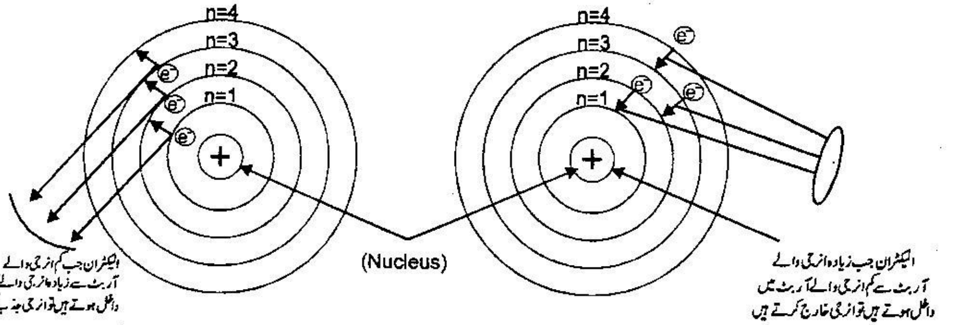
جہاں ΔE = انرجی کا فرق

E_2 = زیادہ انرجی والا آربٹ

E_1 = کم انرجی والا آربٹ

h = پلانکس کانسٹنٹ (Plank's constant) 6.625×10^{-34} JS

υ = (نیو) خارج ہونے والی شعاعوں کی فریکونسی (Frequency)



مختلف آربٹس میں الیکٹران کے تبادلے کی وجہ سے انرجی میں تبدیلیاں

(vi) الیکٹران صرف ان انرجی لیولز میں گھومتا ہے جن میں اس کا اینگولر مومینٹم (Angular Momentum) $\frac{h}{2\pi}$ یا اس کا کوئی حاصل ضرب ہوتا ہے۔

دائرے میں گھومنے والے الیکٹران کا اینگولر مومینٹم mvr کے برابر ہوتا ہے جس میں 'm' ماس اور

'v' الیکٹران کی رفتار کو ظاہر کرتے ہیں جبکہ r آربٹ کے ریڈیس (Radius) نصف قطر کو ظاہر کرتا ہے۔ بوہر کی تھیوری کے مطابق

$$mvr = \frac{nh}{2\pi}$$

جہاں 'n' کی ویلیوز 4,3,2,1... وغیرہ ہوسکتی ہیں۔

(vii) الیکٹران کی دائروی حرکت (Circular Motion) کی وجہ سے پیدا ہونے والی مرکز گریز قوت (Centrifugal Force) کو الیکٹران اور نیوکلیس کے درمیان کشش کی قوت متوازن کرتی ہے۔

☆......معلومات......☆

جدید تجربات سے معلوم ہوا ہے کہ ایٹم کا قطر 10^{-10} میٹر جبکہ نیوکلیس کا قطر 10^{-15} میٹر ہوگا اس امر کا اندازہ ہم یوں لگا سکتے ہیں کہ اگر ایٹم کو ایک وسیع چھت والا گیند نما سٹیڈیم تصور کیا جائے تو نیوکلیس اس کے درمیان میں موجود مٹر کے دانے کے سائز جتنا ہوگا۔

10- کمیت نمبر یا ماس نمبر (Mass Number)

ماس نمبر کا تعلق کسی بھی ایٹم کے نیوکلیس سے ہے۔ اس سے ہم نیوکلیس کے اجزائے ترکیبی کی وضاحت کر سکتے ہیں۔

> ''کسی بھی ایٹم کے نیوکلیس میں موجود پروٹانز (Protons) اور نیوٹرانز (Neutrons) کی کل تعداد کو ماس نمبر یا نیوکلیس نمبر کہتے ہیں۔ اسے 'A' سے ظاہر کیا جاتا ہے اور یہ نیوکلیس کے مجموعی ماس کو ظاہر کرتا ہے۔''

ماس نمبر سے اٹامک نمبر منفی کرنے سے نیوکلیس میں موجود نیوٹرانز کی تعداد کا پتہ لگایا جاسکتا ہے۔ مثلاً

کاربن کا ماس نمبر = 12

کاربن کا اٹامک نمبر = 6

کاربن میں نیوٹران کی تعداد = 12 - 6 = 6 نیوٹران

کچھ ایسے بھی عناصر پائے جاتے ہیں جن کے ایٹمز ایک دوسرے سے مختلف ہوتے ہیں۔

آئسوٹوپس (Isotopes)

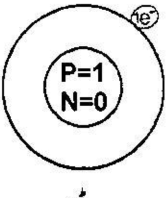
وہ ایٹمز جن کے اٹامک نمبر تو ایک جیسے ہوں لیکن ان کے ماس نمبر مختلف ہوں، 'ہم جا' یا (Isotopes) کہلاتے ہیں۔ ان آئسوٹوپس کے ماس نمبر نیوٹرانز کی تعداد مختلف ہونے کی وجہ سے مختلف ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر ہائیڈروجن ایک ایسا عنصر ہے جس میں تین طرح کے ایٹم ہوتے ہیں:

(i) پروٹیم (Protium)

(ii) ڈیوٹریم (Deutrium)

(iii) ٹریٹیم (Tritium)

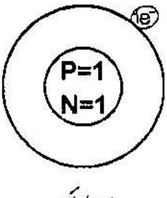
(i) پروٹیم (Protium)



پروٹیم

یہ ہائیڈروجن کا ایک عام ایٹم ہے۔ اس کے نیوکلیس میں ایک پروٹان اور کوئی نیوٹران نہیں ہوتا۔ اور اس کا ماس نمبر 1 ہے۔

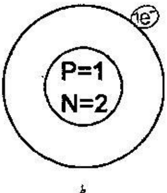
(ii) ڈیوٹریم (Deutrium)



ڈیوٹریم

ہائیڈروجن کے اس ایٹم کے نیوکلیس میں ایک پروٹان اور ایک نیوٹران ہوتا ہے۔ اور اس کا ماس نمبر 2 ہے۔

(iii) ٹریٹیم (Tritium)



ٹریٹیم

نیوکلیس میں ایک پروٹان اور دو نیوٹران ہوتے ہیں اور اس کا ماس نمبر 3 ہے۔

آئسوٹوپس میں چونکہ الیکٹرانز کی تعداد یکساں ہوتی ہے جبکہ ان میں نیوٹرانز کی تعداد مختلف ہوتی ہے۔ اس لیے یہ آئسوٹوپس کیمیائی خواص کے لحاظ سے یکساں ہوں گے لیکن طبعی خواص کے لحاظ سے ایک دوسرے سے مختلف ہو سکتے ہیں۔

10.1- ایٹمی کمیت (Atomic Mass) یا ایٹمی وزن (Atomic Weight)

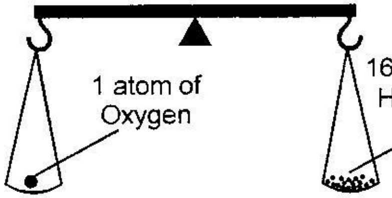
ہر عنصر مخصوص ایٹموں کا مجموعہ ہے۔ مختلف تجربات کے لیے ابتداء میں سائنس دانوں نے ہر عنصر کے وزن کی ضرورت کو محسوس کیا لیکن وہ یہ بھی دقت محسوس کر رہے تھے کہ کسی ایٹم کے وزن کو ظاہر کرنے کے لیے کسی اکائی کا

استعمال کیا جائے۔ انہوں نے اس دِقت پر قابو پالیا جب انہوں نے یہ فیصلہ کیا کہ کسی بھی عنصر کے ایٹم کا وزن ہائیڈروجن کے سب سے ہلکے ایٹم کے وزن کے ساتھ تقابل کر کے معلوم کیا جا سکتا ہے اور یہ وزن چونکہ ایک نسبت سے معلوم کیا گیا ہوگا اس لیے اس کی کوئی اکائی نہیں ہوگی۔

جب تک عناصر کے ایٹموں کا وزن ہائیڈروجن کے ساتھ تقابل کر کے معلوم کیا جاتا رہا اس وقت تک ان عنصر کے وزن کو ایٹمی وزن (Atomic Weight) کہا جاتا تھا۔

ایٹمی وزن کی تعریف ہم اس طرح کر سکتے ہیں:

"کسی بھی عنصر کا ایک ایٹم ہائیڈروجن کے ایک ایٹم سے جتنے گنا بھاری ہوتا ہے وہ اس ایٹم کا ایٹمی وزن کہلاتا ہے۔"



آکسیجن کا ایک ایٹم ہائیڈروجن کے ایٹم سے 16 گنا بھاری ہے اس لیے آکسیجن کا ایٹمی وزن 16 ہے

اس طرح ہائیڈروجن ایٹم کو ایک معیار (Standard) جان کر اس کی نسبت سے دوسرے آیٹمز کے ایٹمی وزن معلوم کیے گئے اور ہائیڈروجن کا معیاری ماس (Standard Mass) (1) unity رکھا گیا۔ اس بنیاد پر آکسیجن کا ماس 16 اور سوڈیم کا ماس 23 نکالا گیا اور اسی طرح دوسرے ایٹمز کے ماس معلوم کیے گئے۔

1920ء میں آسٹن (Aston) نے سپیکٹرو میٹر متعارف کروایا جس کے استعمال سے آئسوٹوپس (Isotopes) دریافت ہوئے۔ یعنی ایسے ایٹمز جن کے اٹامک نمبر تو یکساں ہوتے ہیں لیکن ان کے ماس نمبر مختلف ہوتے ہیں۔

کاربن کے دو سٹیبل (Stable) آئسوٹوپس ہیں C^{12} اور C^{13} جو قدرت میں 98.9 ٪ پائے جاتے ہیں۔ اس بنیاد پر جدید کیمسٹ (Modern Chemist) اس بات پر متفق ہوگئے کہ ہائیڈروجن کی بجائے کاربن کو معیار (Standard) مان کر دوسرے عناصر کے ایٹمز کا ریلیٹو ماس (Relative Mass) معلوم کیا جائے۔

جب سے ہائیڈروجن کی بجائے کاربن کو معیار بنا کر ایٹمز کا ریلیٹو ماس معلوم کیا جانے لگا اس وقت سے ایٹمی وزن کی اصطلاح (Term) کو ایٹمی ماس سے تبدیل کر دیا گیا۔ ایٹمی ماس کی تعریف کچھ اس طرح کی جا سکتی ہے:

''کسی عنصر کا ایک ایٹم کاربن۔12 (Carbon-12) کے ایک ایٹم کے 1/12 واں حصہ (one-twelfth) سے جس قدر بھاری ہوتا ہے وہ اس کا ریلیٹو اٹامک ماس کہلاتا ہے۔''

$$\text{عنصر کا ریلیٹو اٹامک ماس (Ar)} = \frac{\text{عنصر کے ایک ایٹم کا اوسط اٹامک ماس} \times 12}{{}^{12}C \text{ کے ایک ایٹم کا ماس}}$$

ریلیٹو اٹامک ماس چونکہ نسبت ہے اس لیے اس کا کوئی یونٹ نہیں ہوتا کسی عنصر کا ریلیٹو اٹامک ماس یہ ظاہر کرتا ہے کہ اس عنصر کا ایٹم ^{12}C سے کتنا بھاری ہے۔ مثال کے طور پر

کلورین کا ریلیٹو اٹامک ماس 35.5 ہونے کا مطلب ہے کہ اس کا ایک ایٹم ^{12}C کے ایک ایٹم سے $\frac{35.5}{12} = 2.95$ گنا بھاری ہے۔ اسی طرح میگنشیم کے ریلیٹو اٹامک ماس 24 ہونے کا مطلب یہ ہے کہ میگنشیم کا ایک ایٹم ^{12}C کے ایک ایٹم سے $\frac{24}{12} = 2$ گنا بھاری ہے۔

IUPAC نے 1961ء میں اس بات کی منظوری دی کہ اٹامک اور مالیکیولر ماسز کو اٹامک ماس سکیل کی مدد سے ظاہر کیا جائے۔ اس لیے اب ان کے ماسز کو اٹامک ماس سکیل پر ظاہر کیا جاتا ہے۔ اٹامک ماس سکیل پر ^{12}C آئسوٹوپ کا ماس 12.0 اٹامک ماس یونٹ مانا گیا ہے اور اس کو 12.0 amu لکھا جاتا ہے۔ a.m.u کی جگہ ہم صرف μ بھی استعمال کرتے ہیں۔

اٹامک ماس یونٹ

ایک اٹامک ماس مادے کی وہ مقدار ہے جس کا ماس کاربن۔12 (Carbon-12) کے (1/12) بارہویں حصہ کے برابر ہوتا ہے۔ اس لیے ایک کاربن ایٹم کا ماس 12 amu، ایک آکسیجن ایٹم کا ماس 16 amu اور ایک ہائیڈروجن کا ماس 1.008 amu سمجھا جاتا ہے۔

$$1\,\text{atomic mass unit} = 1\mu = \frac{\text{Mass of a } {}^{12}\text{C atom}}{12}$$

اگر ایک کاربن ^{12}C کے ماس کو 1.9924×10^{-23} گرام سمجھا جائے تو ایک اٹامک ماس یونٹ کا حقیقی ماس یوں نکالا جا سکتا ہے۔

$$1\mu = \frac{1.9924 \times 10^{-23}}{12} = 1.66 \times 10^{-24}\,g = 1.66 \times 10^{-27}\,\text{kg}$$

11- کیمسٹری اور ہماری زندگی

سائنس کا ئناتی حقیقتوں کو جاننے کا ایک ایسا وسیع علم ہے جو ہمیں مختلف مشاہدات اور تجربات کی روشنی میں حاصل ہونے والی معلومات کو اکٹھا کر کے اور ان کے درمیان ایک تعلق قائم کر کے حاصل ہوتا ہے۔

علم کیمیا بھی سائنس کی ایک شاخ ہے جس کے ذریعے انسان نے قدرت کے چُھپے ہوئے رازوں سے آگاہ ہونے کے بعد اپنی عملی زندگی میں ان کے اطلاق کے ذریعے مزید آسانیاں پیدا کی ہیں۔ تجربات اور نت نئی دریافت کے عمل نے انسانی زندگی کو مزید خوش گوار اور سہل بنا دیا ہے۔

علم کیمیا کی بدولت انسان نے معاشرے کی ترقی اور انسانی فلاح و بہبود کے لیے بڑا جامع اور ٹھوس کردار ادا کیا ہے۔ علم کیمیا اپنی وسعت کے اعتبار سے آج جس مقام پر کھڑا ہے اس کی بنیاد پر یہ کہنا بجا ہوگا کہ علم کیمیا کے بغیر کسی بھی تہذیب و تمدن کی ترقی کا تصور کرنا خیالِ خام ہے۔

علم کیمیا دراصل قدرتی اشیاء کے مشاہدے کا علم ہے اور اسی نظریے کو بنیاد بنا کر سائنس دانوں نے بے پناہ فوائد حاصل کیے ہیں۔ جن کے اثرات ہم اپنی روزمرہ زندگی میں محسوس کر سکتے ہیں۔ ہم اپنے گرد و پیش نظر دوڑائیں تو ہمیں معلوم ہوگا کہ بہت سی قدرتی اور مصنوعی اشیاء جن میں خوراک، ادویات، کپڑے، پلاسٹک، مصنوعی ربڑ، محفوظ رکھنے والے کیمیکلز، پینٹس، وارنش، دھاگہ، کھادیں، جراثیم کش ادویات، خوشبویات، مصنوعی ریشے، صابن، رنگ، ڈی ٹرجنٹ وغیرہ شامل ہیں، ہماری روزمرہ زندگی کا لازمی حصہ بن چکی ہیں۔ یہ تمام ترقی علم کیمیا کی بدولت ہی ہمیں حاصل ہوئی ہے۔

جب ہم اپنے گھر میں داخل ہوتے ہیں تو دیواروں پر لٹکے ہوئے رنگ برنگ پردے، دیواروں پر نت نئے رنگوں کے پینٹس، مختلف رنگوں اور وارنش سے چمکتا ہوا فرنیچر، مختلف انداز کے کپڑے، الماریاں، کچن میں جلتا ہو گیس کا چولہا، مختلف ڈیزائنوں کی پلیٹیں، مختلف بھرتوں سے بنے ہوئے چھری کانٹے اور چمچ، باتھ رومز میں مختلف رنگ کی مٹی سے بنے ہوئے واش بیسن، ٹب اس کے علاوہ شاورز، ٹونٹیاں وغیرہ۔ طلبہ کے ہاتھ میں تھاما ہوا بال پین، کتابیں، کاپیاں، بیگ .... غرض یہ کہ ہماری زندگی کے جتنے بھی خدوخال ہمارے سامنے عیاں ہیں وہ سب علم کیمیا ہی کی بدولت ہیں۔ مزید یہ کہ جدید دور میں پلازما (Plasma) اور لیکوڈ کرسٹل (Liquid Crystal) کی دریافت نے علم کیمیا کو ایک

نئے موڑ پر لا کر کھڑا کر دیا ہے۔

پلازما کو ہم نی اون سائن (Neon Signs)، سیمی کنڈکٹرز (Semi conductors)، میڈیکل پراڈکٹس کی صفائی (Sterilization of Medical Products) خطرناک کیمیکلز کے اخراج (Removal of hazadous chemical)، گھروں اور دفتروں کی لائٹس کو روشن کرنا، کمپیوٹرز، ماحول کی آلودگی کو صاف کرنے اور اس کے علاوہ بہت سے کاموں میں استعمال کر رہے ہیں جبکہ لیکوڈ کرسٹل سے ہم انسانی جسم میں شریانوں (Arteries) وریدوں (Veins)، انفکشن (Infections)، ٹیومرس (Tumors) کو تلاش کرنے میں میں مدد لے رہے ہیں۔

اس کے علاوہ ہم لیکوڈ کرسٹلز کو بجلی کے آلات، ڈیجیٹل گھڑیوں، کمپیوٹرز، کیلکولیٹرز (Calculators)، ٹیلی ویژن سکرین وغیرہ میں بروئے کار لا رہے ہیں۔

کائنات میں موجود ہوا، پانی، جانور، پودے اور مختلف دھاتیں جو زمین کے اندر موجود ہیں یا پہاڑوں میں پائی جاتی ہیں اور زمین کے اندر موجود قدرتی گیس اور پیٹرولیم کے ذخائر...... غرض یہ کہ مذکورہ تمام قدرتی ذخائر کا بھی علم کیمیا سے گہرا رشتہ اور تعلق ہے۔

بالآخر ہم اس نتیجہ پر پہنچتے ہیں کہ علم کیمیا نے انسانی تہذیب وتمدن کے حوالے سے ترقی کی جو منازل طے کی ہیں وہ تسلیم شدہ حقیقت ہے کیونکہ اس علم کی بدولت لیبارٹریز میں مختلف اقسام کی ادویات اور نسلِ انسانی کی فلاح و بہبود کے لیے آئے دن بے شمار اشیاء روزانہ تیار کی جارہی ہیں جو نہ صرف ہماری زندگی بلکہ آئندہ آنے والی نسلوں کے لیے بھی آسانیوں کے سامان فراہم کر رہی ہیں۔

12- خود آزمائی

12.1 کثیر الانتخابی سوالات (Multiple Choice Questions MCQ)

صحیح جواب پر (✓) کا نشان لگائیں۔

1- ایٹمز یا ایٹمز کے ایسے گروپ جن پر کوئی چارج نہیں ہوتا انہیں کیا کہتے ہیں؟

(a) ریڈیکلز (b) اینائنز (c) عنصر (d) کیٹائنز

2- Sb کس کا سمبل (علامت) ہے؟

(a) سلفر (b) سیلیکون (c) سٹینس (d) اینٹی منی

3- گولڈ کو کس علامت سے ظاہر کیا جاتا ہے؟

(a) Ag (b) Au (c) As (d) Al

4- ریلیٹیو اٹامک ماس کس ایٹم کے ماس کے تقابل سے معلوم کیا جاتا ہے؟

(a) ہائیڈروجن (b) کاربن (c) کلورین (d) آکسیجن

5- ماس نمبر کن ذرات کے مجموعہ پر مشتمل ہوتا ہے؟

(a) نیوٹران اور الیکٹران (b) صرف نیوٹرانز (c) صرف پروٹانز

(d) پروٹانز اور نیوٹرانز

6- کون سا عنصر عام درجہ حرارت پر ٹھوس حالت میں پایا جاتا ہے؟

(a) برومین (b) مرکری (c) آئیوڈین (d) کلورین

7- کون سا عام درجہ حرارت پر مائع حالت میں پایا جاتا ہے؟

(a) مرکری (b) آئیوڈین (c) کلورین (d) سوڈیم

12.2 درج ذیل سوالات کے مختصر جوابات دیں۔

(1) مادہ کی تعریف کریں اور مثالیں دیں۔

(2) اٹامک ماس یونٹ کی تعریف کریں۔

(3) کیمسٹری کیا ہے؟ اس کی اہم شاخوں کے نام لکھیں۔

(4) عناصر کی کتنی اقسام ہیں؟ کسی ایک کی وضاحت کریں۔

(5) مالیکیولر آئن کی وضاحت کریں۔

(6) آئسوٹوپس سے کیا مراد ہے؟ مثال دیں۔

(7) ردرفورڈ کے ایٹم کے تصور اور نظام شمسی کو مختصراً بیان کریں۔

(8) علامت سے کیا مراد ہے؟ ریڈیو ایکٹو عناصر کی علامتیں کس طرح لکھی جاتی ہیں؟

12.3 درج ذیل سوالات کے تفصیلی جوابات لکھیں۔

(1) ڈالٹن کی اٹامک تھیوری پر نوٹ لکھیں۔

(2) ردرفورڈ نے نیوکلیس کی دریافت کے لیے کون سا تجربہ کیا؟ وضاحت کریں۔

(3) ردرفورڈ کوانٹم تھیوری کی وضاحت کریں۔

(4) بوہر کی کوانٹم تھیوری کی وضاحت کریں۔

(5) ایٹمی وزن کی اصطلاح کو کس طرح ایٹمی ماس کی اصطلاح میں تبدیل کیا گیا؟ وضاحت کریں۔

(6) ریلیٹو اٹامک ماس کی تعریف کریں اور اس چیز کی وضاحت کریں کہ کس عنصر کا ریلیٹو اٹامک ماس کاربن کے ایک ایٹم سے کتنا گنا بھاری ہوتا ہے؟

(7) ردرفورڈ کے ایٹمی ماڈل کے نقائص پر نوٹ لکھیں۔

(8) علم کیمیا کے ہماری روزمرہ زندگی پر مثبت اثرات کے حوالے سے ایک تفصیلی نوٹ لکھیں۔

13- جوابات

سوال نمبر1- 1- (c) 2- (d) 3- (b)

4- (b) 5- (d) 6- (c)

7- (a)

یونٹ نمبر..........2

دوری جدول
(Periodic Table)

تحریر: پروفیسر ضیاء الحق انور
نظر ثانی: ڈاکٹر نسیمہ ارشد

فہرست مضامین

یونٹ کا تعارف	41
یونٹ کے مقاصد	41
فرہنگ اصطلاحات	43
1- پیریاڈک ٹیبل(Periodic table) کا تاریخی پس منظر	47
1.1- الرازی(Al-Razi) کی کاوش	47
1.2- ڈوبرنیئر(Doberenier) کا ٹرائیڈ کا قانون(Triad's Law)	47
1.3- کینی زُوروز(Cannizzaro's) کا کام	48
1.4- نیولینڈ(New land) کا اوکٹاوس کا قانون(Law of octaves)	48
1.5- لوتھر میئر(Lothar Mayer's) کا اٹامک والیم کرو(Atomic volume curve)	49
1.6- مینڈلیف(Mendeleef) کا اولڈ پیریاڈک لا(Old periodic law)	49
1.7- ہنری جی ایف موسلے(Henery G. F. Moseley) کا ماڈرن پیریاڈک لاء	50
2- ماڈرن پیریاڈک ٹیبل(Modern periodic table)	52
2.1- پیریاڈک ٹیبل کے اہم نکات	52
2.2- پیریاڈک ٹیبل میں گروپس کی ترتیب	53
2.3- پیریاڈک ٹیبلمیں پیریڈز کی ترتیب	57
3- کیمیائی مساوات(Chemical equation)	60
3.1- متوازن کیمیائی مساوات	61
4- مول(Mole)	62
4.1- مول کے یونٹس(Units of mole)	62
4.2- مولر ماس	64

-5	مرکب (Compound)	65
-5.1	مرکب کی مختلف اقسام	65
-5.2	مرکب کی خصوصیات	65
-6	فارمولا یونٹ(Formula unit)	66
-7	کیمیکل فارمولا(Chemical formula)	67
-7.1	کیمیکل فارمولا کی اقسام	67
-7.2	مالیکیولر فارمولا ماس معلوم کرنے کا طریقہ	68
-7.3	مالیکیولر فارمولا اور امپریکل فارمولا میں تعلق	68
-8	خودآزمائی	70
-8.1	کثیر الانتخابی سوالات	70
-8.2	مختصر جوابات دیں۔	71
-8.3	تفصیلی جوابات لکھیں۔	72
-9	جوابات	73

یونٹ کا تعارف

زیرنظر یونٹ میں دوری جدول (Periodic table) کے تاریخی پس منظر پر بحث کی گئی ہے اور یہ باور کرانے کی کوشش کی گئی ہے کہ موجودہ دوری جدول کن کن سائنس دانوں کی انتھک محنت کا نتیجہ ہے۔ جدید دوری جدول کے فوائد پر بحث بھی شامل ہے۔ اس کے علاوہ دوری جدول میں موجود نقائص کو بھی زیر بحث لایا گیا ہے۔

یونٹ میں کیمسٹری کی بنیادی اصلاحات اور ان کو سمجھانے کے لیے مثالوں کی مدد سے انہیں واضح کیا گیا ہے کیونکہ ان بنیادی اصلاحات کو سمجھے بغیر طلبہ کے لیے اس مضمون کو سمجھنا بہت مشکل ہے۔ علاوہ ازیں مرکبات کے فارمولے لکھنا، ان کے مالیکیولر وزن معلوم کرنا بھی اسی یونٹ میں شامل ہے۔

یونٹ کے مقاصد

ہمیں امید ہے کہ اس کورس کے مطالعے کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ:

1۔ پیریاڈک ٹیبل کی وضاحت کر سکیں۔

2۔ پیریاڈک ٹیبل میں موجود گروپس اور پیریڈ کے درمیان فرق واضح کر سکیں۔

3۔ پیریاڈک ٹیبل میں 's'، 'p'، 'd' اور 'f' بلاک ایلیمنٹس کی تقسیم کا جائزہ لے سکیں۔

4۔ پیریاڈک ٹیبل کا تاریخی پس منظر بیان کر سکیں۔

5۔ امپیریل فارمولا اور مالیکیولر فارمولا میں فرق کی وضاحت کر سکیں۔

6۔ امپیریکل فارمولا اور مالیکیولر فارمولا کے درمیان تعلق کو واضح کر سکیں۔

7۔ گرام اٹامک ماس، گرام مالیکیولر ماس اور گرام فارمولا ماس کے مولز معلوم کر سکیں۔

فرہنگ اصطلاحات(Glossary)

عزیز طلبہ آپ ان اصطلاحات کو اچھی طرح ذہن نشین کر لیں تا کہ دوران مطالعہ اپ کو کسی قسم کی دشواری کا سامنا نہ کرنا پڑے۔

-1 **پیریاڈک ٹیبل(Periodic table):**

ایسا ٹیبل جس میں ایٹمی نمبر کے لحاظ سے تمام ایلیمنٹس (عناصر) (Elements) کو ان کے طبعی اور کیمیائی خواص کے مطابق ترتیب دیا گیا ہو۔ پیریاڈک ٹیبل کہلاتا ہے۔

-2 **ایٹمی نمبر(Atomic number):**

کسی ایٹم کے نیوکلیس (Nucleus) میں موجود پروٹان کی تعداد یا اس ایٹم کے مختلف مدارجوں میں موجود الیکٹران کی تعداد کو اس ایٹم کا ایٹمی نمبر کہتے ہیں۔

-3 **عنصر(Element):**

جب کسی چیز یا شے (Substance) کے تمام ایٹمز کا ایٹمی نمبر ایک جیسا ہو تو اسے عنصر کہتے ہیں۔

-4 **آئسوٹوپ (ہم جا)(Isotope):**

کسی ایک ایلیمنٹ کے ایسے ایٹمز جو ایٹمی نمبر کے لحاظ سے تو یکساں ہوں لیکن ایٹمی وزن یا ایٹمی ماس کے لحاظ سے مختلف ہوں، آئسوٹوپ کہلاتے ہیں۔

-5 **ایٹمی وزن یا ایٹمی ماس(Atomic weight or atomic mass)**

کسی ایٹم کے نیوکلیس میں موجود پروٹان اور نیوٹران کی تعداد کے مجموعہ کو اس ایٹم کا ایٹمی وزن یا ایٹمی ماس کہتے ہیں۔

6- ویلنس نمبر (Valence number):

الیکٹران کی وہ تعداد جو کسی ایٹم کے انتہائی آخری شیل (وہ شیل جس میں الیکٹران داخل یا خارج ہو سکتے ہیں) میں پائی جائے، اس ایٹم کا ویلنس نمبر کہلاتا ہے۔

7- آکسیڈیشن سٹیٹ (Oxidation state):

کسی ایٹم، مالیکیول یا آئن پر الیکٹران لینے یا دینے کے بعد جو مثبت، منفی یا نیوٹرل چارج آتا ہے وہ اس ایٹم کی آکسیڈیشن سٹیٹ کہلاتی ہے۔

8- مینڈلیف کا دوری کلیہ (Mendeleef's periodic law):

اگر عناصر کو ان کے اٹامک ماسز میں بتدریج اضافے کی بنیاد پر ترتیب دیا جائے تو باقاعدہ وقفوں کے بعد ان کے خواص میں مماثلت پائی جاتی ہے۔

9- موسلے کا ماڈرن دوری کلیہ (Mosely's periodic table):

اگر عناصر کو ان کے اٹامک نمبرز میں بتدریج اضافے کی بنیاد پر ترتیب دیا جائے تو باقاعدہ وقفوں کے بعد ان کے خواص میں مماثلت پائی جاتی ہے۔

10- مینڈلیف کا دوری جدول (Mendeleef's period table):

مینڈلیف کے دوری جدول میں عناصر کو اٹامک ماس بڑھنے کے لحاظ سے ترتیب دیا گیا ہے۔

11- 's' بلاک ایلیمنٹس (s-block elements):

ایسے ایلیمنٹس جن کے آخری الیکٹران 's' سب شیل (sub shell) میں پائے جاتے ہیں۔

12- 'p' بلاک ایلیمنٹس (p-block elements):

ایسے ایلیمنٹس جن کے آخری الیکٹران 'p' سب شیل میں پائے جاتے ہیں۔

-13 'd' بلاک ایلیمنٹس (d-block elements):

ایسی ایلیمنٹس جن کے آخری الیکٹران 'd' سب شیل میں پائے جاتے ہیں۔

-14 'f' بلاک ایلیمنٹس (f-block elements):

ایسے ایلیمنٹس جن کے آخری الیکٹران 'f' سب شیل میں پائے جاتے ہیں۔

-15 نارمل یا Typical ایلیمنٹس (Typical elements):

's' اور 'p' بلاک ایلیمنٹس کو نارمل یا Typical ایلیمنٹس کہتے ہیں۔

-16 ٹرانزیشن ایلیمنٹس (Transition elements):

وہ ایلیمنٹس جو سب گروپ I-B سے VIII-B یا (3 سے 12 گروپس) میں پائے جاتے ہیں۔

-17 گروپس (Groups):

وہ عناصر جنہیں عمودی قطاروں (Vertical Columns) (اوپر سے نیچے) میں ظاہر کیا جاتا ہے۔

-18 پیریڈز (Periods):

وہ عناصر جنہیں افقی قطاروں (Horizontal Rows) (بائیں سے دائیں) میں ظاہر کیا جاتا ہے۔

-19 کم یاب یا ارتھ ایلیمنٹس (Rare or earth elements):

وہ ایلیمنٹس جو زمین میں بہت کم مقدار میں پائے جائیں انہیں پیریاڈک ٹیبل کے نچلے حصے میں دو علیحدہ قطاروں میں جگہ دی گئی ہے۔

-20 امپیریل فارمولا (Emperical formula):

کسی چیز کا وہ فارمولا جو اس میں موجود ایٹمز کی سادہ ترین نسبت کو ظاہر کرتا ہے۔

21- امپیریل فارمولا ماس(Emperical formula mass):

کسی چیز کے فارمولا ماس میں موجود تمام ایٹمز کے ماسز کا مجموعہ امپیریل فارمولا ماس کہلاتا ہے۔

22- مول(Mole):

کسی ایلیمنٹ کے اٹامک ماس، کمپاؤنڈ کے مالیکیولر ماس اور آئن کے فارمولا ماس کو جب گراموں میں ظاہر کیا جاتا ہے۔

23- مولر ماس(Molar mass):

کسی چیز کے ایک مول کا ماس۔

24- گرام مولر ماس(Gram molar mass):

کسی چیز (Substance) کا مولر ماس جب گراموں میں ظاہر کیا جاتا ہے۔

25- مالیکیولر فارمولا(Molecular formula):

کسی چیز (Substance) کا فارمولا جو اس کے مالیکیول میں موجود مختلف ایٹمز کی تعداد ظاہر کرتا ہے۔

1- پیریاڈک ٹیبل (Periodic Table) کا تاریخی پس منظر

انیسویں صدی سے پہلے بہت کم عناصر دریافت ہوئے تھے اس لیے ہر عنصر کے بارے میں معلومات لینا بہت آسان تھا۔ جوں جوں وقت گزرتا گیا مختلف سائنسدانوں نے اپنے تجربات کی روشنی میں کئی نئے عناصر دریافت کئے اور ان کی مدد سے مختلف مرکبات بھی بنائے گئے جس کے نتیجے میں ہر عنصر کا انفرادی طور پر مطالعہ مشکل ہوتا گیا اور ضرورت محسوس کی جانے لگی کہ ان عناصر کو کسی باقاعدہ ترتیب سے لکھا جائے۔

جدید پیریاڈک ٹیبل کو ترتیب دینے میں بہت سے سائنس دانوں کی کوششیں کارفرما ہیں جنہوں نے نہایت محنت اور لگن سے اس کام کو مکمل کیا۔

اب ہم چند مشہور سائنس دانوں کا ذکر کریں گے جن کی انتھک محنت کے بغیر یہ کام ناممکن تھا۔

1.1- الرازی (Al-Razi) کی کاوش

الرازی نے سب سے پہلے اس وقت تک دریافت ہوئے تمام عناصر کو ان کی طبعی اور کیمیائی خصوصیات کی بنیاد پر ترتیب دیا۔

1.2- ڈوبرنیئر (Doberenier) کا ٹرائیڈ کا قانون (Law of Triads)

1817ء میں ایک جرمن کیمسٹ ڈوبرنیئر (Dobereiner) نے کیمیائی اعتبار سے ایک جیسے عناصر کے چند سیٹ (Set) ترتیب دیئے۔ ہر سیٹ تین عناصر پر مشتمل تھا اور اس نے ہر سیٹ کو (Triads) کا نام دیا۔

اس قانون کے مطابق "ہر سیٹ (Triads) کے درمیانی عنصر کا ایٹمی ماس، اس سیٹ میں موجود باقی دونوں عناصر کے ایٹمی ماس کے مجموعہ کے حسابی اوسط (Arithmatic Means) کے برابر ہوگا"

مثال کے طور پر:

پہلے اور تیسرے عناصر کے ایٹمی ماس کا حسابی اوسط (Arithmetical Means)	Triads اور ان کے ایٹمی ماس
$7+39=\frac{46}{2}=23$	Li^{7} Na^{23} K^{39}
$40+137=\frac{177}{2}=88.5$	Ca^{40} Sr^{88} Ba^{137}
$32+127.5=\frac{159.5}{2}=79.8$	S^{32} Se^{79} $Te^{127.5}$

اس تھیوری کو بعد میں رد (Reject) کر دیا گیا کیونکہ تمام عناصر کو ان (Triads) میں ترتیب نہیں دیا جا سکتا۔

1.3- کینی زُوروز (Cannizzaro's) کا کام

1860ء تک تقریباً 60 عناصر دریافت ہو چکے تھے اور اس سال ایک اٹالین کیمسٹ کینی زُوروز (Connizzaro's) ان تمام عناصر کے اٹامک ماس معلوم کرنے میں کامیاب رہا تھا۔

1.4- نیولینڈ (Newland) اوکٹویز کا قانون (Law of Octaves)

1864ء میں ایک انگریز کیمسٹ نیولینڈ (Newland) نے اس وقت تک دریافت شدہ 62 عناصر کے بڑھتے ہوئے ایٹمی ماس (Increasing atomic mass) کی بنیاد پر ترتیب دیا اور اس ترتیب کی تشریح ایک قانون کے مطابق کی جسے (Law of Octaves) کہتے ہیں اس قانون کے مطابق

"ہر آٹھویں عنصر کی کچھ خصوصیات اسی ترتیب میں موجود پہلے عنصر کے ساتھ مشترک ہیں"

Groups	I	II	III	IV	V	VI	VII
Elements	Li	Be	B	C	N	O	F
Elements	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl

مثال کے طور پر ہم پیریڈ 2 اور 3 کے عناصر کو لے رہے ہیں۔

اگر ہم Li سے گنتی شروع کریں تو Na آٹھواں عنصر بنتا ہے اور Li اور Na ایک ہی گروپ کے عناصر ہیں اس لیے ان کی خصوصیات مشترک ہیں۔ اسی طرح 'B' اور 'Al' کی خصوصیات بھی مشترک ہیں۔ مگر اس تھیوری کو بھی بعد میں رد (Reject) کر دیا گیا کیونکہ تمام عناصر کو اس بنیاد پر ترتیب نہیں دیا جا سکتا۔

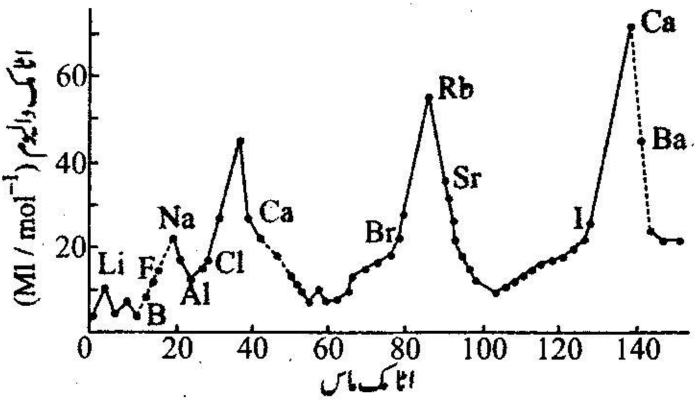
1.5- لوتھر میئر (Lothar Mayer's) کا اٹامک والیم کرّو (Atomic volume curve)

1870ء میں ایک جرمن لوتھر میئر نے 56 عناصر کو ایک گراف کی شکل میں ترتیب دیا۔ یہ گراف اس نے اٹامک والیم (Atomic volume) اور ایٹمی ماس (Atomic masses) کے درمیان کھینچا۔ اس کے مطابق

''ایک جیسے عناصر (خصوصیات کے لحاظ) گراف میں موجود کرّو (Curve) پر ایک ساتھ موجود ہوتے ہیں''

اس نے جو نتیجہ اخذ کیا اس کے مطابق:

''اگر عناصر (Elements) کو ان کے ایٹمی ماس کے لحاظ سے ترتیب دیا جائے تو ایک خاص وقفے کے بعد آنے والے عناصر کی طبعی خصوصیات ایک جیسی ہوں گی۔''



لُوتھر میئر کا اٹامک والیم کرو

1.6- مینڈلیف (Mendleeve) کا اولڈ پیریاڈک لا

1871ء میں ایک رشین (Russian) کیمسٹ ڈمٹری مینڈلیف (Dmitri Mendeleef) نے ایک پیریاڈک ٹیبل تشکیل دیا اس کو کیمیا کی تاریخ کا پہلا (Regular periodic table) کہا جاتا ہے۔ اسی سے مینڈلیف کا Periodic Law وجود میں آیا جس کے مطابق

''اگر عناصر کو ایٹمی ماس یا ایٹمی وزن (Atomic weight or atomic mass) کے لحاظ سے ترتیب دیا جائے تو ایک خاص وقفے کے بعد آنے والے عناصر کے طبعی اور کیمیائی خواص ایک جیسے ہوتے ہیں''

لیکن جب موسلے (Mosely) نے ایٹمی نمبر کو دریافت کیا تو اس ٹیبل کی اہمیت بھی کم ہوگئی اور اسے ایک نامکمل ٹیبل محسوس کیا جانے لگا۔

Periods	Gruppe I — R^2O	Gruppe II — RO	Gruppe III — R^2O^3	Gruppe IV RH^4 RO^2	Gruppe V RH^3 R^2O^5	Gruppe VI RH^2 RO^3	Gruppe VII RH R^2O^7	Gruppe VIII — RO^4
1	H = R							
2.	Li = 7	Be = 9, 4	B = 11	C = 12	N = 14	Q = 16	F = 19	
3	NO = 33	Mg = 24	Al = 27,3	Si = 28	P = 31	S = 32	Cl = 35, 5	
4	K = 39	Ca = 40	— = 44	Ti = 48	V = 51	Cr = 52	Mn = 65	Fe = 56, Ce = 59,
5	(Cu = 63)	Zn = 65	— = 68	— = 72	As = 75	Se = 78	Br = 80	Ni = 59, Cu = 63
6	Rb = 85	Sr = 87	?Vt = 88	Zr = 90	Nb = 94	Mo = 98	— = 100	
7	(Ag = 108)	Cd = 112	In = 113	Sn = 118	Sb = 122	Te = 125	J = 127	Ru = 104, Rh = 104,
8	Cs = 133	Sa = 137	?Di = 138	?Ce = 140	—	—	—	Pd = 106, Ag = 108
9	(—)	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	?E = 178	?La = 180	To = 182	W = 184	—	Os = 195, Tr = 197,
11	(Au = 199)	Hg = 200	Tl = 204	Pb = 207	Bi = 208		—	Pt = 195, Au = 199
12	—	—	—	Th = 231	—	U = 240	—	—

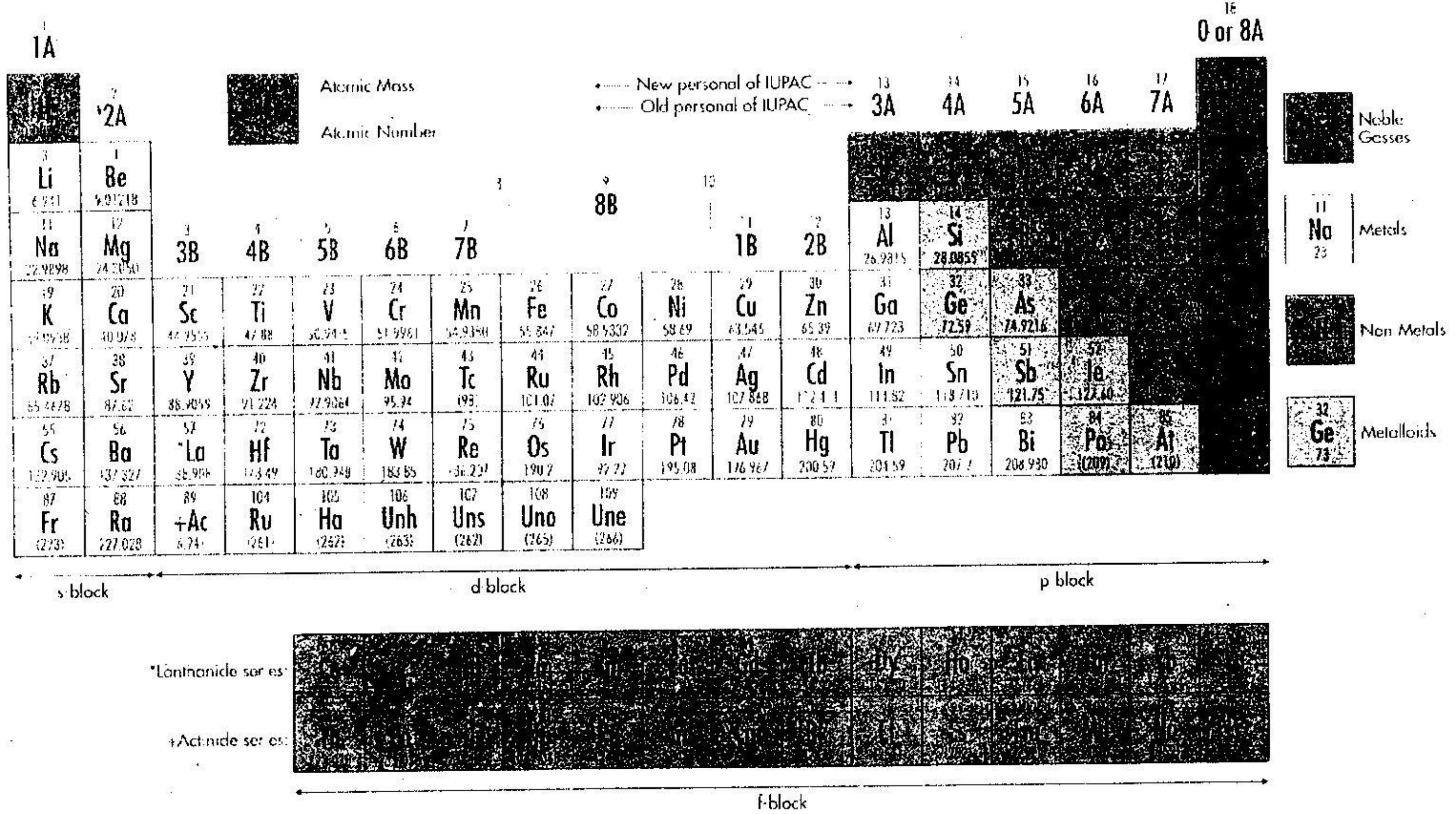
مینڈلیف کا اولڈ پیریاڈک ٹیبل

1.7- ہنری جی ایف موسلے کا ماڈرن پیریاڈک لاء (Henery G.F. Mosely's modern periodic law)

1914ء میں ایک انگلش کیمسٹ موسلے نے ایٹمی نمبر دریافت کیا اور اس نے ایٹمی نمبر کی بنیاد پر نئی تحقیقات شروع کیں اور پھر ان تحقیقات کی بنیاد پر ایک نیا پیریاڈک ٹیبل تشکیل دیا۔ موسلے نے جو پیریاڈک ٹیبل بنایا اس میں ان تمام اعتراضات اور خامیوں کا حل موجود تھا جو اس سے پہلے تشکیل دیے گئے تمام پیریاڈک ٹیبلز میں موجود تھیں۔

موسلے نے اپنے پیریاڈک ٹیبل میں عناصر کو ان کے ایٹمی نمبرز کے مطابق ترتیب دیا اور اس مقصد کے لیے ایک قانون بنایا جو Modern periodic law کہلاتا ہے۔ اس کے مطابق

''اگر عناصر (Elements) کو ایٹمی نمبرز کے لحاظ سے ترتیب دیا جائے تو ایک خاص وقفے (Interval) کے بعد آنے والے عناصر کے طبعی اور کیمیائی خواص ایک جیسے ہوں گے''۔



ماڈرن پیریاڈک ٹیبل

2- ماڈرن پیریاڈک ٹیبل (Modern periodic table)

ماڈرن پیریاڈک لاء (Periodic Law) کی بنیاد پر اب تک دریافت عناصر کی تقسیم بندی (Classification) کر کے ان کو ایک مکمل ٹیبل کی شکل میں ترتیب دیا گیا ہے۔ اس ٹیبل کو پیریاڈک ٹیبل کہتے ہیں۔ یہ پیریاڈک ٹیبل جو آج کل ہمارے استعمال میں ہے۔ 1895ء میں ڈنمارک کے ایک کیمیادان جیولس تھامسن (Julius Thomson) نے تشکیل دیا تھا۔

2.1- پیریاڈک ٹیبل کے اہم نقاط

اس پیریاڈک ٹیبل میں عمودی کالم (Vertical Columns)، گروپس یا فیملیز (Groups or families) کہلاتے ہیں۔ ان کی تعداد کو دو طریقوں سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

(A) پیریاڈک ٹیبل میں گروپس کی تعداد 8 ہے۔ جن کو رومن طریقہ (Roman numeral) سے I تا VIII تک نمبر دیے گئے ہیں۔ ان گروپس کو دو ذیلی گروپس میں تقسیم کیا گیا ہے۔

(a) ذیلی گروپ اے (Sub group-A)

(b) ذیلی گروپ بی (Sub group-B)

(a) ذیلی گروپ اے (Sub group-A)

وہ عناصر جو ذیلی گروپ اے میں آتے ہیں ان کو نارمل یا (Typical) عناصر کہتے ہیں۔

(b) ذیلی گروپ بی (Sub group-B)

وہ عناصر جو ذیلی گروپ بی میں آتے ہیں ان کو ٹرانزیشن ایلیمنٹس (Transition elements) کہتے ہیں۔ یہ عناصر پیریاڈک ٹیبل کے تقریباً وسط میں رکھے گئے ہیں۔

(B) جدید پیریاڈک ٹیبل میں اٹھارہ (18) گروپس یا کالم رکھے گئے ہیں جن کو 4,3,2,1.................18 تک ظاہر کیا جاتا ہے۔

2.2- پیریاڈک ٹیبل میں گروپس کی ترتیب

گروپ 1 یا I-A

(i) اس گروپ میں ہائیڈروجن کے علاوہ (Fransiun; Fr) تک چھ عناصر شامل ہیں۔

(ii) ان عناصر کو ان مخصوص خصوصیات کی وجہ سے الکلی میٹل (Alkali metal) کہا جاتا ہے۔ الکلی ایک عربی لفظ ہے۔ جس کا مطلب "The ashes" یعنی راکھ ہے۔ عرب ان پودوں کی راکھ جن میں سوڈیم اور پوٹاشیم موجود ہوتا ہے کے لیے الکلی کا لفظ استعمال کرتے ہیں۔ چونکہ اس گروپ میں یہ دونوں عناصر موجود ہیں۔ اس لیے ان کو (Alkali metals) کہتے ہیں۔

(iii) اس کے علاوہ جب ان عناصر کا پانی کے ساتھ تعامل (Reaction) کیا جاتا ہے تو یہ مرتکز الکلیز (Strong alkalies) بناتے ہیں۔

(iv) یہ 'S' بلاک ایلمینٹس ہیں۔

خصوصی اہمیت

اس گروپ میں سوڈیم کو ایک خاص اہمیت حاصل ہے۔ جو پانی کے ساتھ ملاپ کر کے ایک بڑا اہم مرکب سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ (کاسٹک سوڈا) بناتا ہے۔

اس کے علاوہ سوڈیم کا ایک اہم کمپاؤنڈ سوڈیم کلورائیڈ (NaCl) ہے۔ جسے ہم خوردنی نمک کے نام سے جانتے ہیں اور جو ہماری زندگی کا ایک اہم جزو ہے۔

گروپ 2 یا II-A

(i) اس گروپ میں بریلیئم (Be) سے ریڈیم (Ra) تک چھ عناصر شامل ہیں۔

(ii) ان عناصر کو بریلیئم 'Be' فیملی بھی کہا جاتا ہے۔

(iii) چونکہ یہ عناصر زمین کی تہہ میں پائے جاتے ہیں اور ان کی کیمیائی خاصیت الکلائین (Alkaline) ہے۔ اس لیے ان کو الکلائین ارتھ میٹل (Alkaline earth metal) بھی کہا جاتا ہے۔

(iv) یہ 'S' بلاک ایلیمنٹس ہیں۔

گروپ 3 تا 12 یا I-B تا VIII-B

(i) ان گروپس میں سکینڈیم (Sc) سے مرکری (Hg) تک 37 عناصر شامل ہیں۔

(ii) ان کو ٹرانزیشن ایلیمنٹس (Transition elements) کہا جاتا ہے۔

(iii) یہ تمام 'd' بلاک ایلیمنٹس ہیں۔

خصوصی اہمیت

ان گروپس میں موجود عناصر میں Au (Gold) سونا، Ag (Silver) چاندی اور Cu (Copper) تانبا بھی شامل ہیں۔ جن کی ایک خاص اہمیت ہے چونکہ ان سے سکے بنائے جاتے ہیں۔ اس لیے ان کو (Coinage matels) بھی کہتے ہیں۔

اس کے علاوہ ان میں مرکری (Hg) بھی شامل ہے۔ جو تھرمامیٹر میں درجہ حرارت کو ناپنے کے لیے استعمال جاتی ہے۔

گروپ 13 یا III-A

(i) اس گروپ میں بوران (B) سے تھیلیم Tl تک پانچ عناصر شامل ہیں۔

(ii) ان عناصر کو بوران فیملی بھی کہا جاتا ہے۔

(iii) لیکن Boron کے علاوہ تمام عناصر میٹلک (Metallic) خصوصیات رکھتے ہیں۔

(iv) یہ 'p' بلاک ایلیمنٹس ہیں۔

خصوصی اہمیت

اس گروپ میں موجود ایک دھات 'Al' ایلومینیم بھی ہے جو روزمرہ زندگی میں ایک خاص اہمیت کی حامل ہے۔ یہ وزن میں ہلکی ہوتی ہے اور اسے زنگ نہیں لگتا اس لیے اس سے بجلی کے تار، دیگر سائنسی آلات اور گھریلو اشیاء بھی بنائی جاتی ہیں۔

گروپ 14 یا IV-A

(i) اس گروپ میں کاربن (C) سے لیڈ (Pb) تک پانچ عناصر شامل ہیں۔

(ii) اس میں کاربن اور سلیکان کے علاوہ باقی تمام میٹلز ہیں۔

(iii) ان عناصر کو کاربن فیملی بھی کہتے ہیں۔

(iv) یہ 'p' بلاک ایلیمنٹس ہیں۔

خصوصی اہمیت

اس گروپ میں موجود کاربن بڑی اہمیت کا حامل ہے۔ کیونکہ کیمسٹری کی ایک شاخ آرگینک کیمسٹری (Organic Chemistry) صرف کاربن اور اس سے بننے والے مرکبات کی خصوصیات کی مرہون منت ہے۔

کاربن ایک ایسا عنصر ہے جس سے ہماری روزمرہ زندگی کے تمام معاملات وابستہ ہیں مثلاً کھانے کی اشیاء، کپڑے، ادویات، لکڑی کی اشیاء، جراثیم کش ادویات، پرفیومز، پلاسٹک کی اشیاء وغیرہ۔ غرض یہ کہ اس کے بغیر ہماری زندگی کا وجود ناممکن ہے۔

گروپ 15 یا V-A

(i) اس گروپ میں نائٹروجن (N) سے بسمتھ (Bi) تک پانچ عناصر شامل ہیں۔

(ii) اس میں سٹیبم (Sb) یا Antimony اور بسمتھ (Bismuth) میٹلز ہیں اور باقی تمام عناصر نان میٹلز ہیں۔

(iii) ان عناصر کو نائٹروجن فیملی بھی کہتے ہیں۔

(iv) یہ 'p' بلاک ایلیمنٹس ہیں۔

اس گروپ کا اہم عنصر نائٹروجن ہے۔

خصوصی اہمیت

جس ہوا میں ہم سانس لے رہے ہیں اس میں نائٹروجن کی مقدار 78% ہے۔ پودوں میں موجود (Nitrogen

(fixing bacteriaاس کو استعمال کرتے ہیں اور مختلف مراحل سے گزارنے کے بعد اس مقدار کو ہوا میں برقرار رکھنے کا سبب بنتے ہیں۔

گروپ 16 یا VI-A

(i) اس گروپ میں آکسیجن (O) سے Po (پولونیم) تک پانچ عناصر شامل ہیں۔

(ii) پولونیم کے علاوہ باقی تمام عناصر نان میٹلز ہیں۔

(iii) ان عناصر کو آکسیجن فیملی بھی کہا جاتا ہے۔

(iv) یہ 'p' بلاک ایلیمنٹس ہیں۔

خصوصی اہمیت

اس گروپ کا اہم عنصر آکسیجن ہے۔ جس کے بغیر ہماری زندگی کا وجود ناممکن ہے۔ جانداروں کے سانس لینے کا عمل ہو یا پودوں کی نشوونما ہو یا جلنے کا عمل، کوئی بھی کام آکسیجن کے بغیر ممکن نہیں ہے۔

گروپ 17 یا VII-A

(i) اس گروپ میں (Florine) فلورین (F) سے (Astatine) اسٹاٹین (At) تک پانچ عناصر شامل ہیں۔

(ii) یہ تمام نان میٹلز ہیں۔

(iii) ان عناصر کو ہیلوجن فیملی (Halogen family) بھی کہا جاتا ہے۔

(iv) یہ 'p' بلاک ایلیمنٹس ہیں۔

خصوصی اہمیت

(i) ان عناصر کو کیمیائی ہتھیار بنانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے مثال کے طور پر مسٹرڈ گیس (Mustard Gas)۔ یہ گیس جانداروں کے جسم پر آبلے بنا دیتی ہے اور سانس لینے میں دشواری کا باعث بنتی ہے۔

(ii) ان سے Phosgene بھی بنائی جاتی ہے۔

(iii) ان سے Nerve gases بھی بنائی گئیں۔ جس میں آنسو گیس شامل ہے۔

(iv) ان سے ناپسندیدہ پتوں کو تباہ کرنے کے لیے مرکبات بھی بنائے جاتے ہیں۔

گروپ 18 یا VIII-A یا زیرو گروپ

(i) اس گروپ میں ہیلیئم (He) سے ریڈان (Rn) تک چھ عناصر شامل ہیں۔

(ii) ان تمام عناصر کو نوبل گیسیس (Nobel gases) بھی کہتے ہیں۔

(iii) یہ 'p' بلاک ایلیمنٹس ہیں۔

خصوصی اہمیت

اس گروپ میں شامل (Ne) ایک اہم عنصر ہے۔ جس کا استعمال سائن بورڈز، الیکٹرک بلب اور ٹریفک سگنلز میں کیا جاتا ہے۔

2.3- پیریاڈک ٹیبل (Periodic table) میں پیریڈز کی ترتیب

پیریاڈک ٹیبل میں سات پیریڈ پائے جاتے ہیں۔ ان سات پیریڈز کی ترتیب درج ذیل ہے۔

پیریڈ I

(i) اس پیریڈ میں صرف دو ایلیمنٹس ہائیڈروجن اور ہیلیئم (H and He) شامل ہیں۔

(ii) یہ سب سے چھوٹا پیریڈ (Shortest period) کہلاتا ہے۔

(iii) ان عناصر کا تعلق 's' بلاک عناصر کے ساتھ ہے۔

پیریڈ II

(i) اس پیریڈ میں لیتھیم (Li) سے نیون (Ne) تک آٹھ عناصر شامل ہیں۔

(ii) یہ چھوٹا پیریڈ (Short period) کہلاتا ہے۔

(iii) ان عناصر کا تعلق 's' اور 'p' بلاک عناصر سے ہے۔

پیریڈ III

(i) اس پیریڈ میں سوڈیم (Na) سے آرگان (Ar) تک آٹھ ایلیمنٹس شامل ہیں۔

(ii) یہ بھی چھوٹا پیریڈ (Short period) کہلاتا ہے۔

(iii) ان عناصر کا تعلق بھی 's'اور 'p'بلاک عناصر سے ہے۔

پیریڈ IV

(i) اس پیریڈ میں پوٹاشیم (K) سے کرپٹان (Kr) تک اٹھارہ ایلیمنٹس شامل ہیں۔

(ii) یہ لمبا پیریڈ (Long period) کہلاتا ہے۔

(iii) اس پیریڈ میں سکینڈیم (Sc) سے زنک (Zn) تک دس ایلیمنٹس ہیں۔ جو ٹرانزیشن ایلیمنٹس کہلاتے ہیں اور ان کا تعلق 'd'بلاک کے عناصر کے ساتھ ہے۔

(iv) باقی موجود آٹھ ایلیمنٹس نارمل ایلیمنٹس (Normal elements) کہلاتے ہیں اور ان کا تعلق 's'اور 'p'بلاک ایلیمنٹس کے ساتھ ہے۔

پیریڈ V:

(i) اس پیریڈ میں ربیڈیم (Rb) سے زینان (Xe) تک اٹھارہ ایلیمنٹس شامل ہیں۔

(ii) یہ بھی لمبا پیریڈ (Long period) کہلاتا ہے۔

(iii) اس پیریڈ میں یٹریم (Y) سے کیڈمیم (Cd) تک دس عناصر ہیں۔ جو ٹرانزیشن ایلیمنٹس کہلاتے ہیں۔ اور ان کا تعلق 'd'بلاک کے عناصر کے ساتھ ہے۔

(iv) باقی موجود آٹھ ایلیمنٹس نارمل ایلیمنٹس کہلاتے ہیں اور ان کا تعلق 's'اور 'p'بلاک ایلیمنٹس کے ساتھ ہے۔

پیریڈ VI:

(i) اس پیریڈ میں سیزیم (CS) سے ریڈان (Rn) تک 32 ایلیمنٹس شامل ہیں۔

(ii) یہ سب سے لمبا پیریڈ (Longest period) کہلاتا ہے۔

(iii) اس پیریڈ میں آٹھ نارمل ایلیمنٹس ہیں۔ اور ان کا تعلق 's'اور 'p'بلاک کے عناصر کے ساتھ ہے۔

(iv) اس میں دس ٹرانزیشن ایلیمنٹس ہیں جن کا تعلق 'd' بلاک کے عناصر کے ساتھ ہے۔

(v) اس پیریڈ میں ٹرانزیشن ایلیمنٹس کی ایک سیریز (Series) موجود ہے۔ جس کو لینتھنائیڈ (Lanthanide Series) کا نام دیا گیا ہے۔ کیونکہ یہ سیریز لینتھینم (Lanthanum) La-57 کے بعد شروع ہوتی ہے۔ اس سیریز کے عناصر کو کم یاب زمینی عناصر (Rare earth elements) بھی کہتے ہیں۔ ان کی تعداد 14 ہے اور ان کا تعلق 'f' بلاک کے عناصر کے ساتھ ہے۔

پیریڈ VII

(i) یہ ایک نامکمل پیریڈ ہے۔

(ii) اس کو دوسرا سب سے لمبا پیریڈ (Second longest period) بھی کہتے ہیں۔

(iii) اس میں دو نارمل ایلیمنٹس ہیں جن کا تعلق 's' بلاک کے عناصر کے ساتھ ہے۔

(iv) اس پیریڈ میں ٹرانزیشن ایلیمنٹس کی ایک سیریز بھی موجود ہے۔ جس کو ایکٹینائیڈ سیریز (Actinide Series) کہتے ہیں ۔ کیونکہ یہ سیریز ایکٹینیئم (Ac-89) کے بعد شروع ہوتی ہے۔ اس سیریز کے عناصر کا تعلق 'f' بلاک کے عناصر کے ساتھ ہے اور ان تعداد 14 ہے۔

(v) یورینم (Uranium-92) کے بعد والے ایلیمنٹس کو ٹرانس یورینک ایلیمنٹس (Trans uranic elements) کہتے ہیں۔

3- کیمیائی مساوات (Chemical Equation)

لیبارٹری میں ہم کئی مرتبہ مختلف کیمیائی تعاملات (Chemical reactions) کا مشاہدہ کرتے رہتے ہیں۔ یہ تمام تعاملات جو کسی بیکر یا ٹیسٹ ٹیوب میں وقوع پذیر ہوتے ہیں ان کو ہم بڑی آسانی کے ساتھ اور مختصر طور پر ایک کاغذ پر لکھ سکتے ہیں۔ ان کیمیائی تعاملات کو فارمولوں اور علامات کی مدد سے بڑی آسانی کے ساتھ ایک کیمیائی مساوات کے ذریعے لکھا جاسکتا ہے۔

''ایک کیمیائی مساوات کسی بھی کیمیائی تعامل میں حصہ لینے والے (Reactants) اور اس کے نتیجے میں بننے والے (Products) میں بلحاظ ماس ایک خاص نسبت (Definite weight relationship) کو ظاہر کرتی ہے۔''

وہ اشیاء (Substances) جو کسی کیمیائی تعامل میں حصہ لیتی ہیں Reactant کہلاتی ہیں اور اس کے نتیجہ میں بننے والی اشیاء کو Products کہتے ہیں۔

مثلاً جب میگنیشیم کا ایک مول، ہائیڈروکلورک ایسڈ کے دو مول کے ساتھ تعامل کرتا ہے تو اس کے نتیجہ میں میگنیشیم کلورائیڈ کا ایک مول اور ہائیڈروجن گیس کا ایک مول خارج ہوتا ہے۔

$$\underbrace{Mg + 2HCl}_{\text{Reactants}} \longrightarrow \underbrace{MgCl_2 + H_2}_{\text{Products}}$$

اس میں میگنیشیم اور ہائیڈروکلورک ایسڈ Reactants اور اس کے تعامل کے نتیجہ میں بننے والے میگنیشیم کلورائیڈ اور ہائیڈروجن گیس Products کہلاتے ہیں۔

Reactants کو ہمیشہ مساوات کے بائیں جانب اور Products کو ہمیشہ دائیں جانب لکھا جاتا ہے۔ درمیان میں ایک تیر کا نشان لگایا جاتا ہے جس کا سرا (Head) Product کی جانب اور جس کی (Tail) Reactant کی جانب ہوتی ہے۔ جو یہ ظاہر کرتا ہے کہ Reactants کے ملنے سے دوسری جانب Products بن رہے ہیں۔

3.1- متوازن کیمیائی مساوات

وہ کیمیائی مساوات جس میں ہر ایلیمنٹ کے ایٹمز کی تعداد دونوں اطراف میں برابر ہو۔ اسے متوازن کیمیائی مساوات کہتے ہیں۔ مثلاً

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

درج بالا کیمیائی مساوات میں Reactants میں ہائیڈروجن کے ایٹمز کی تعداد 4 ہے اور آکسیجن ایٹمز کی تعداد 2 ہے۔ اسی طرح Product میں بھی ہائیڈروجن کے 4 ایٹمز اور آکسیجن کے 2 ایٹمز موجود ہیں۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ دونوں اطراف میں ہائیڈروجن اور آکسیجن کے ایٹمز کی تعداد یکساں ہے۔ اس لیے یہ ایک متوازن کیمیائی مساوات ہے۔

-4 مول Mole

کیمسٹری میں ہمارا واسطہ ایٹمز، آئنز اور مالیکیولز کے ساتھ ہے۔ جو کہ بہت چھوٹے ذرات (Particles) ہیں اور یہ آسان کام نہیں ہے کہ کسی ایک ایٹم، ایک آئن یا ایک مالیکیول کا وزن لیا جائے۔ اس کے علاوہ ان کا سائز اس قدر چھوٹا ہے کہ یہ بھی ممکن نہیں کہ ان کو درجنوں یا سینکڑوں میں گنا جا سکے۔

سائنسدانوں نے سرتوڑ کوشش کے بعد مول (Mole) کا تصور (Concept) دے کر ان تمام مشکلات کو آسان کر دیا جس وجہ سے آج چھوٹے سے چھوٹے ذرات (Particles) کا وزن لینا اور ان کی گنتی کرنا بہت آسان ہو گیا ہے۔ مول، لاطینی (Latin) زبان کا لفظ ہے جس کا مطلب بہت بڑی مقدار (Huge mass) ہے۔

مول کیمسٹری میں اشیاء کو گننے (Counting) اور اس کی مقدار معلوم کرنے (Measurement) کی اکائی ہے۔

مول کے یونٹ کو ظاہر کرنے کا طریقہ

ہم لکھتے ہوئے مول (Mole) کا لفظ استعمال کرتے ہیں لیکن اگر مول کے یونٹ لکھنا چاہیں تو ہم اسے "mol" لکھیں گے۔

-4.1 مول کے یونٹس (Units of mole)

کسی بھی شے یا چیز (Substance) کے اٹامک ماس (Atomic mass) فارمولا ماس (Formula mass) اور مالیکیولر ماس (Molecular mass) کو جب گرامز (Grams) میں ظاہر کیا جاتا ہے تو وہ مول کہلاتا ہے۔

مثال کے طور پر

ایک ایٹم = ہائیڈروجن (H) = ایک گرام = اٹامک ماس = 1 مول

دو ایٹم = ہائیڈرجن 2 H = 2 گرام = اٹامک ماس = 2 مول

ایک مالیکیول = ہائیڈروجن H_2 = 2 گرام = مالیکیولر ماس = 1 مول

دو مالیکیول = ہائیڈروجن $2H_2$ = 4 گرام = مالیکیولر ماس = 2 مول

ایک فارمولا = نمک NaCl = 23 + 35.5 = 58.5 کلوگرام = فارمولا ماس = ایک مول

اگر ہم کسی ایٹم، آئن یا مالیکیول کے مول کی تعداد معلوم کرنا چاہئیں تو اس کا ایک بڑا آسان طریقہ ہے کہ ان ایٹمز، مالیکیولز یا آئنز جو آپ کو علیحدہ دیے گئے ہوں یا وہ کسی کیمیائی مساوات میں موجود ہوں، ان کا Coefficent معلوم کرلیں جس کا جتنا Coefficent ہوگا اتنی ہی ان میں ایٹمز، مالیکیولز یا آئنز کی تعداد ہوگی۔

مثلاً: 3 NaCl = NaCl کے 3 مول

$4\,H_2O$ = پانی کے چار مول

H_2SO_4 = سلفیورک ایسڈ کا ایک مول

کیونکہ NaCl کا Coefficent 3، پانی کا 4 اور سلفیورک ایسڈ کا ایک ہے۔ اس لیے یہاں NaCl کے 3، پانی کے 4 اور سلفیورک ایسڈ کا ایک مول ہوگا۔

اسی طرح درج ذیل کیمیائی مساوات کا مطالعہ کریں۔

$$3CO + Fe_2O_3 \longrightarrow 2Fe + 3CO_2$$

اس سے ہمیں پتا چلتا ہے کہ اس مساوات میں CO کے 3 مول، Fe_2O_3 کا ایک مول ; Fe کے دو مول اور CO_2 کے 3 مول موجود ہیں۔ کیونکہ یہ تمام Coefficent کے طور پر لکھے ہوئے ہیں۔

-1 گرام ایٹم (مول):

جب کوئی چیز (Substance) ایٹم کی حالت میں پایا جائے اور اس کے اٹامک ماس کو گرام میں ظاہر کیا جائے تو وہ گرام ایٹم کہلاتا ہے۔

مثلاً ہائیڈروجن (H) = 1.008 گرام = گرام ایٹم = مول

آکسیجن (O) = 16.00 گرام = گرام ایٹم = مول

-2 گرام مالیکیول (مول)

جب کوئی Substance مالیکیول کی حالت میں پایا جائے اور اس کے مالیکیولر ماس کو گرام میں ظاہر کیا جائے تو وہ گرام مالیکیول کہلاتا ہے۔

مثلاً پانی (H_2O) = 18g = 16g + 2g = گرام مالیکیول = مول

کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) = 32g + 12g = 44 گرام = گرام مالیکیول = مول

-3 گرام فارمولا (مول)

جب کوئی Substance فارمولا کی حالت میں پایا جائے اور اس کے فارمولا ماس کو گرام میں ظاہر کیا جائے تو وہ گرام فارمولا کہلاتا ہے۔

مثلاً پانی (H_2O) = 16g + 2g = 18g = گرام مالیکیول = مول

کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) = 32g + 12g = 44 گرام = گرام مالیکیول = مول

-4.2 مولر ماس (Molar Mass)

کسی بھی شے (Substance) کے ایک مول کا ماس (Mass) مولر ماس کہلاتا ہے۔ مثلاً

ایک مول ہائیڈروجن (H) ایٹمز کا ماس = 1.008 گرام = مولر ماس

ایک مول ہائیڈروجن مالیکیول کا ماس (H_2) = 2.016 گرام = مولر ماس

ایک مول نمک (NaCl) کے آئنز کا ماس = 58.5 گرام = مولر ماس

-5 مرکب (Compound)

جب دو یا دو سے زیادہ مختلف عناصر بلحاظ ماس ایک خاص نسبت سے کیمیائی ملاپ میں حصہ لیتے ہیں تو اس تعامل کے نتیجہ میں جو خالص چیز ہمیں حاصل ہوتی ہے اُسے مرکب کہتے ہیں۔ مثلاً گلوکوز $C_6H_{12}O_6$، کاربن ڈائی آکسائیڈ C_2O وغیرہ۔

-5.1 مرکب کی مختلف اقسام

مرکب کی دو مختلف اقسام ہیں۔

(i) مالیکیولر مرکب (Molecular Compound)

(ii) آئیونک مرکب (Ionic Compound)

(i) مالیکیولر مرکب

وہ مرکب جو دو یا زیادہ مختلف ایٹمز کے ملنے سے بنتا ہے۔ مثلاً امونیا (NH_3)، نائٹرک ایسڈ (HNO_3) وغیرہ۔

(ii) آئیونک مرکب

وہ مرکب جو مختلف آئنز کے ملنے وجہ سے بنتے ہیں۔ مثلاً نمک (NaCl)، پوٹاشیم نائٹریٹ (KNO_3) وغیرہ۔

-5.2 مرکب کی نمایاں خصوصیات

(i) مرکب میں موجود عناصر کو ہم طبعی یا میکانکی طریقوں سے علیحدہ نہیں کر سکتے۔

(ii) تمام مرکبات کے میلٹینگ پوائنٹس (Melting points) اور بوائلنگ پوائنٹس (Boiling points) مخصوص ہوتے ہیں۔

(iii) مرکب کے خواص ان عناصر سے مختلف ہوتے ہیں جن سے وہ مل کر بنتے ہیں۔

(iv) جب گیسیں کسی خاص ٹمپریچر اور پریشر پر کیمیائی ملاپ کی وجہ سے کوئی مرکب بناتی ہیں تو عام طور پر اس کے ساتھ حجم (Volume) بھی تبدیل ہو جاتا ہے۔

6- فارمولا یونٹ (Formula unit)

کسی مرکب، مالیکیول یا آئنز کے ایٹمز کی وہ چھوٹی سے چھوٹی مقدار ہے جو اس مرکب، مالیکیول یا آئنز کی تمام خصوصیات کو ظاہر کر سکے، فارمولا یونٹ کہلاتی ہے۔مثلاً:

اگر ہم نمک (NaCl) کا ایک ٹکڑا لیں اور اس کو تقسیم در تقسیم کرتے چلے جائیں اور آخر کار اس کا بہت چھوٹا حصہ رہ جائے جو تقسیم نہ کیا جاسکے۔ اور اگر وہ حصہ بھی وہی خصوصیات ظاہر کرے جو نمک کا بڑا حصہ کر رہا تھا تو وہ اس کا فارمولا یونٹ ہوگا۔

ایک فارمولا یونٹ کسی مرکب (Compound) کے بارے میں درج ذیل معلومات (Information) فراہم کرتا ہے۔

(i) کسی مرکب (Compound) میں کتنی قسم کے ایٹمز موجود ہوتے ہیں۔

(ii) کسی مرکب میں تمام قسم کے ایٹمز کی اوسط تعداد کتنی ہے۔

مثلاً پانی (H_2O)

(i) پانی کا یہ فارمولا ہمیں بتاتا ہے کہ اس کے ایک فارمولا یونٹ میں دو قسم کے ایٹمز موجود ہیں۔

(ii) یہ فارمولا ہمیں یہ بھی معلومات فراہم کرتا ہے کہ پانی کے ایک مالیکیول میں دو ہائیڈروجن کے ایٹمز اور ایک آکسیجن کا ایٹم موجود ہے۔

7- کیمیکل فارمولا (Chemical formula)

جب کسی مرکب کو علامت (Symbols) کی مدد سے ظاہر کیا جاتا ہے تو یہ کیمیکل فارمولا کہلاتا ہے مثلاً پانی H_2O، نمک NaCl وغیرہ۔

7.1- کیمیکل فارمولا کی اقسام

کیمیکل فارمولا کی تین اقسام ہیں۔

(i) امپیریکل فارمولا (ii) مالیکیولر فارمولا (iii) سٹرکچرل فارمولا

(i) امپیریکل فارمولا (Empirical formula)

کسی مرکب (Compund) کا وہ فارمولا جو اس میں موجود تمام ایٹمز کے درمیان سادہ ترین نسبت کو ظاہر کرے، اس کا امپیریکل فارمولا کہلاتا ہے۔ اسے کسی مرکب کا سادہ ترین فارمولا بھی کہتے ہیں۔

مثال کے طور پر

گلوکوز کا مالیکیولر فارمولا $C_6H_{12}O_6$ ہے۔ اس کے ایک مالیکیول میں چھ کاربن، 12 ہائیڈروجن اور 6 آکسیجن کے ایٹمز ہیں۔ ان ایٹمز کے درمیان سادہ ترین نسبت 1:2:1 ہے۔ لہٰذا گلوکوز کا امپریل فارمولا CH_2O ہے۔

(ii) مالیکیولر فارمولا (Molecular formula)

جب کسی مالیکیول میں موجود ہر قسم کے ایٹمز کی اصل (Actual) تعداد کو ایک فارمولا میں ظاہر کیا جاتا ہے تو یہ تعداد اس کا مالیکیولر فارمولا کہلاتا ہے۔ مثلاً: پانی (H_2O)

پانی کا یہ مالیکیولر فارمولا ظاہر کر رہا ہے کہ اس مالیکیول میں ایک آکسیجن کا ایٹم اور دو ہائیڈروجن کے ایٹمز موجود ہیں۔

7.2- مالیکیولر فارمولا ماس معلوم کرنے کا طریقہ

کسی مالیکیول میں موجود تمام ایٹمز کے ماس کا مجموعہ (Total) معلوم کر لیا جائے تو یہ اس کا مالیکیولر فارمولا ماس کہلاتا ہے۔

مثلاً گلوکوز $C_6H_{12}O_6$ کا مالیکیولر فارمولا ماس اس طرح نکالیں گے۔

چھ کاربن ایٹمز کا وزن (ماس) = 6 x 12 = 72 گرام

12 ہائیڈروجن ایٹمز کا ماس = 12 x 1 = 12 گرام

6 آکسیجن ایٹمز کا ماس = 6 x 16 = 96 گرام

ٹوٹل = 180 گرام

7.3- مالیکیولر فارمولا اور امپیریکل فارمولا میں تعلق

(Relationship between empirical formula and molecular formula)

کسی بھی کمپاؤنڈ کا مالیکیولر فارمولا اس کے امپیریکل فارمولا سے اخذ کیا جاتا ہے۔

فرض کریں کہ ایک کمپاؤنڈ کا امپیریکل فارمولا CH_2O ہے تو اس کا مالیکیولر فارمولا $(CH_2O)_n$ ہوگا۔ جبکہ 'n' کی قیمت 1, 2, 3......... کوئی بھی ہو سکتی ہے۔ اب سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ 'n' کی قیمت کیسے معلوم کی جائے۔

اگر ہم 'n' کی قیمت معلوم کرنا چاہتے ہیں تو ہمیں اس کمپاؤنڈ (Compound) کے دیے گئے مالیکیولر ماس کو اس کے امپیریکل فارمولا ماس سے تقسیم کرنا ہوگا۔

$$n = \frac{\text{دیا گیا مالیکیولر ماس}}{\text{امپیریکل فارمولا ماس}}$$

فرض کریں کہ دیے گئے کمپاؤنڈ کا مالیکیولر وزن (ماس) 60 ہے اور اس کا امپیریکل فارمولا ماس ($CH_2O = 12 + 2 + 16 = 30$) ہے تو

$$n = \frac{60}{30} = 2$$

اس لیے 'n' کی قیمت دو ہوگی۔

اب ہم فارمولا کی مدد سے اس کا مالیکیولر فارمولا معلوم کر سکتے ہیں۔

مالیکیولر فارمولا = امپیریکل فارمولا x n

= $CH_2O \times 2$

= $(CH_2O)_2$

= $C_2H_4O_2$ یہ اس کا مالیکیولر فارمولا ہوگا

اسی طرح اگر دیا گیا وزن 180 ہو تو مالیکیولر فارمولا اسی طرح معلوم کیا جاسکتا ہے۔

$$n = \frac{\text{دیا گیا مالیکیولر ماس}}{\text{امپیریکل فارمولا ماس}}$$

$$n = \frac{180}{30} = 6$$

مالیکیولر فارمولا = امپیریکل فارمولا x n

= $CH_2 \times n$

= $(CH_2O)_6$

= $C_6H_{12}O_6$

یہ گلوکوز کا مالیکیولر فارمولا ہے۔

کچھ ایسے مرکبات بھی ہیں جن کے مالیکیولر فارمولے اور امپیریکل فارمولے یکساں ہوتے ہیں۔ مثلاً کاربن ڈائی آکسائیڈ CO_2، پانی H_2O، سلفیورک ایسڈ H_2SO_4، سوڈیم کاربونیٹ Na_2CO_3 وغیرہ۔

8- خود آزمائی

8.1- کثیر الانتخابی سوالات (Multiple Choice Questions 'MCQ')

سوال نمبر 1- صحیح جواب پر (☑) نشان لگائیں۔

1- ٹرائیڈ (Triads) کا قانون کس جرمن کیمسٹ نے پیش کیا؟

(a) الرازی (b) ڈوبرنیئر (c) موسلے

(d) کینی زورو

2- انگریز کیمسٹ نیو لینڈ نے کون سا قانون پیش کیا؟

(a) ٹرائیڈ کا قانون (b) موسلے کا قانون

(c) اوکٹاوس کا قانون (d) ماڈرن قانون

3- جدید پیریاڈک ٹیبل میں گروپس کی تعداد کتنی ہے؟

(a) 28 (b) 18

(c) 38 (d) 08

4- ایکٹینائیڈ سیریز (Actinide series) کے عناصر کس پیریڈ میں پائے جاتے ہیں؟

(a) پیریڈ 3 (b) پیریڈ 5

(c) پیریڈ 6 (d) پیریڈ 7

5- 18 گرام پانی میں مولز کی تعداد کیا ہوگی؟

(a) 18 مول (b) 3 مول

(c) 2 مول (d) 1 مول

6- کاربن ڈائی آکسائیڈ کے 2 مول کتنے گرام کے برابر ہیں؟

(a) 44 گرام (b) 28 گرام

(c) 88 گرام (d) کوئی بھی نہیں

-7 $74.5\ g.mole^{-1}$ کیا ہے؟

(a) پوٹاشیم کلورائیڈ کا مولر ماس (b) پوٹاشیم کلورائیڈ کا فارمولا ماس

(c) پوٹاشیم کلورائیڈ کے ایک فارمولا یونٹ کا ماس (d) کوئی بھی نہیں

-8 کسی مرکب کے کس فارمولا کو امپیریکل فارمولا کہتے ہیں؟

(a) سب سے چھوٹے فارمولے کو (b) مالیکیولر فارمولے کو

(c) سادہ ترین فارمولے کو (d) کسی کو بھی نہیں

-8.2 مختصر جوابات دیں۔

-1 جدید پیریاڈک لاء لکھیں۔

-2 مینڈلیف نے عناصر کو کس بنیاد پر ترتیب دیا؟

-3 پیریاڈک ٹیبل کے بلاکس کے بارے میں لکھیں؟

-4 جدید پیریاڈک ٹیبل میں عناصر کو کس بنیاد پر ترتیب دیا گیا ہے؟

-5 پیریاڈک ٹیبل میں افقی اور عمودی قطاروں کو کیا نام دیا گیا ہے؟

-6 Trans uranic elements کے بارے میں مختصراً بتائیں؟

-7 لینتھنائیڈ سیریز کے ایلیمنٹس کو یہ نام کیوں دیا گیا؟

-8 امپیریکل فارمولا کی تعریف لکھیں اور مثال دیں۔

-9 اگر بینزین (Benzene) کا مالیکیولر فارمولا C_6H_6 ہو تو اس کا امپیریکل فارمولا کیا ہوگا؟

-10 کسی چیز کے ایک مول ذرات (Particles) کا ماس کتنا ہوگا؟

-11 کیمیکل فارمولا کیا ہے؟ اس کی کتنی اقسام ہیں؟

-12 ایک فارمولا یونٹ کسی مرکب کے بارے میں کون سی معلومات فراہم کرتا ہے؟

-13 کیمیائی مساوات کے بارے میں مختصراً بتائیں۔

-14 مولر ماس سے کیا مراد ہے؟

8.3- تفصیلی جوابات لکھیں۔

1- اٹامک نمبر اور ماس نمبر میں فرق کی وضاحت کریں۔

2- امپیریکل فارمولا اور مالیکیولر فارمولا میں کیا فرق ہے؟ ان کے تعلق کو مثالوں سے واضح کریں۔

3- درج ذیل مالیکیولر فارمولوں کے امپیریکل فارمولے لکھیں؟

(i) C_2H_4 (ii) C_2H_2 (iii) $K_2Cr_2O_7$ (iv) N_2O_4

(v) C_4H_{10} (vi) $C_6H_{12}O_6$ (vii) Na_2SO_4 (viii) $H_2S_2O_7$

(ix) H_2O_2 (x) $C_{10}H_{22}$

4- دیے گئے مرکبات کے مالیکیولر ماس معلوم کریں۔

(i) Na_2CO_2 (ii) H_2SO_4 (iii) K_2SO_4 (iv) $AlNO_3$

5- ایک عنصر X کا تعلق 'S' بلاک کے تیسرے پیریڈ سے ہے۔ اس کے بیرونی شیل میں 2 الیکٹرانز موجود ہیں۔ اس عنصر کا نام لکھیں اور یہ بھی بتائیں کہ یہ کس گروپ میں واقع ہے اور اس سے پہلے کون سا ایلیمنٹ موجود ہے اس کا بھی نام لکھیں۔

6- 'S' اور 'P' بلاک ایلیمنٹس کو مثالوں سے واضح کریں۔

7- لینتھینائیڈ سیریز کے ایلیمنٹس کس پیریڈ میں شامل ہیں؟ اس پیریڈ کی نمایاں خصوصیات لکھیں۔

8- نیو لینڈ کے (Law of Octaves) کی مکمل وضاحت کریں۔

9- (Triads) کسے کہتے ہیں؟ Law of Triads سے کسی ایلیمنٹ کا اٹامک ماس کس طرح معلوم کیا جاتا تھا؟

10- مینڈلیف اور موسلے کے پیریاڈک ٹیبلز میں فرق کی وضاحت کریں۔

9- جوابات

سوال نمبر 1-

1- (b)	2- (c)	3- (d)
4- (d)	5- (d)	6- (c)
7- (d)	8- (c)	

یونٹ نمبر 3

کیمسٹری لیبارٹری ڈیزائن اور انتظامات

تحریر: پروفیسر ضیا الحق انور
نظر ثانی: ڈاکٹر محمد شیر

فہرست مضامین

یونٹ کا تعارف	79
یونٹ کے مقاصد	79
1- کیمسٹری لیبارٹری کے مقاصد	81
2- راہنما اصول برائے عملہ اور طالب علم	82
2.1- برائے عملہ	82
2.2- برائے طلبہ	83
3- کیمسٹری لیبارٹری کی خصوصیات اور سہولیات	86
4- فرنیچر کا ڈیزائن اور ترتیب	89
5- کیمسٹری کے سامان کی ترتیب	92
6- لیبارٹری اسسٹنٹ اور لیبارٹری اٹنڈنٹ کا کردار	94
7- سٹاک مینٹیننس	96
8- خود آزمائی	98
8.1- کثیر الانتخابی سوالات	98
8.2- درج ذیل سوالات کے مختصر جوابات لکھیں۔	99
8.3- درج ذیل سوالات کے تفصیل سے جوابات لکھیں۔	99
9- جوابات	100

یونٹ کا تعارف

تدریس کیمیا میں لیبارٹری کو بہت اہمیت حاصل ہے۔ اساتذہ کرام کلاس میں پڑھائے جانے والے تصورات کو لیبارٹری میں تجربات اور مشاہدات کے ذریعے واضح کر سکتے ہیں۔ لیبارٹری کا ڈیزائن اور اس میں موجود فرنیچر اور سامان کا ڈیزائن نیز اس کی ترتیب بھی ان تصورات کی مؤثر وضاحت اور طلبہ کے علم میں اضافے کا باعث بنتی ہے۔ کیونکہ اگر لیبارٹری کا ماحول سازگار ہو تو طلبہ دل چسپی سے کام کرتے ہیں۔ اور اپنے اندر سائنسی فکر اور مضمون سے متعلق سوجھ بوجھ بآسانی پیدا کر سکتے ہیں۔

یونٹ کے مقاصد

ہمیں امید ہے کہ اس یونٹ کو پڑھنے کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ:

1- لیبارٹری کے ڈیزائن کی منصوبہ بندی اور ترتیب و تنظیم درست طور پر کر سکیں۔
2- لیبارٹری میں موجود سہولیات اور ان کی ترتیب سے بھرپور استفادہ کر سکیں۔
3- لیبارٹری میں استاد اور طالب علم کے کردار کو واضح کر سکیں۔
4- لیبارٹری اسسٹنٹ/ اٹینڈنٹ کی ذمہ داریوں کی وضاحت کر سکیں۔
5- لیبارٹری کے لیے پانی، بجلی اور برنرز کی اہمیت بیان کر سکیں۔
6- لیبارٹری میں موجود سامان اور آلات کی دیکھ بھال کر سکیں۔
7- لیبارٹری کے لیے آلات اور دیگر سامان اور کیمیکلز کی خریداری، بجٹ اور سٹاک تیار کر سکیں۔

1- کیمسٹری لیبارٹری کے مقاصد

سائنسی تعلیم کی اہمیت مسلمہ ہے کوئی بھی طالب علم کیمسٹری کا علم حاصل کیے بغیر سائنسی علم مکمل طور پر حاصل نہیں کر سکتا۔ اب صرف کیمسٹری کو یاد کروا دینا ہی کافی نہیں جب تک کیمیائی مہارتیں، سائنسی رجحانات اور سائنسی دلچسپیاں کیمسٹری کے علم میں نہ شامل کی جائیں، اس وقت تک کیمسٹری کے علم سے طلبہ کما حقہ فائدہ اُٹھانے سے قاصر رہیں گے۔ اس لیے ضروری ہے کہ کیمسٹری کی تدریس میں لیبارٹری کا استعمال زیادہ سے زیادہ کیا جائے۔ کیونکہ ایسا کر کے ہم طلبہ کے لیے کیمسٹری کے مضمون سے متعلق ان کی دلچسپیوں میں اضافہ کر سکتے ہیں۔ اس کے علاوہ ہم کیمسٹری لیبارٹری سے درج ذیل مقاصد کے حصول کے لیے بھی اپنی کوششوں کو بروئے کار لا سکتے ہیں۔

1- طلبہ میں کیمسٹری کی صحیح سوچ پیدا کرنا۔

2- طلبہ میں سائنسی مہارتیں پیدا کرنا۔

3- طلبہ میں عملی کام کی عادت ڈالنا۔

4- طلبہ میں لیبارٹری کے بارے میں تجسس کو ختم کرنا۔

5- سائنسی طریقہ کار سے طلبہ کو واقف کرانا۔

6- تجربات کی مدد سے دل چسپی پیدا کرنا اور اسے برقرار رکھنا۔

7- تجربات کی مدد سے کیمیا کے اصولوں کو حقیقت کا رنگ دینا۔

یہ حقیقت کسی سے پوشیدہ نہیں ہے کہ پاکستان میں تجربات کو پس پُشت ڈال دیا گیا ہے۔ اور لیبارٹری کی افادیت کو ختم کرنے کی کوشش کی جا رہی ہے۔ ضرورت اس امر کی ہے کہ کیمسٹری کی تدریس کو تجربات کے ذریعے مؤثر بنایا جائے تاکہ علم کیمیا کی ترقی میں لیبارٹری کے جو مقاصد ہیں ان سے بھرپور فائدہ اٹھایا جا سکے۔

مثلاً گیسوں کی تیاری، ان کے خواص، نامیاتی اور غیر نامیاتی مرکبات کی تیاری وغیرہ ایسے تجربات ہیں جن کا طلبہ کے سامنے مظاہرہ کر کے ان کی سائنسی مہارتوں اور دلچسپیوں میں خاطر خواہ اضافہ کیا جا سکتا ہے۔

2- راہنما اصول برائے عملہ اور طالب علم

2.1- برائے عملہ

کیمسٹری لیبارٹری میں کام کرنے کے حوالے سے دو شخصیات زیادہ اہم ہیں۔ ایک لیبارٹری اسسٹنٹ اور دوسرا لیبارٹری اٹینڈنٹ۔ ان دونوں میں سے لیبارٹری اسسٹنٹ لیبارٹری میں ہونے والی ہر اونچ نیچ کا ذمہ دار ہوتا ہے۔ جبکہ لیبارٹری اٹینڈنٹ ہر کام میں اس کا معاون ہوتا ہے۔ اس لیے ان دونوں کا کردار کسی بھی لیبارٹری کے اچھا یا برا ثابت ہونے میں کلیدی حیثیت رکھتا ہے۔

تجربات کا مقصد طلبہ کے اندر سائنسی شعور کو بیدار کرنا اور انہیں اس طرف راغب کرنا ہے۔ اس مقصد کو حاصل کرنے کے لیے لیبارٹری کے عملہ کی چند بنیادی ذمہ داریاں ہیں۔ جن کو خوش اسلوبی سے ادا کر کے لیبارٹری میں کام کرنے کے ماحول کو سازگار بنایا جا سکتا ہے۔

اب ہم یہاں لیبارٹری کے عملہ کے لیے چند تجاویز و ہدایات بیان کریں گے جن کو مدنظر رکھ کر لیبارٹری کو تجربات کے لیے ایک کارآمد اور مفید جگہ بنایا جا سکتا ہے یہ تجاویز و ہدایات درج ذیل ہیں:

1- لیبارٹری میں مکمل صفائی ستھرائی ہونی چاہیئے۔ مذہب اسلام میں بھی صفائی کو خاص اہمیت حاصل ہے۔ اور صفائی کو نصف ایمان کہا گیا ہے۔ اس لیے ضروری ہے کہ لیبارٹری میں ہر وقت صفائی کا مکمل خیال رکھا جائے۔

2- ہر قسم کے سائنسی آلات اور سامان کو استعمال کرنے سے پہلے اور تجربہ کرنے کے بعد اچھی طرح صاف کر لیا جائے۔

3- سائنسی آلات اور دیگر سامان کو استعمال کرنے سے پہلے چیک بھی کر لیا جائے کہ کہیں سے کوئی حصہ ٹوٹا ہوا نہ ہو اور ان کی لیکیج بھی چیک کر لی جائے۔

4- تمام سائنسی آلات کام کرنے کی درست حالت میں ہونے چاہئیں تاکہ تجربہ کرتے وقت کسی دقت کا سامنا نہ کرنا پڑے۔

5- شیشے کا سامان بڑی احتیاط سے اور سنبھال کر رکھا جائے تاکہ ٹوٹنے سے بچا رہے اور اگر کوئی چیز ٹوٹ بھی جائے تو فوراً اس کے ٹکڑے ٹوٹے ہوئے شیشے کے لیے مخصوص ڈسٹ بن میں ڈال دیں تاکہ ان سے طلبہ کے زخمی ہونے کا احتمال باقی نہ رہے۔

6- لیبارٹری کے اندر پانی کی سپلائی کو یقینی بنائیں کیونکہ اس کے بغیر لیبارٹری کی صفائی بھی ممکن نہیں اور تجربات بھی ادھورے رہ جاتے ہیں۔

7- لیبارٹری میں اگر گیس کنکشن ہے تو گاہے بگاہے اس کی لیکیج بھی چیک کرتے رہنا چاہیے۔

8- تجربہ گاہ میں تمام طلبہ پر نظر رکھیں کہ کام کے دوران کوئی طالب علم بے احتیاطی کی وجہ سے اپنے آپ کو نقصان نہ پہنچائے۔

2.2- برائے طلبہ

طلبہ میں چند فطری رجحانات پائے جاتے ہیں جن میں سے ایک تجسس ہے۔ تجسس اصل میں کسی بات کو جاننے کی جستجو کو کہتے ہیں۔ طلبہ کے ان رجحانات کی وجہ سے ہم ان کی معلومات میں اضافہ کر سکتے ہیں اگر طلبہ کی صلاحیتوں اور دلچسپیوں کے مطابق کام کرایا جائے۔ تو طلبہ کی دلچسپیاں بہترین محرک ثابت ہوسکتی ہیں۔ ان کی ان دلچسپیوں سے کام لے کر طلبہ کے اندر سائنسی شعور بیدار کرنا چاہیے اور انہیں اس طرف متوجہ کرنا چاہیے تا کہ وہ تجربہ گاہ کے اندر اپنی دلچسپیوں کے مطابق کام کرسکیں۔

اب ہم یہاں لیبارٹری میں آنے والے طلبہ کے لیے چند تجاویز اور ہدایات بیان کریں گے اور تجربات کے لیے کچھ اصول بتائیں گے جن پر عمل کر کے طلبہ لیبارٹری کے اندر بحفاظت کام کرسکتے ہیں۔ اس کے علاوہ وہ جو بھی تجربات کریں گے۔ ان کے نتائج عمدہ طریقے سے اخذ بھی کرسکیں گے۔ یہ تجاویز و ہدایات ذیل میں دی گئی ہیں۔

1- طلبہ جب بھی لیبارٹری کے اندر آئیں اس وقت پورے نظم وضبط کا مظاہرہ کریں۔

2- اساتذہ کی طرف سے دی گئی ہدایات کو غور سے سنیں اور ان پر اسی طرح کی عمل کرنے کی کوشش کریں کیونکہ کیمسٹری کی لیبارٹری میں بہت سے خطرناک کیمیکلز موجود ہوتے ہیں۔ جن کا صحیح استعمال نہ کرنا نقصان کا باعث بن سکتا ہے۔

3- لیبارٹری میں کسی بھی ایسی بوتل یا کیمیکل کو نہ چھیڑیں جس کے بارے میں آپ جانتے نہ ہوں۔

4- اکثر طلبہ لیبارٹری میں موجود مختلف کیمیکلز کو آپس میں ملانے کی کوشش کرتے ہیں۔ جس سے اکثر انہیں نقصان اٹھانا پڑتا ہے۔ ایسا کرنے سے ہمیشہ گریز کریں۔

5- لیبارٹری میں اگر گھومنے والی کرسیاں یا بنچ ہوں تو ان پر کھڑا ہونے سے اجتناب کریں کیونکہ ایسا کرنے سے چوٹ لگنے کا احتمال ہے۔

6- جب بھی شیشے کے سامان کو استعمال کریں تو بہت احتیاط برتیں کیونکہ ان کے غلط استعمال سے ان کے ٹوٹ جانے کا اندیشہ ہوتا ہے۔ جس سے جسم کا کوئی حصہ زخمی وہ سکتا ہے۔

7- اگر کوئی محلول فرش یا بنچ یا میز پر گر جائے تو اسے فوراً بڑی احتیاط کے ساتھ صاف کر دیں۔

8- کسی بھی سامان یا ٹسٹ ٹیوب کا منہ کسی تعامل یا دورانِ گفتگو ساتھی طالب علم کی طرف نہ کریں۔ اس سے دوسرا طالب علم کسی بھی حادثے کا شکار ہوسکتا ہے۔

9- جب آپ کسی بیکر یا ٹیسٹ ٹیوب یا فلاسک میں کسی چیز کو مکس (Mix) کر رہے ہوں تو اس کے منہ کی طرف سے اندر مت دیکھیں تا کہ وہاں سے محلول کے چھینٹے آپ پر نہ پڑیں۔

10- کسی محلول کو ٹسٹ ٹیوب میں گرم کرتے ہوئے ٹیسٹ ٹیوب ہولڈر کا استعمال ضرور کریں۔

11- ہر تجربہ کو کاپی میں دیے گئے طریقے کے مطابق ہی کریں۔

12- تجربہ گاہ میں جو نتائج حاصل کریں۔ ان کا ریکارڈ ضرور رکھیں۔ اور اس ریکارڈ کو رکھنے کے سلسلے میں درج ذیل نکات کو مدنظر رکھیں۔

(a) مشاہدات اور نتائج نوٹ کرنے کے لیے ایک کاپی کا استعمال کریں۔

(b) جو مشاہدات اور نتائج اندراج کے قابل ہوں انھیں کو درج کریں۔

(c) تجربات کا تاریخ وار اندراج کریں۔

(d) تجربات کا اندراج بروقت کریں۔

(e) تجربات کی تفصیل ریکارڈ کرتے وقت صیغہ واحد زمانہ ماضی استعمال کیا جاتا ہے مثلاً میں نے ایک بیکر لیا اور اس میں 20ml محلول ڈالا وغیرہ۔

-13 ایسا کوئی کام نہ کریں جس سے آگ بھڑکنے کا اندیشہ ہو۔

-14 تجربہ ختم کرنے کے بعد بجلی اور گیس کی سپلائی بند کر دیں۔

-15 ابتدائی طبی امداد کا چارٹ اکثر پڑھتے رہا کریں۔

-16 کوئی بھی کیمیکل استعمال کرنے سے پہلے اس کے لیبل پر درج ہدایات کو غور سے پڑھیں اور ان پر سختی سے عمل کریں۔

3- کیمسٹری لیبارٹری کی خصوصیات اور ضروری سہولیات

لیبارٹری دراصل اساتذہ، طلبہ اور لیبارٹری سٹاف کی ان سرگرمیوں کا مرکز ہے۔ جہاں پر لوگ سائنس کے کسی اہم موضوع پر سائنسی آلات اور سامان کے ساتھ مختلف تجربات اور مشاہدات کرتے ہیں۔ چونکہ کیمسٹری کے تجربات کی نوعیت دیگر مضامین کے تجربات سے مختلف ہوتی ہے۔ اس لیے اس خصوصیت کے پیش نظر کیمسٹری لیبارٹری کی خصوصیات اور سہولیات دوسری لیباٹریوں سے مختلف ہوتی ہیں۔

اب ہم یہاں کیمسٹری لیبارٹری کی چند خصوصیات اور سہولیات کے بارے میں تفصیل سے بیان کریں گے۔

1- لیبارٹری کا رنگ وروغن

لیبارٹری کا رنگ وروغن اس کی خوبصورتی میں اضافہ کرتا ہے۔اور رنگ و روغن دیواروں کے نیچے کی اطراف پر ایسا ہونا چاہیئے کہ اگر ان پر کوئی داغ دھبے لگ جائیں تو انہیں آسانی کے ساتھ کپڑے سے صاف کرلیا جائے۔ یہ لیبارٹری کی صفائی میں بہت مددگار ثابت ہوسکتا ہے۔

2- روشنی

لیبارٹری میں روشنی کا معقول انتظام ہونا چاہیئے اور لیبارٹری کے دروازے اور کھڑکیاں زیادہ وقت کھلے رہنے چاہئیں اور دروازوں اور کھڑکیوں کی ہکیں (Hooks) بھی ٹھیک ہوں تا کہ وہ خود بخود بند نہ ہوں۔ اور روشنی آنا بھی بند نہ ہو جائے۔

3- ہوا کی آمدورفت

کیمسٹری کے زیادہ تر تجربات میں آگ یا حرارت کا زیادہ استعمال ہوتا ہے جس سے دھواں اور مختلف گیسیں اٹھتی ہیں۔ اس لیے لیبارٹریز کے اندر ہوا کی آمدورفت کا بڑا معقول انتظام ہونا چاہیئے۔ جس کے لیے لیبارٹری میں بہت سے دروازے اور کھڑکیاں ہوں۔ اس کے علاوہ ایگزاسٹ فین (Exhaust Fan) لگے ہونے چاہئیں تا کہ لیباٹری میں سے ناخوشگوار بُو کا اخراج ممکن ہوسکے۔

4- پانی کا مناسب بندوبست

کیمسٹری کے تجربات میں پانی کی بہت ضرورت ہوتی ہے۔ اس لیے ایک اچھی لیبارٹری میں اس کا معقول

بندوبست ہونا چاہیئے۔ پانی کی ٹوٹیاں میزوں کے نیچے فٹ کرنی چاہئیں۔ پانی کی لگاتار سپلائی کے لیے لیبارٹری کے اوپر ایک ٹینکی ہوتا کہ پانی لگاتار اور پریشر کے ساتھ لیبارٹری میں آتا رہے۔

-5 پانی کا نکاس

ایک اچھی لیبارٹری کی یہ بھی خوبی ہے کہ وہاں فالتو پانی کا مناسب نکاس ہو اور استعمال شدہ فالتو پانی کو آسانی کے ساتھ باہر نکالا جا سکے۔ مناسب یہ ہے کہ نکاسی کے پائپ میزوں کے نیچے سے باہر تک پہنچا دیے جائیں تاکہ راستے میں چلنے پھرنے میں رکاوٹ کا باعث نہ بنیں۔

-6 آگ بجھانے والے آلات

لیبارٹری کے اندر آگ بجھانے والے آلات موجود ہونے چاہئیں اور ان کے استعمال کی واقفیت تمام طلبہ کو ہونی چاہیے۔ ان آلات کو ایسی جگہ کے قریب رکھیں جہاں آگ لگنے کے امکانات زیادہ ہوتے ہیں۔

-7 ابتدائی طبی امداد کا بکس

لیبارٹری میں ہر وقت ضروری ادویات اور مرہم پٹی وغیرہ سے ابتدائی طبی امداد کا بکس تیار رہنا چاہیئے۔ اگر کوئی حادثہ پیش آجائے تو اسی صورت میں مریض کو فوری طبی امداد دینی چاہیئے اور اس مقصد کے لیے اس امدادی بکس کا قریب موجود ہونا بہت ضروری ہے۔

-8 سامان

لیبارٹری میں موجود اشیاء کے لیے دراز ہونے چاہئیں۔ اسی طرح چھوٹی اشیاء کے لیے علیحدہ دراز ہونے چاہئیں۔ اور بڑے سامان کے لیے بڑے شیلف ہونے چاہئیں۔

-9 بجلی کا سامان

بجلی کا سامان لیبارٹری میں ایک مخصوص جگہ پر رکھنا چاہیئے جہاں پر وہ کیمیکلز وغیرہ سے بچا رہے۔

-10 ڈسٹ بن **(Dust Bins)**

ہر طالب علم کے میز کے ساتھ ایک ڈسٹ بن ہونا چاہیئے تاکہ کام کرتے ہوئے اکثر کوئی سامان ٹوٹ جائے تو اسے فوری طور پر اس کے اندر ڈال دیا جائے۔ اس کے علاوہ بھی اگر دوران تجربہ کسی چیز کو پھینکنے کی ضرورت محسوس ہو تو اسے فوراً اس کے اندر ڈال دیا جائے۔

11- سامان کی ترتیب

سامان کی ترتیب اس طرح سے ہو کہ روزمرہ استعمال میں آنے والے سامان تک طلبہ کی پہنچ بہت آسان ہو۔ اس کا ایک یہ بھی فائدہ ہوتا ہے کہ اگر لیبارٹری کا عملہ موجود نہ ہو تو سامان کو ڈھونڈنے میں دقت نہیں ہوتی۔ اشیاء کو اس طرح رکھیں کہ بھاری اشیاء زمین کی سطح کے قریب ہوں۔ کیونکہ یہ دیکھا گیا ہے کہ کم استعمال ہونے والی وزنی اشیاء کو اگر اوپر کے لیول (Level) میں رکھا جائے تو اسے اتارتے ہوئے ہمیں کسی سٹول (Stool) کا استعمال بھی کرنا پڑ سکتا ہے۔ جس سے کسی بھی ممکنہ حادثے یا زخمی ہونے کا اندیشہ رہتا ہے۔

12- فیوم الماری (Fume Cupboard)

لیبارٹری میں جب بھی کسی ایسڈ (تیزاب) کا استعمال کیا جائے یا جب بھی کوئی ایسا تجربہ کیا جائے جس سے ایسڈز کے فیومز (Fumes) نکلتے ہوں تو بہتر ہے کہ (Fume Cupboard) کا استعمال کیا جائے۔ کیونکہ ایسڈز کے Fumes لیبارٹری میں موجود ہر قسم کے سامان پر بہت زیادہ اثر انداز ہوتے ہیں۔ یہ بھی ضروری ہے کہ تجربہ شروع کرنے سے پہلے فیوم الماری کا ہوا کھینچنے والا پنکھا (Suction Fan) چلا دیا جائے۔

4- فرنیچر کا ڈیزائن اور ترتیب

کیمسٹری لیبارٹری کا فرنیچر اور اس کی ترتیب سکول کے باقی کمروں سے مختلف ہوتی ہے جو خاص طور پر کیمسٹری کے سائنسی مقاصد کو مدنظر رکھ کر ترتیب دی جاتی ہے۔ مثال کے طور پر لیکچر روم میں لیکچر کے لیے ڈھلان ڈیسک استعمال کیے جاتے ہیں۔ جبکہ لیبارٹری کے لیے ہموار سطح والے میز استعمال کیے جاتے ہیں کیونکہ ان میزوں کو سائنسی سامان اور آلات وغیرہ رکھنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

کیمسٹری کی لیبارٹری میں مندرجہ ذیل فرنیچر کی ضرورت ہوتی ہے۔

(i) میز (Center Table) (ii) الماریاں (Cupboards)

(iii) سٹول (Stool) (iv) وائٹ بورڈ (White Board)

(v) نوٹس بورڈ (Notice Board) (vi) شیلف (Shelves)

(vii) ریجنٹ ریک (Reagent Racks)

(viii) بیورٹ اور پپٹ ریک (Burette and Pipette Racks)

(ix) فیوم الماری (Fume Cupboard)

کیمسٹری لیباٹری میں استعمال ہونے والے میزوں کی تعداد لیبارٹری کی پیمائش کے مطابق رکھی جاتی ہے۔ عام طور پر ایک میز 8 طلبہ کے استعمال کے لیے بنایا جاتا ہے۔ جس کی پیمائش تقریباً 1.5m x 3m رکھی جاتی ہے اور اس کی اونچائی 90cm کے قریب ہوتی ہے۔ ایک میز پر چار طلبہ ایک طرف اور چار دوسری طرف ایک دوسرے کے آمنے سامنے کام کرتے ہیں۔ ایک میز کے درمیان میں ایک سنک (Sink) لگایا جاتا ہے۔ یہ میز ایک جگہ پر فکس (Fix) ہوتے ہیں تا کہ ان میں کسی قسم کا ارتعاش (Vibration) یا لرزش پیدا نہ ہو اور کسی بھی چیز کے گرنے کا اندیشہ نہ رہے۔

میز کے اوپر کی ہموار سطح کی موٹائی تقریباً ڈیڑھ انچ (1-1/2) رکھی جاتی ہے اور اس پر جستی چادر یا فارمیکا کی شیٹ لگا دی جاتی ہے۔ اس کا فائدہ یہ ہوتا ہے کہ اگر کوئی کیمیکل اس پر گر بھی جائے تو اس کی اچھی طرح سے صفائی ہو سکے۔ نیز اسے پانی کے ساتھ بآسانی صاف کیا جا سکتا ہے۔ میزوں کو فکس پوزیشن میں لگانا چاہیئے تا کہ ان سے درج ذیل فوائد حاصل کیے جاسکیں۔

اس طرح کے میزوں کے ساتھ پانی، گیس اور بجلی کی سپلائی فکس کی جاسکتی ہے جو کہ طلبہ کے لیے سہولت مہیا

کرتی ہیں۔ ان میزوں کے ساتھ چھوٹی الماریاں بھی بنائی جاتی ہیں اور چھوٹے دراز بھی لگائے جاسکتے ہیں تا کہ فوری طور پر درکار ضرورت کی اشیاء کو ان کے اندر رکھا جاسکے۔ الماریوں اور دراز کے میزوں میں ہونے کی وجہ سے اطراف میں الماریوں کی ضرورت نہیں رہتی۔ اس طرح اساتذہ اور طلبہ کی لیبارٹری کے اندر آزادانہ حرکت میں کوئی رکاوٹ پیدا نہیں ہوتی۔

میز کے درمیان میں موجود سنک (Sink) کے دونوں اطراف میں دو پانی کے ٹیپ (Tap) فکس ہونے چاہئیں تا کہ پانی کو ضرورت کے مطابق اچھے طریقے سے استعمال کیا جاسکے۔

لیبارٹری کے اندر جتنے بھی میزوں کی گنجائش ہو انہیں لیبارٹری کے درمیان میں فکس کرنا چاہیے اور ہر میز پر طلبہ کے لیے مناسب تعداد میں برنرز (Burners) یا سپرٹ لیمپ (Spirit Lamps) موجود ہونے چاہئیں اور پانی کی سپلائی لگاتار ہونی چاہیے۔ میزوں کے نیچے درمیان میں پانی کی نکاسی کے لیے پائپ ہوں جو آپس میں اس طرح جڑے ہوں کہ ساری لیبارٹری کا پانی باہر منتقل ہوتا رہے تا کہ لیبارٹری کے اندر صفائی برقرار رہے۔

ریجنٹ ریک (Reagent Racks) میز کے درمیان میں لگائے جاتے ہیں۔ تا کہ فوری ضرورت کے کیمیکلز وہاں سے بروقت دستیاب ہوسکیں۔ ان میں موجود ریجنٹ بوتلوں (Reagent Bottles) پر اچھی طرح لیبل لگائے جاتے ہیں اور ان کو لگاتار بھرا جاتا ہے۔

لیبارٹری میں بیٹھنے کے لیے طلبہ کو سٹول (Stools) مہیا کیے جاتے ہیں جو کہ لکڑی کے بنے ہوتے ہیں۔ اگر ممکن ہو تو ان کی ٹانگوں کے نیچے والے حصے کو چھوٹے ربڑ کے ٹکڑوں سے ڈھانپ (Cover) دیا جائے تا کہ ان کو کھینچتے ہوئے زیادہ شور نہ ہو۔

لیبارٹری کے اندر سٹاک کے لیے یا دوسری اشیاء رکھنے کے لیے اگر الماریاں دیواروں میں بنی ہوں تو زیادہ بہتر ہے۔ لیکن اگر ایسا نہ ہو تو لکڑی کی دوسری الماریاں بھی استعمال کی جاسکتی ہیں۔ ان الماریوں کے دروازے میں شیشے لگے ہونے چاہئیں تا کہ سامان اور کیمیکلز کی شناخت آسانی سے ہو سکے۔ اور ان کے اندر اچھی روشنی بھی داخل ہوسکے۔ ان الماریوں کو زیادہ تر اشیاء کی سٹوریج کے لیے سٹور روم میں استعمال کیا جاسکتا ہے۔

لیبارٹری میں موجود شیلفوں کی بڑی اہمیت ہے۔ ان کو لیبارٹری کے اطراف میں دیواروں کے ساتھ رکھا جاتا ہے یا لٹکا دیا جاتا ہے اور ان میں فوری ضروت کی اشیاء کو ذخیرہ یا سٹور کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ چونکہ Covered نہیں ہوتیں۔ اس لیے ان کی صفائی متواتر کرنی چاہیئے۔

بیورٹس (Burettes) اور پپٹ (Pipette) کے لیے لکڑی کے بڑے ریکس (Racks) استعمال کیے جاتے ہیں۔ جن میں ان اشیاء کو بہتر طور پر اور سہولت کے ساتھ رکھا جاسکتا ہے اور استعمال کے لیے آسانی سے نکالا بھی جاسکتا ہے۔

لیبارٹری کے اندر وائٹ بورڈ (White Board) ایسی جگہ پر آویزاں ہونا چاہیئے۔ جہاں سے تمام طلبہ اس کو آسانی سے دیکھ سکیں۔ اس کے نزدیک مناسب روشنی کا بھی انتظام ہونا چاہیئے۔ لیبارٹری میں نوٹس بورڈ کی بھی بڑی اہمیت ہے۔ اس کو بھی کسی مناسب جگہ پر لٹکانا چاہیئے۔ طلبہ کے متعلق جو بھی ہدایات ہوں، ان کو یہاں آویزاں کرنا چاہیئے تاکہ طلبہ ان سے بروقت مستفید ہوسکیں اور ان پر عمل کرسکیں۔

5- کیمسٹری کے سامان کی ترتیب

کثیر المقاصد تجربہ گاہ میں ہر مضمون سے متعلق تجربات کا سامان الگ سے رکھنا بہت ضروری ہے۔ کیونکہ اگر ایسا نہ کیا جائے تو تجربات کے دوران سامان نکالتے اور ڈھونڈتے ہوئے بڑی دقت کا سامنا کرنا پڑتا ہے۔ خاص طور پر کیمسٹری کے تجربات کا سامان زیادہ تر شیشے کا ہوتا ہے اس لیے یہ زیادہ حفاظت طلب ہوتا ہے۔

ٹیسٹ ٹیوبز، بیکرز، فلاسک اور شیشے کی دیگر چیزیں اگر ایک ہی الماری یا شیلف میں بے ترتیبی اور بے ڈھنگے پن سے پڑی ہوں تو فوری طور پر نکالنے اور مطلوبہ چیزیں تلاش کرنے میں جہاں وقت زیادہ ضائع ہوتا ہے وہاں ان اشیاء کے ٹوٹنے کے امکانات بھی زیادہ ہوتے ہیں۔ اس لیے ضروری ہے کہ شیشے کے سامان کو ترتیب کے ساتھ ایک الماری کے مختلف خانوں میں رکھا جائے۔ جس طرح الماری کے ایک خانے میں اگر ہم مختلف سائز کے بیکرز کو ترتیب سے رکھ دیں۔ دوسرے خانے میں مختلف فلاسک کو رکھ سکتے ہیں اور اسی طرح باقی خانوں میں شیشے کی دیگر چیزوں کو ترتیب سے رکھا جاسکتا ہے۔ اس سے ایک تو سامان کو ڈھونڈنے میں وقت ضائع نہیں ہوگا اور چیزیں ٹوٹنے سے بھی بچی رہیں گی۔

کیمسٹری کے تجربات اور مشاہدات میں مختلف کیمیاوی اشیاء کا بڑا عمل دخل ہے۔ کیمسٹری کے تجربات سے متعلق کچھ محلول اور کیمیائی اشیاء کو بالخصوص بہت حفاظت سے رکھنے کی ضرورت ہوتی ہے۔ ان مہلک اور نقصان دہ کیمیائی اشیاء کو بڑی احتیاط سے محفوظ الماریوں میں رکھنا چاہیئے اور ہر بوتل پر چٹ لگا دینی چاہیئے۔ جس پر اس شے کا نام اور اس کا فارمولا درج ہو۔ اس کا نمبر بھی ہونا چاہیئے۔ یہ بوتلیں شیشے کی الماریوں میں رکھی جائیں تاکہ بوتل پر لگی ہوئی چٹ کو آسانی کے ساتھ پڑھا جاسکے۔ اب جتنی بوتلیں اس الماری میں رکھنا ہوں ان کے نمبر کے حساب سے ترتیب سے رکھیں اور آخر میں ایک کاغذ پر الماری میں موجود تمام بوتلوں کے نمبر اور نام لکھ کر الماری کے دروازے پر چسپاں کر دیں۔ تاکہ باہر سے ہی پتہ لگ جائے کہ اس الماری میں کون سے کیمیکلز ہیں۔ اور نمبر سے ہم ان کو الماری میں سے فوراً نکال سکیں گے۔ اس سے ترتیب برقرار رہے گی اور وقت کا ضیاع بھی نہیں ہوگا۔

بعض کیمیائی اشیاء زیادہ عرصے تک پڑا رہنے سے مضر اور نقصان دہ ہو جاتی ہیں۔ اس کے علاوہ یہ بھی دیکھا گیا ہے کہ سکولوں اور کالجوں کی لیباٹریوں میں کیمیکلز ایک ہی بوتل میں کئی کئی سال پڑے رہتے ہیں جن میں سے اکثر کی

تاریخ ختم (Expire) ہو جاتی ہے۔ ان کیمیکلز سے بہتر رزلٹ کی توقع نہیں کی جا سکتی ہے۔ لہٰذا اساتذہ اور لیبارٹری اسسٹنٹ کو چاہیئے کہ وہ سال میں کم از کم دو مرتبہ تمام کیمیائی اشیاء کا معائنہ کیا کریں کہ آیا ان کیمیکلز کے خواص پر کوئی اثر تو نہیں پڑا یا ان کی خاصیتیں زائل تو نہیں ہو گئیں۔ اسی طرح ان کے لیبل بھی چیک کر لیے جائیں۔ اگر ضرورت ہو تو ان کو تبدیل کر دیا جائے اور ان کی جگہ نئے لیبل چسپاں کر دیے جائیں۔

6- لیبارٹری اسسٹنٹ اور لیبارٹری اٹینڈنٹ کا کردار

لیبارٹری میں لیبارٹری اسسٹنٹ یا اٹینڈنٹ کا کردار بہت اہم ہے۔ ان دونوں شخصیات کا لیبارٹری میں موجود ہونا ضروری ہے۔ لیبارٹری اسسٹنٹ اور اٹینڈنٹ کا کام لیبارٹری کی دیکھ بھال ہے۔ دونوں کی لیبارٹری کے اندر موجودگی لیبارٹری کی دیکھ بھال کے علاوہ، جانچ پڑتال اور دیگر کاموں کو اپنی نظر میں رکھنے کے لیے بھی ناگزیر ہے۔ اکثر مشاہدے میں آیا ہے کہ ہمارے ہاں لیبارٹری اسسٹنٹ کوئی زیادہ اہل نہیں ہوتے اور بعض تو سائنس کی حرفِ ابجد سے بھی واقف نہیں ہوتے کیونکہ انہیں گورنمنٹ کے طے شدہ معیار کے مطابق تعینات نہیں کیا جاتا لیکن پھر بھی وہ وقت کے ساتھ ساتھ لیبارٹری کے متعلق ضروری چیزوں اور قواعد وضوابط سے واقف ہو جاتے ہیں اور اپنے کام میں تجربہ بھی حاصل کر لیتے ہیں۔ لیبارٹری اسسٹنٹ اور اٹینڈنٹ کی اہم ذمہ داریاں ذیل میں درج کی جارہی ہیں لیکن اس کے علاوہ بھی لیبارٹری کے متعلق ہر کام کو انجام دینا انہی کی ذمہ داری میں شامل ہے۔

1- لیبارٹری کے فرنیچر جس میں میز، سٹول (Stool) وغیرہ شامل ہیں، درست طور پر ترتیب سے لگائے اور انہیں صاف رکھے۔

2- شیشے کے سامان اور دیگر متعلقہ آلات اور سنک (Sink) وغیرہ کو صاف رکھے۔

3- لیبارٹری میں رکھی گئی فالتو اشیاء کی ٹوکری کو روزانہ خالی کرے۔

4- لیبارٹری میں پانی کی سپلائی کو گاہے بگاہے چیک کرتا رہے اور بجلی کے پوائنٹس (Points) کو بھی دیکھتا رہے کہ آیا وہاں بجلی کی سپلائی آرہی ہے۔

5- لیبارٹری کے سامان اور آلات کے لیے استاد کی ہدایات کے مطابق فہرست (List) تیار کرئے اور جب سامان آجائے تو چیک کر کے اسے سٹور میں مناسب جگہ پر رکھے۔

6- سٹور روم، شیلفوں، الماریوں میں پڑی بوتلوں اور ریکس (Racks) میں موجود ریجنٹ بوتلوں (Reagent Bottles) کے خراب لیبل تبدیل کر کے اور لیبلوں پر پلاسٹک شیٹ چپکا دے تا کہ وہ جلد خراب نہ ہونے پائیں۔

7- بوتلوں کو سٹور، الماریوں، شیلفوں اور ریکس (Racks) میں ترتیب سے رکھے تا کہ ضرورت کے وقت اشیاء

آسانی سے مل سکیں اور انہیں تلاش کرنے میں وقت ضائع نہ ہو۔

8- تجربہ سے پہلے استاد کے کہنے کے مطابق تجرباتی سامان کو چیک کرے اور سیٹ کر کے تجربہ کے لیے تیار کرے۔

9- تجربات کے لیے معیاری محلولات تیار کرے اور ان کا سٹاک بڑی فلاسک یا بوتل میں رکھے۔

10- تجربہ کے دوران لیبارٹری میں موجود رہے اور موقع پر جس چیز کی بھی ضرورت ہو مہیا کرے۔

11- تجربہ کے دوران طلبہ پر نظر رکھے اور جو محلول تجربے سے متعلق نہ ہوں انہیں چھیڑنے یا استعمال کرنے سے روکے۔

12- جب طلبہ تجربہ کر چکیں تو تمام سامان اور کیمیکلز کو واپس اپنی جگہ پر رکھ دے۔

13- دھات کے بنے ہوئے سٹینڈ، بیلنس کے پلڑے، چمٹے وغیرہ کی روزانہ کی بنیاد پر صفائی کرے۔

14- بجلی کے سامان کو اس کی مناسب جگہ پر رکھے اور اس کو چیک بھی کرتا رہے۔

15- لیبارٹری میں موجود شیشے کے سامان اور دیگر آلات کی باقاعدگی سے مرمت کرتا رہے۔ جن میں لکڑی اور لوہے کے سٹینڈ بھی شامل ہیں۔

16- لیبارٹری میں موجود سامان کی حفاظت کے لیے اقدامات کرے۔ اگر سائنسی آلات برابر وقفوں سے استعمال نہ ہوں تو زیادہ دیر تک پڑا رہنے سے ان کو زنگ لگ جاتا ہے۔ اس لیے انہیں مناسب عرصے کے بعد تیل دینا چاہیئے۔

17- لیبارٹری میں اکثر کیمیکلز کئی کئی سال بوتلوں میں پڑے رہتے ہیں اور جن کے استعمال کی تاریخ ختم ہو جاتی ہے۔ اور ان سے بہتر رزلٹ کی توقع نہیں کی جاسکتی۔ اس لیے لیبارٹری میں موجود کیمیکلز کا سال میں دو یا تین بار معائنہ کرنا چاہیے۔ اور ان کے تعامل کی خصوصیات کو بھی چیک کرتے رہنا چاہیئے۔

18- ابتدائی طبی امداد کا بکس جس میں ضروری ادویات اور اشیاء موجود ہوں، ہر وقت تیار رکھیں۔ اس کے علاوہ لیبارٹری میں ہونے والے حادثات اور ان کے علاج کا ریکارڈ بھی رکھنا چاہیئے۔

19- اگر لیبارٹری میں فلم پروجیکٹر کی سہولت موجود ہو تو اس کو چلانے اور ایڈجسٹ کرنے کی مہارت بھی ہونی چاہیئے۔

20- لیبارٹری بند کرنے سے پہلے پانی کے نل، سوئی گیس کا والو اور بجلی کی مین سپلائی بند کر دینے چاہئیں۔

21- لیبارٹری میں تزئین و آرائش، تصاویر اور چارٹس وغیرہ کا بندوبست کرے اور ان کو اساتذہ کی مشاورت کے ساتھ مناسب جگہ پر آویزاں کرے۔

7- سٹاک مینٹیننس (Stock Maintenance)

کیمسٹری کے اساتذہ پر ایک اور بڑی ذمہ داری ان کا مناسب وقت پر ضرورت کے مطابق سازوسامان کی خریداری کرنا بھی ہے۔ یہ مہارت اور تجربے کا کام ہے۔ اساتذہ کو چاہیئے کہ سارا سال وہ مطلوبہ سامان کو خود نوٹ کرتے رہیں یا لیبارٹری اسسٹنٹ کو نوٹ کرواتے رہیں اور مالی سال کے شروع ہونے پر ٹینڈر دے کر ضرورت کا سامان خرید لیں۔ اکثر اوقات کچھ ایسے کیمیکلز جو روزانہ کی بنیاد پر استعمال ہوتے ہیں مثلاً ایسڈز، سپرٹ وغیرہ اسی وقت سربراہ ادارہ سے منظوری لے کر خرید لے جا سکتے ہیں۔ سامان خریدتے وقت اس بات کا اطمینان کر لیں کہ جو چیز خریدی جا رہی ہے وہ معیاری ہے۔

لیبارٹریز کے اندر جو بھی خریداری کی جاتی ہے اس کا ریکارڈ مرتب کیا جاتا ہے۔ کیمسٹری کی لیبارٹری کے لیے تین سٹاک رجسٹر ہونے چاہئیں۔

(a) ایک مستقل سامان کے لیے

(b) ایک غیر مستقل سامان کے لیے

(c) خرچ پذیر اشیاء کے لیے

مستقل سامان میں وہ اشیاء شامل ہیں جو کسی دھات کی بنی ہوئی ہوں یا کسی دھات جیسی اشیاء کی بنی ہوئی ہوں یا جس میں دھات اور شیشے کا استعمال ہوا ہو۔

غیر مستقل سامان میں وہ اشیاء شامل ہیں جو مکمل طور پر شیشے، مٹی یا کسی اور غیر پائیدار چیز سے بنی ہوں۔

جبکہ خرچ پذیر سامان میں وہ اشیاء شامل ہیں جو روزانہ خرچ ہوتی رہتی ہوں مثلاً سپرٹ، کیروسین تیل، موم بتیاں اور تمام کیمیائی اشیاء جن میں تمام کیمیائی محلل اور مرکبات بھی شامل ہیں۔ لیبارٹری کے لیے جو بھی سامان خریدا جائے، خواہ اس کی مالیت کم ہو یا زیادہ، اس کا اندراج اس کے لیے مقرر کردہ رجسٹر میں تاریخ اور تفصیل کے ساتھ جس میں اس کی (Specification) بھی ہو، درج کیا جائے۔

سال کے اختتام پر اگر مستقل سامان میں سے کچھ گم ہو جائے یا غیر مستقل سامان ٹوٹ پھوٹ کا شکار ہو جائے یا خرچ پذیر سامان جو تجربات کے دوران استعمال میں آ جائے اسے خارج کر کے اشیاء کے اندراجات کو حسب ضابطہ

بنایا جائے۔

ہر لیبارٹری اسسٹنٹ کے لیے لیبارٹری کے سامان کے اندراجات سے متعلق ضابطے سے مکمل واقفیت ہونا بہت ضروری ہے۔ اور وہ سارا سال اسی ضابطہ کے تحت اپنے تمام رجسٹرز کو مکمل اور درست حالت میں رکھنے کا پابند ہے۔ کیونکہ کسی بھی موقع پر ان کو چیک بھی کیا جاسکتا ہے۔ اور ان سے لیبارٹری میں باقی موجود سامان کے بارے میں رہنمائی بھی حاصل کی جاسکتی ہے۔

8- خود آزمائی

8.1- کثیر الانتخابی سوالات (Multiple Choice Questions MCQ)

صحیح جواب پر (✓) کا نشان لگائیں۔

1- کیمسٹری لیبارٹری طلبہ میں کام کرنے کی عادت ڈالتی ہے۔

(i) تحریری کام (ii) تجرباتی کام

(iii) پڑھائی کے کام (iv) لکھائی کا کام

2- لیبارٹری فرنیچر ڈیزائن کے لیے مشورہ کرنا چاہیے۔

(i) آرکیٹیک سے (ii) طلبہ سے

(iii) ترکھان سے (iv) ٹیچر سے

3- کیمسٹری لیبارٹری میں میز ہونے چاہئیں۔

(i) ترچھے (ii) ڈھلوان والے

(iii) ہموار (iv) ایک طرف سے اونچے میز

4- لیبارٹری میں ہوا کی آمدورفت کے لیے ضرورت ہوتی ہے۔

(i) پنکھوں کی (ii) روشن دان کی

(iii) کھڑکیوں کی (iv) ایگزاسٹ فین کی

5- لیبارٹری میں تجربات اس کے بغیر نہیں ہوسکتے۔

(i) فیوم الماری (Fume Cupboard) کے بغیر

(ii) وائٹ بورڈ کے بغیر (iii) الماریوں کے بغیر

(iv) میز کے بغیر

6- سٹاک کے اندراج کے لیے جن رجسٹر کی ضرورت ہوتی ہے ان کی تعداد

(i) 01 (ii) 02

(iii) 03 (iv) 04

-8.2 درج ذیل سوالات کے مختصر جوابات لکھیں۔

1- کیمسٹری لیبارٹری کے سات مقاصد تحریر کریں۔

2- لیبارٹری میں ہوا کی آمدورفت کیوں ضروری ہے؟

3- فیوم الماری (Fume Cupboard) کا لیبارٹری میں کیا کردار ہے؟

4- کیمسٹری لیبارٹری میں کس قسم کے فرنیچر کی ضرورت ہوتی ہے؟

5- سٹاک کے اندراج کے لیے کون کون سے رجسٹر استعمال کیے جاتے ہیں؟

6- تجربہ گاہ میں جو نتائج اخذ کیے جاتے ہیں ان کے ریکارڈ کے لیے کن نکات کو مدّنظر رکھا جاتا ہے؟

7- کیمسٹری لیبارٹری میں مرکزی میز کی پیمائش اور ڈیزائن کیسی ہونی چاہیے۔

-8.3 درج ذیل سوالات کے تفصیل سے جواب لکھیں۔

1- کیمسٹری لیبارٹری میں کام کرنے کے رہنما اصول بیان کریں۔

2- کیمسٹری لیبارٹری کی مندرجہ ذیل خصوصیات اور سہولیات کے بارے میں تحریر کریں۔

(i) ہوا کی آمدورفت (ii) سامان کی ترتیب (iii) ابتدائی طبی امداد کا بکس

3- لیبارٹری میں سامان کی ترتیب کے بارے میں وضاحت کریں۔

4- لیبارٹری میں اسسٹنٹ اور اٹینڈنٹ کے کردار کا جائزہ لیں۔

5- لیبارٹری کے سامان کو سٹاک رجسٹر میں درج کرنے کے دوران کن کن پہلوؤں کو مدّنظر رکھا جاتا ہے؟

9- جوابات

سوال نمبر 1-

1- (ii)	2- (i)	3- (iii)
4- (iv)	5- (i)	6- (iii)

یونٹ نمبر............4

سلوشنز کی تیاری

تحریر: پروفیسر ضیاء الحق انور

نظر ثانی: ڈاکٹر عظمیٰ یونس

فہرست مضامین

یونٹ کا تعارف	105
یونٹ کے مقاصد	105
فرہنگ اصطلاحات	107
1- ایسڈز (Acids)، بیسز (Bases) اور نمکیات (Salts)	109
1.1- تعارف (Introduction)	109
1.2- چند قدرتی طور پر پائے جانے والے تیزاب	110
1.3- آئیونائزیشن (Ionization)	110
1.4- تیزاب (Acids)	110
1.5- اساس (Bases)	112
1.6- ارتکاز (Concetration) کے لحاظ سے تیزاب اور اساس کی اقسام	113
2- نمکیات (Salts)	116
2.1- نمکیات کی اقسام	116
3- محلول (Solutions)	118
3.1- محلول کی اقسام	118
3.2- ارتکاز کے لحاظ سے محلول کی اقسام	119
3.3- محلول کے ارتکاز کی اکائیاں (Concentration units of Solutions)	119
3.4- فیصد مقدار (Percentage Composition)	120
3.5- مولیرٹی (Molarity)	122
3.6- مولیلیٹی (Molality)	123
3.7- نارملیٹی (Normality)	124

-3.8	سلوشنز کی تیاری (Preperation of Solutions)	132
-4	انڈیکیٹر (Indiactors)	140
-5	خود آزمائی	142
-5.1	کثیر الانتخابی سوالات	142
-5.2	درج ذیل سوالات کے مختصر جوابات دیں۔	143
-5.3	مندرجہ ذیل کے تفصیل سے جوابات دیں۔	144
-5.4	مندرجہ ذیل حسابی سوالات حل کریں۔	145
-6	جوابات	146

یونٹ کا تعارف

عزیز طلبہ! اس یونٹ میں کیمسٹری لیبارٹری میں استعمال ہونے والے سامان (Apparatus) کے بارے میں معلومات فراہم کی گئیں ہیں اور لیبارٹری میں اس سامان کا مختلف تجربات میں استعمال بتایا گیا ہے۔ اس کے علاوہ یونٹ میں مختلف سلوشنز (Solutions) اور ان کی تیاری کے بارے میں بتایا گیا ہے۔ نیز ان کی تیاری کو مختلف مثالوں سے واضح کیا گیا ہے۔ کیونکہ سلوشنز کی تیاری کیمسٹری لیبارٹری کی بنیاد ہے۔ اس کے علم کے بغیر لیبارٹری میں مختلف تجربات کرنا ناممکن ہو جاتا ہے۔ ان کی تیاری کو مثالوں سے اس طرح واضح کیا گیا ہے کہ طلبہ اس میں مہارت حاصل کر سکیں۔ اس کے علاوہ یونٹ میں انڈیکیٹرز (Indicators) کی مختلف اقسام کو بھی وضاحت کے ساتھ بیان کیا گیا ہے۔

یونٹ کے مقاصد

عزیز طلبہ! ہمیں امید ہے کہ اس یونٹ کو پڑھنے کے بعد آپ اس قابل ہو جائیں گے کہ:

1- لیبارٹری میں موجود سامان (apparatus) کی بخوبی شناخت کر سکیں۔

2- مطلوبہ سلوشنز کو آسانی سے تیار کر سکیں اور ان کی کنسنٹریشن (Concentration) معلوم کر سکیں۔

3- ایسڈز (Acids) اور بیسز (Bases) میں تفریق کر سکیں۔

4- مناسب موقع پر مناسب انڈیکیٹر کے استعمال کی مہارت حاصل کر سکیں۔

5- ڈالٹن اٹامک تھیوری پر بحث کر سکیں۔

فرہنگ اصطلاحات (Glossary)

عزیز طلبہ! یونٹ کو شروع کرنے سے پہلے آپ ان اصطلاحات کو ذہن نشین کرلیں تا کہ دوران مطالعہ آپ کو کسی قسم کی دشواری کا سامنا نہ کرنا پڑے۔

1- **تیزاب (Acid)**: ایک ایسا کمپاؤنڈ (Compound) جو آبی محلول میں ہائیڈروجن آئن (H^+) دیتا ہے۔

2- **اساس (Base)**: ایک ایسا کمپاؤنڈ (Compound) جو آبی محلول میں ہائیڈروآکسل آئن (OH^-) دیتا ہے۔

3- **نمکیات (Salts)**: ایسے کمپاؤنڈز جو کسی تیزاب اور اساس کے مکمل عمل تعدیل (Complete Neutralization) کی وجہ سے بنتے ہیں۔

4- **آبی محلول (Aqueous Solution)**: جب کسی چیز کو پانی میں حل کیا جاتا ہے تو اسے آبی محلول کہتے ہیں۔

5- **محلول (Solution)**: جب دو یا دو سے زیادہ اشیاء مکمل طور پر یکجا (Homogeneous) ہو جائیں۔

6- **منحل (Solute)**: جو چیز محلول میں کم مقدار میں ہوتی ہے۔

7- **محلل (Solvent)**: جو چیز محلول میں زیادہ مقدار میں پائی جاتی ہے۔

8- **مولیٹریٹی (Molarity, M)**: کسی محلول کے ایک dm^3 میں موجود منحل کے مولز کی تعداد اس محلول کی مولیریٹی کہلاتی ہے۔

9- **مولیلیٹی (Molality, m)**: کسی محلول کے ایک کلوگرام 1kg محلل میں حل کیے گئے منحل کے مولز کی تعداد اس محلول کی مولیلیٹی کہلاتی ہے۔

10- مولرسلوشن (Molar solution): وہ محلول جس کے $1dm^3$ محلول میں منحل کے ایک مول کو حل کیا گیا ہو۔

11- مولل سلوشن (Molal Solution): وہ محلول جس کے 1Kg محلل میں منحل کے ایک مول کو حل کیا گیا ہو۔

12- نارمیلیٹی (Normality): کسی محلول کے ایک لیٹر میں کسی ریجنٹ کے گرام ایکولینٹ (Gram Equivalent) کی موجود تعداد اس کی نارمیلیٹی کہلاتی ہے۔

13- نارمل محلول (Normal Solution): ایک ایسا محلول جس میں منحل کے ایک گرام ایکولینٹ (1gm Equivalent) ایک dm^3 محلول میں موجود ہوتے ہیں۔

14- انڈیکیٹرز (Indicators): وہ کیمیائی اشیاء جو کسی Volumetric Analysis میں کسی کیمیائی تعامل کے مکمل ہونے کی نشاندہی کرتی ہیں۔

15- ارتکاز کی اکائیاں (Concentration Units): وہ یونٹس جو کسی محلول میں محلل اور منحل کی اضافی مقداروں کو ظاہر کرتے ہیں۔

1- تیزاب (Acids)، اساس (Bases) اور نمکیات (Salts)

1.1- تعارف (Introduction)

-1 جابر بن حیان ایک مسلمان کیمیا دان تھا جس نے سب سے پہلے نائٹرک ایسڈ (HNO_3)، سلفیورک ایسڈ (H_2SO_4) اور ہائیڈروکلورک ایسڈ (HCl) تیار (Prepare) کیا۔

-2 1815ء میں (Sir Him Phary Davy) نے دریافت کیا کہ ایسے بھی تیزاب ہیں جن میں آکسیجن موجود نہیں ہوتی۔

-3 لیوائزر (Lavoisier) نے ان تمام بائنری مرکبات (Binary Compounds) جن میں آکسیجن موجود تھی، تیزاب کا نام دیا کیونکہ وہ پانی کے ساتھ تعامل کر کے تیزابی محلول بناتے تھے۔ مثلاً اس نے کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2)، نائٹروجن ڈائی آکسائیڈ (NO_2) اور سلفر ڈائی آکسائیڈ (SO_2) کو تیزاب کے زمرے میں رکھا کیونکہ یہ تمام بائنری مرکبات تیزابی محلول بناتے تھے۔

-4 جو غیر دھاتی آکسائیڈز نیلے لٹمس (Blue Litmus) کے ساتھ تعامل کر کے اسے سرخ کر دیتے ہیں وہ تیزابی خاصیت رکھتے ہیں۔

-5 جو دھاتی آکسائیڈز سرخ لٹمس (Red Litmus) کے ساتھ تعامل کر کے اسے نیلا کر دیتے ہیں۔ وہ اساسی خاصیت رکھتے ہیں۔

ان خاصیتوں کو مدنظر رکھتے ہوئے ہم مرکبات کو تین حصوں میں تقسیم کرتے ہیں:

(i) تیزاب (Acids) (ii) اساس (Bases) (iii) نمکیات (Salts)

(i) تیزاب (Acids): تیزاب لاطینی (Latin) زبان کے لفظ Acidus سے ماخوذ ہے جس کا مطلب ''ترش'' ہے۔ چونکہ تیزاب ترش خاصیت رکھتے ہیں اس لیے ان کو Acid کا نام دیا گیا ہے، مثلاً ایسٹک ایسڈ (Acetic Acid)

1.2- چند قدرتی طور پر پائے جانے والے تیزاب

-1 ایسٹک ایسڈ (Acetic acid) سرکے میں پایا جاتا ہے۔

-2 ٹارٹیرک ایسڈ (Tartaric acid) انگوروں کے رس میں پایا جاتا ہے۔

-3 سٹرک ایسڈ (Citric acid) لیموں، مالٹے، کینو وغیرہ میں پایا جاتا ہے اور ان تمام پھلوں کو جن میں یہ پایا جاتا ہے۔(Citrus fruit) کہتے ہیں۔

-4 لیکٹیک ایسڈ (Lactic acid) دہی میں پایا جاتا ہے۔

-5 فارمک ایسڈ (Formic acid) شہد کی مکھی اور بھڑ کے ڈنگ میں پایا جاتا ہے۔

-6 ہائیڈروکلورک ایسڈ (Hydrochloric acid) انسانی معدہ سے نکلنے والے (Gastric juice) میں پایا جاتا ہے۔

1.3- آئیونائزیشن (Ionization)

ایسا عمل جس میں کوئی مرکب مکمل طور پر اپنے آئنز میں تبدیل ہو جاتا ہے، آئیونائزیشن کہلاتا ہے۔ مثلاً

$$HCl + aq \rightleftharpoons \bar{Cl}_{(aq)} + H_3\overset{+}{O}$$

اس عمل میں دو قسم کے آئنز بنتے ہیں ایک مثبت آئنز اور دوسرے منفی آئنز۔ اس عمل میں 100% مرکب اپنے آئنز میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

1.4- تیزاب (Acid)

کسی تیزاب کی تعریف (Definition) یوں کی جاتی ہے "ایسا مرکب (Compound) جو پانی کے محلول (Aqueous Solution) میں ہائیڈروجن کے آئنز (H^+) مہیا کرتا ہے۔ تیزاب کہلاتا ہے۔"

مثال کے طور پر

$$HCl + aq \rightleftharpoons \bar{Cl}_{(aq)} + H_3\overset{+}{O}_{(aq)}$$

$$H_2SO_4 + aq \rightleftharpoons SO^{-2}_{4\,(aq)} + H_3\overset{+}{O}_{(aq)}$$

(I) ایسڈ کی طبعی خصوصیات (Physical Properties of Acids)

(i) ان کا ذائقہ ترش ہوتا ہے۔

(ii) ان کے آبی محلول میں سے کرنٹ آسانی سے گزر سکتا ہے۔

(iii) یہ میتھائل اورنج پیپر (Methyl Orange Paper) کو سرخ کر دیتے ہیں۔

(iv) معدہ سے خارج ہونے والے (Gastric Juice) میں 0.20% سے 0.4% تک HCl پایا جاتا ہے۔ جو نظام انہضام میں مدد دیتا ہے۔

(v) مرتکز تیزاب جانداروں کے ٹشوز (Tissue) اور جلد پر اثر انداز ہوتے ہیں۔

(vi) ان کے آبی محلول نیلے لٹمس کو سرخ کر دیتے ہیں۔

(II) ایسڈ کی کیمیائی خصوصیات (Chemical Properties of Acids)

(i) جب تیزاب کسی اساس کے ساتھ تعامل کرتے ہیں تو اس کے نتیجہ میں ہمیشہ نمکیات اور پانی بنتا ہے۔ اس عمل کو عمل تعدیل (Neutralization) کہتے ہیں۔

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

$$H_2SO_4 + NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O$$

(ii) جب تیزاب کاربونیٹ یا بائی کاربونیٹ کے ساتھ کسی تعامل میں حصہ لیتے ہیں تو پانی اور نمکیات کے علاوہ کاربن ڈائی آکسائیڈ بھی خارج ہوتی ہے۔

$$HNO_3 + Na_2CO_2 \longrightarrow NaNO_3 + CO_2 + H_2O$$

$$HCl + MgCO_3 \longrightarrow MgCl_2 + CO_2 + H_2O$$

$$HCl + NaHCO_3 \longrightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$$

(iii) جب تیزاب میٹل آکسائیڈز (Metal Oxides) کے ساتھ تعامل میں حصہ لیتے ہیں تو پانی اور نمکیات بناتے ہیں۔

$$6HCl + Fe_2O \longrightarrow 2FeCl_3 + 3H_2O$$

(iv) جب تیزاب دھاتوں کے ساتھ تعامل میں حصہ لیتے ہیں تو نمک بناتے ہیں اور ہائیڈروجن گیس

بھی نکلتی ہے۔

$$Zn + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_{2(g)}\uparrow$$

$$2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + H_{2(g)}\uparrow$$

1.5- اساس (Bases)

اساس کی تعریف (Definition) ہم اس طرح کر سکتے ہیں:

''ایسا مرکب (Compound) جو پانی کے محلول (Aqueous Solution) میں ہائیڈرو آکسل (OH^-) آئنز مہیا کرتا ہے، اساس کہلاتا ہے۔''

مثلاً

$$NaOH + aq \rightleftharpoons Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$KOH + aq \rightleftharpoons K^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

(I) اساس کی طبعی خصوصیات (Physical Properties of Bases)

(i) ان کا ذائقہ کڑوا ہوتا ہے۔

(ii) ان کو چھونے سے صابن جیسی پھسلن کا احساس ہوتا ہے۔

(iii) ان کے آبی محلول سے کرنٹ گزر سکتا ہے۔

(iv) یہ سرخ لٹمس کو نیلا کرتے ہیں۔

(v) یہ بے رنگ فینا فتھلین (Phenolphthalein) کو گلابی اور میتھائل اورنج (Methyl Orange) کو پیلا کرتے ہیں۔

(II) اساس کی کیمیائی خصوصیات (Chemical Properties of Bases)

(i) جب اساس کسی تیزاب کے ساتھ تعامل کرتے ہیں تو اس کے نتیجہ میں نمکیات اور پانی بنتا ہے۔ اس عمل کو عملِ تعدیل (Neutralization) کہتے ہیں۔

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

$$H_2SO_4 + KOH \longrightarrow K_2SO_4 + H_2O$$

(ii) اساس جب چربی (Fats) کے ساتھ تعامل کرتے ہیں تو صابن اور گلیسرین بناتے ہیں۔

$$\begin{array}{l} CH_2\text{-}COO\,C_{17}H_{35} \\ | \\ CH\text{-}COO\,C_{17}H_{35} \\ | \\ CH_2\text{-}COO\,C_{17}H_{35} \\ \text{Fat} \end{array} + \underset{\text{Base}}{3NaOH} \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2\text{-}OH \\ | \\ CH\text{-}OH \\ | \\ CH_2\text{-}OH \\ \text{Glycerine} \end{array} + \underset{\text{Soap}}{3C_{17}H_{35}COONa}$$

(iii) جب اساس کسی بھاری دھات (Heavy Metal) کے نمک کے آبی محلول کے ساتھ تعامل کرتے ہیں تو اس محلول سے ان بھاری دھات کے ہائیڈروآکسائیڈ کو رسوب (Precipitate) کی شکل میں محلول سے علیحدہ کر دیتے ہیں اور وہ محلول کی تہہ میں بیٹھ جاتا ہے۔

$$FeCl_3 + 3NaOH \longrightarrow Fe(OH)_3 + 3NaCl$$

$$CrCl_3 + 3NaOH \longrightarrow Cr(OH)_3 + 3NaCl$$

1.6- ارتکاز (Concentration) کے لحاظ سے تیزاب اور اساس کی اقسام

ارتکاز کے لحاظ سے ہم تیزاب اور اساس کو درج ذیل اقسام میں تقسیم کرسکتے ہیں۔

تیزاب (Acid)

- مرتکز تیزاب (Strong Acid)
- کمزور تیزاب (Weak Acid)

اساس (Base)

- مرتکز اساس (Strong Base)
- کمزور اساس (Weak Base)

اب ہم ان اقسام کی مثالوں سے وضاحت کریں گے۔

(a) **مرتکز تیزاب (Strong Acid)**

وہ تیزاب جو پانی میں مکمل طور پر آئیونائز ہو جاتے ہیں، مرتکز تیزاب کہلاتے ہیں۔ مثلاً

$$H{-}Cl + aq \rightleftharpoons H^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$$

مکمل آئیونائز سے مراد یہ ہے کہ جو محلول میں مکمل طور پر اپنے ہائیڈروجن آئن H^+ دے دیں۔ وہ تیزاب جو زیادہ ہائیڈروجن آئن محلول میں دیتا ہے وہ زیادہ مرتکز تیزاب کہلاتا ہے۔ مثلاً نائٹرک ایسڈ (HNO_3) سلفیورک ایسڈ (H_2SO_4)، ہائیڈروکلورک ایسڈ (HCl) وغیرہ۔

یہ تیزاب زیادہ مرتکز سمجھے جاتے ہیں کیونکہ یہ محلول میں اپنے 100% ہائیڈروجن آئن (H^+) دیتے ہیں۔

(b) **کمزور تیزاب (Weak Acid)**

وہ تیزاب جو مکمل طور پر پانی میں آئیونائز نہیں ہوتے، کمزور تیزاب کہلاتے ہیں۔ مثلاً

$$CH_3COOH + aq \rightleftharpoons CH_3COO^{-}_{(aq)} + H^{+}_{(aq)}$$

وہ تیزاب جو مکمل طور پر محلول میں اپنے ہائیڈروجن آئن H^+ نہیں دیتے کمزور تیزاب کہلاتے ہیں۔ مثلاً ایسٹک ایسڈ (CH_3COOH)، فارمک ایسڈ (HCOOH) وغیرہ۔ یہ تیزاب کمزور سمجھے جاتے ہیں کیونکہ یہ آبی محلول میں بہت کم ہائیڈروجن آئن H^+ دیتے ہیں۔

کمزور تیزابوں کی فیصد آئیونائزیشن کی ٹیبل

کیمیائی مساوات	فیصد آئیونائزیشن	فارمولا	تیزاب
$CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$	13%	CH_3COOH	ایسٹک ایسڈ
$HCOOH \rightleftharpoons H^+ + HCOO^-$	4.3%	CHOOH	فارمک ایسڈ
$HCN \rightleftharpoons H^+ + CN^-$	3.4%	HCN	ہائیڈروسائینک ایسڈ
$H_2S \rightleftharpoons H^+ + HS^-$	0.1%	H_2S	ہائیڈروجن سلفائیڈ

چند مرکبات کے کیمیائی اور روزمرہ استعمال کے نام

سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ	NaOH	کاسٹک سوڈا
سوڈیم کاربونیٹ	Na_2CO_3	سوڈا ایش
سوڈیم بائی کاربونیٹ	$NaHCO_3$	میٹھا سوڈا (بیکنگ سوڈا)
سوڈیم کاربونیٹ 10 پانی کے مالیکیول کے ساتھ (ڈیکاہائیڈریٹڈ)	$Na_2CO_3.10H_2O$	واشنگ سوڈا
پوٹاشیم پرمیگنیٹ	$KMnO_4$	پنکی
پوٹاشیم ہائیڈروآکسائیڈ	KOH	کاسٹک پوٹاش

(c) مرتکز اساس (Strong Base)

وہ اساس جو پانی میں مکمل طور پر آئیونائز ہو جاتے ہیں، مرتکز اساس کہلاتے ہیں۔ مثلاً

$$NaOH + aq \rightleftharpoons Na^{+}_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)}$$

مکمل آئیونائز سے مراد یہ ہے کہ جو پانی کے محلول میں مکمل طور پر اپنے ہائیڈراکسل (OH^-) آئن مہیا کریں۔ وہ اساس جو زیادہ ہائیڈرواکسل آئن (OH^-) محلول میں دیتا ہے مرتکز اساس کہلاتا ہے۔ مثلاً سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ (NaOH) پوٹاشیم ہائیڈروآکسائیڈ (KOH) وغیرہ۔ یہ اساس زیادہ مرتکز سمجھے جاتے ہیں کیونکہ یہ محلول میں 100 فیصد ہائیڈرواکسل آئن (OH^-) دیتے ہیں۔

(d) کمزور اساس (Weak Base)

وہ اساس جو مکمل طور پر پانی میں آئیونائز نہیں ہوتے، کمزور اساس کہلاتے ہیں۔ مثلاً

$$NH_4OH + aq \rightleftharpoons NH^{+}_{4(aq)} + OH^{-}_{(aq)}$$

وہ اساس جو مکمل طور پر اپنے ہائیڈروجن آکسائیڈ (ہائیڈرآکسل) آئن (OH^-) محلول میں نہیں دیتے کمزور اساس کہلاتے ہیں۔ مثلاً امونیم ہائیڈروآکسائیڈ (NH_4OH)، کیلشیم ہائیڈروآکسائیڈ $(Ca(OH)_2)$ وغیرہ۔ یہ اساس کمزور سمجھے جاتے ہیں کیونکہ یہ آبی محلول میں بہت کم (OH^-) آئنز دیتے ہیں۔

2- نمکیات (Salts)

ایسے مرکبات (Compound) جو تیزاب اور اساس کے باہمی ملنے سے (Neutralization) عمل تعدیل کے دوران بنتے ہیں نمکیات کہلاتے ہیں۔ مثال کے طور پر جب ہم سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ (NaOH) اور ہائیڈروکلورک ایسڈ (HCl) کو آپس میں ملاتے ہیں تو یہ (Neutralize) ہوکر سوڈیم کلورائیڈ (NaCl) خوردنی نمک بناتے ہیں۔

$$NaOH + H-Cl \longrightarrow NaCl + H_2O$$

2.1- نمکیات کی مختلف اقسام

نمکیات کو ان کی کیمیائی ماہیت (Chemical Nature) کی بنیاد پر مختلف اقسام میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔

1- عام نمکیات (Normal Salts)

2- تیزابی نمکیات (Acidic Salts)

3- اساسی نمکیات (Basic Salts)

4- دوہرے نمکیات (Double Salts)

1- عام نمکیات (Normal Salts)

وہ نمکیات جو تیزاب اور اساس کے مکمل عمل تعدیل (Complete Neutralization) کی وجہ سے بنتے ہیں اور جن میں کوئی (replaceable) ہائیڈروجن ایٹم یا ہائیڈروآکسائیڈ گروپ نہیں ہوتا، عام نمکیات کہلاتے ہیں۔ مثال کے طور پر

$$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow \underset{\text{نمک}}{Na_2SO_4} + 2H_2O$$

مندرجہ بالا تعامل میں NaOH (اساس) اور H_2SO_4 (تیزاب) مل کر Na_2SO_4 نمک بناتے ہیں۔

2- تیزابی نمکیات (Acidic Salts)

وہ نمکیات جو تعامل کے دوران موجود تیزاب میں سے جزوی طور پر ہائیڈروجن ایٹم کی replacement کی

وجہ سے بنتے ہیں تیزابی نمکیات کہلاتے ہیں۔ مثلاً جب سلفیورک ایسڈ کا ایک مول سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کے ایک مول کے ساتھ تعامل میں حصہ لیتا ہے تو سلفیورک ایسڈ کا ایک ہائیڈروجن (Neutralize) تعدیل ہو کر تیزابی نمک سوڈیم بائی سلفیٹ ($NaHSO_4$) بناتا ہے۔ اس نمک میں ابھی بھی ایک ہائیڈروجن ایٹم موجود ہے جس کی وجہ سے یہ اب بھی تیزابی خاصیت رکھتا ہے۔

$$H_2SO_4 + NaOH \longrightarrow \underset{\text{تیزابی نمک}}{NaHSO_4} + H_2O$$

3- اساسی نمکیات (Basic Salts)

وہ نمکیات جو تعامل کے دوران موجود اساس میں سے جزوی طور پر ہائیڈروآکسل ($O\bar{H}$) گروپ کی replacement کی وجہ سے بنتے ہیں اساسی نمک کہلاتے ہیں مثلاً جب لیڈ ہائیڈروآکسائیڈ [$Pb(OH)_2$] کا ایک مول نائٹرک ایسڈ (HNO_3) کے ساتھ تعامل میں حصہ لیتا ہے تو لیڈ ہائیڈروآکسائیڈ ایک ہائیڈروآکسل ($O\bar{H}$) گروپ تعدیل (Neutralize) ہو کر اساسی نمک $Pb(OH)NO_3$ بناتا ہے۔ یہ اب بھی اساسی خاصیت رکھتا ہے۔

$$Pb(OH)_2 + HNO_3 \longrightarrow \underset{\text{لیڈ نائٹریٹ}}{Pb(OH)NO_3} + H_2O$$

4- دوہرے نمکیات (Double Salts)

جب دو عام نمکیات (Typical Salts) کے ملانے سے ایک نیا نمک کرسٹلز کی شکل میں حاصل ہوتا ہے، اسے ڈبل سالٹ کہا جاتا ہے۔ اس ڈبل سالٹ کی طبعی خصوصیات ان دونوں نمکیات سے مختلف ہوں گی جن سے یہ مل کر بنا ہے۔

مثلاً (i) پوٹاش ایلم (Potash Alum) $K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.24H_2O$

(ii) فیرک ایلم (Ferric Alum) $K_2SO_4.Fe_2(SO_4)_3.24H_2O$

دوہرا نمک بنانے کی کیمیائی مساوات درج ذیل ہے۔

$$K_2SO_2 + Al_2(SO_4)_3.18H_2O + 6H_2O \longrightarrow \underset{\text{Potash Alum}}{K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.24H_2O}$$

3- محلول (Solutions)

جب دو یا دو سے زیادہ اشیاء کو آپس میں اس طرح ملایا جائے کہ وہ یکجا (Homogeneous) ہو جائیں تو اسے محلول کہا جاتا ہے۔

محلول میں جو چیز زیادہ مقدار میں موجود ہوتی ہے اسے محلل (Solvent) اور جو چیز کم مقدار میں ہوتی ہے اسے منحل (Solute) کہتے ہیں۔ مثلاً پانی اور نمک کو اگر آپس میں ملا کر اس کا محلول بنایا جائے تو اس میں پانی محلل (Solvent) اور نمک منحل (Solute) کہلائے گا کیونکہ اس محلول میں پانی کی مقدار زیادہ اور نمک کی مقدار کم ہوتی ہے۔

3.1- محلول کی اقسام (Types of Solutions)

مادے کی تین حالتوں میں موجود اشیاء سے ہم نو مختلف قسم کے محلول بنا سکتے ہیں۔ ان محلول کو بنانے کے لیے ہم منحل یا محلل کی کوئی بھی چیز اس کی کسی بھی طبعی حالت میں استعمال کر سکتے ہیں۔

محلول بنانے کے لیے ہم عام طور پر استعمال ہونے والے منحل مثلاً نمکیات اور چینی جبکہ محلل میں عام استعمال ہونے والی اشیاء جیسے پانی، ایسی ٹون (Acetone)، کاربن ٹیٹرا کلورائیڈ (CCl_4) وغیرہ کا استعمال کیا جاتا ہے۔

مختلف اقسام کے نو(9) محلول

منحل	محلل	مثالیں (Exmples)
گیس	گیس	ہوا کا آمیزہ (ہوا میں آکسیجن، نائٹروجن، کاربن ڈائی آکسائیڈ وغیرہ شامل ہیں)
گیس	مائع	سوڈا واٹر (Pepsi وغیرہ) اسے کاربونیٹڈ واٹر (Carbonated) بھی کہتے ہیں
گیس	ٹھوس	ہائیڈروجن گیس کا پلاڈیم میں جذب (Adsorb) ہونا۔
مائع	گیس	دھند
مائع	مائع	پانی میں الکحل ملانا
مائع	ٹھوس	نمک جب برسات کے موسم میں نمی کو جذب کر کے گیلا ہو جاتا ہے۔
ٹھوس	گیس	دھواں
ٹھوس	مائع	سمندر کا پانی
ٹھوس	ٹھوس	بھرت (Alloy) سٹین لیس سٹیل (Fe+Mn+C)، کانسی (Cu+Zn)

3.2- ارتکاز (Concentration)

کسی محلل (Solvent) یا محلول (Solution) میں کسی منحل کی موجود مقدار کو ہم اس کا ارتکاز (Concentration) کہتے ہیں۔

محلول کی اقسام (Types of Solution)

ارتکاز کی بنیاد پر محلول کی دو اقسام ہیں:

1- ہلکا محلول (Dilute Solution)

2- مرتکز محلول (Concentrated Solution)

1- ہلکا محلول (Dilute Slution)

ایسا محلول جس میں منحل کا ارتکاز نسبتاً کم (Relatively low Concentration) ہوتا ہے، ہلکا محلول کہلاتا ہے۔ مثال کے طور پر اگر ہم دو بیکر لیں اور دونوں میں علیحدہ علیحدہ $100cm^3$ پانی ڈال دیں۔ اب ہم ایک بیکر میں 10 گرام اور دوسرے بیکر میں 15 گرام نمک حل کریں۔ اب وہ بیکر جس میں ہم نے 10 گرام نمک (NaCl) (منحل) حل کیا ہے۔ وہ دوسرے محلول کی نسبت ہلکا محلول ہوگا کیونکہ اس میں منحل کی مقدار نسبتاً دوسرے محلول سے کم ہے۔

2- مرتکز محلول (Concentrated Solution)

ایسا محلول جس میں منحل کا ارتکاز نسبتاً زیادہ (Relatively high Concentration) ہوتا ہے، مرتکز محلول کہلاتا ہے۔ مثلاً مندرجہ بالا مثال میں جس محلول کے اندر منحل (NaCl) کی مقدار نسبتاً زیادہ ہے۔ اسے مرتکز محلول کہتے ہیں۔ اگر ہم کسی محلول کو ہلکا یا مرتکز محلول کہتے ہیں۔ تو یہ اس کا مستقل ارتکاز (Permanent Concentration) نہیں ہے کیونکہ اس ہلکے محلول کا اگر کسی دوسرے کے ساتھ موازنہ کریں جس میں منحل کی مقدار اس سے بھی کم ہو تو یہ اس کی نسبت سے مرتکز محلول کہلائے گا اور ایک مرتکز محلول کسی دوسرے محلول کے ساتھ موازنہ کرنے سے ہلکا محلول بھی کہلاتا ہے اگر دوسرے محلول میں منحل کی مقدار پہلے محلول سے زیادہ ہو۔

3.3- محلول کے ارتکاز کی اکائیاں (Concentration Units of Solutions)

کسی مکسچر (Mixture) میں کسی ایک چیز کی موجود نسبت کو ہم اس کا ارتکاز کہتے ہیں۔ اس کا انحصار مکسچر کی کل

تعداد پر نہیں ہوتا بلکہ اس کو محلول کی مقدار میں موجود منحل اور محلل کی مقدار کی نسبت معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ چونکہ منحل، محلل اور محلول کی مقداروں کو ہم ماس (Mass)، حجم (Volume) اور مولز (Moles) میں ظاہر کرتے ہیں اس لیے ارتکاز کی مختلف اکائیاں (Units) استعمال کی جاتی ہیں۔

3.4- فیصد مقدار (Percentage Composition)

کسی محلول میں موجود محلل اور منحل کی فیصد مقداروں کو ہم چار مختلف طریقوں سے ظاہر کر سکتے ہیں۔

(i) ماس۔ ماس فیصد (M/M%) (ii) ماس۔ والیوم فیصد (M/V%)

(iii) والیوم۔ ماس فیصد (V/M%) (iv) والیوم۔ والیوم فیصد (V/V%)

(i) ماس۔ ماس فیصد (Mass - Mass Percentage)

'' محلول کے سو حصوں میں ماس کے لحاظ سے منحل کی مقدار کو ماس۔ ماس فیصد (M/M%) کہتے ہیں۔'' مثلاً 10 فیصد چینی کے محلول (M/M) کا مطلب یہ ہے کہ جب ہم 10g چینی کو 90g محلل میں حل کر دیں تو یہ 10 فیصد چینی کا (M/M) محلول تیار ہو جائے گا۔

اس ارتکاز میں ہمیں منحل، محلل اور محلول سب کے ماسز کا علم ہوتا ہے۔

$$100 \times \frac{\text{منحل کا ماس}}{\text{محلول کا ماس}} = \frac{M}{M}\ \%$$

(ii) ماس والیوم فیصد (Mass-Volume Percentage)

'' محلول کے سو حصوں میں والیوم کے لحاظ سے منحل کا ماس (M/V%) ماس۔ والیوم فیصد کہلاتا ہے۔'' مثلاً 10 فیصد نمک (M/V) کے محلول کا مطلب یہ ہے کہ جب ہم 10 گرام نمک کو اتنے محلل میں حل کر دیں کہ پورے محلول کا والیوم $100cm^3$ ہو جائے تو یہ 10 فیصد نمک کا (M/V) محلول تیار ہو جائے گا ایسے محلول میں محلل کے ماس کا علم نہیں ہوتا۔

$$100 \times \frac{\text{منحل کا ماس}}{\text{محلل کا والیوم}} = \frac{M}{V}\ \%$$

(iii) والیوم ۔ ماس فیصد (V/M) (Volume-Mass percentage)

''محلول کے سوحصوں میں ماس کے لحاظ سے منحل کا والیوم (V/M%) والیوم ۔ ماس فیصد کہلاتا ہے۔''
مثلاً 10% الکحل کے (V/M) محلول کا مطلب یہ ہے کہ جب ہم $10cm^3$ الکحل اتنے پانی میں حل کر دیں کہ محلول کا ماس 100 گرام ہو جائے تو یہ الکحل کا پانی میں 10% (V/M) محلول تیار ہو جائے گا۔ اس قسم کے محلول میں ہمیں محلول کے ٹوٹل والیوم کا ماس معلوم نہیں ہوتا۔

$$100 \times \frac{\text{منحل کا والیوم}}{\text{محلول کا ماس}} = \frac{V}{M}\,\%$$

(iv) والیوم ۔ والیوم فیصد (V/V%) (Volume-Volume Percentage)

''محلول کے سو حصوں میں والیوم کے لحاظ سے منحل کا والیوم (V/V%) والیوم ۔ والیوم فیصد کہلاتا ہے''۔ مثلاً 10% فیصد الکحل کے مشروب (V/V) محلول کا مطلب یہ ہے کہ جب ہم $10cm^3$ الکحل کو اتنے پانی میں حل کر دیں کہ محلول کا کل والیوم $100cm^3$ ہو جائے تو یہ الکحل کا پانی میں 10% (V/V) محلول تیار ہو جائے گا۔ اس قسم کے محلول میں یہ ضروری نہیں ہے کہ محلول کا ٹوٹل والیوم منحل اور محلل کے ٹوٹل والیوم کے برابر ہو۔

$$100 \times \frac{\text{منحل کا والیوم}}{\text{محلول کا والیوم}} = \frac{V}{V}\,\%$$

حل شدہ مثال: سوڈیم کلورائیڈ کے 1.5 گرام کو 30 گرام پانی میں حل کیا گیا ہے۔ اس منحل کی فیصد مقدار بلحاظ ماس معلوم کریں۔

حل:

سوڈیم کلورائیڈ (NaCl) کا دیا ہوا ماس	=	1.5 گرام
محلول کا ماس	=	30.0 گرام
محلول کا ماس (منحل+محل)	=	30 + 1.5
	=	31.5 گرام
سوڈیم کلورائیڈ کی فی صد مقدار	=	؟

M/M٪ فارمولا استعمال کیا

$$100 \times \frac{\text{سوڈیم کلورائیڈ کا دیا ہوا ماس}}{\text{محلول کا ماس}} = \frac{M}{M}\%$$

$$\text{گرام } 4.76 = 100 \times \frac{1.5}{31.5} =$$

اس کا مطلب یہ ہوا کہ 100g محلول میں سوڈیم کلورائیڈ (منحل) کی مقدار 4.76g اور پانی کی مقدار 95.24 گرام ہے۔

3.5- مولیریٹی (Molarity)

''کسی محلول کے ایک dm^3 میں منحل کے جتنے مولز موجود ہوتے ہیں وہ اس محلول کی مولیریٹی کہلاتی ہے''۔

اسے بڑے (Capital) 'M' کے ساتھ ظاہر کیا جاتا ہے۔

مولیریٹی نکالنے کے فارمولے

(i) $$\text{مولیریٹی (M)} = \frac{\text{منحل کے مولز کی تعداد}}{\text{محلول کا والیوم } dm^3 \text{ میں}}$$

(ii) $$\text{مولیریٹی (M)} = \frac{\text{منحل کا ماس}}{\text{منحل کا مولر ماس}} \times \frac{1}{\text{محلول کا والیوم } dm^3 \text{ میں}}$$

ان میں کوئی سے کوئی بھی فارمولا ہم اپنی ضرورت کے مطابق مرلیریٹی نکالنے کے لیے استعمال کر سکتے ہیں۔

مثال: 20 گرام گلوکوز ($C_6H_{12}O_6$) کو پانی میں حل کر کے اس کا 0.5M محلول بنایا گیا ہے۔محلول کا dm^3 میں والیوم معلوم کریں۔

حل: گلوکوز کا ماس = 20 g

گلوکوز کی مولیریٹی = 0.50M

گلوکوز کا مولر ماس = $C_6H_{12}O_6$ = $16 \times 6 + 1 \times 12 + 12 \times 6$

$= 96 + 12 + 72$

$= 180\ g\ mole^{-1}$

محلول کا والیوم dm^3 میں = ?

$$\text{مولیریٹی (M)} = \frac{\text{گلوکوز کا ماس}}{\text{گلوکوز کا مولر ماس}} \times \frac{1}{\text{محلول کا والیوم } dm^3 \text{ میں}}$$

$$0.5g\ mole\ dm^{-3} = \frac{20g}{180g\ mole^{-1}} \times \frac{1}{\text{محلول کا والیوم } dm^3 \text{ میں}}$$

$$\text{محلول کا والیوم } dm^3 \text{ میں} = \frac{20g}{180g\ mole^{-1}} \times \frac{1}{0.5\ mole\ dm^{-3}}$$

$$\text{محلول کا والیوم } dm^3 \text{ میں} = 0.22\ dm^{-3}$$

3.6- مولیلٹی (Molality)

''کسی محلول کے ایک کلوگرام (Kg) یا 1000g میں منحل کے جتنے مولز موجود ہوتے ہیں وہ اس کی مولیلٹی کہلاتی ہے۔ اسے چھوٹے (small) 'm' کے ساتھ ظاہر کیا جاتا ہے۔

مولیلٹی کے فارمولے

(i) $$\text{مولیلٹی (m)} = \frac{\text{منحل کے مولز کی تعداد}}{\text{محلول کا ماس کلوگرام میں}}$$

(ii) $$\text{مولیلٹی (m)} = \frac{\text{منحل کا ماس}}{\text{منحل کا مولر ماس}} \times \frac{1}{\text{محلول کا ماس کلوگرام میں}}$$

مثال

10 گرام پانی کو 400 گرام الکحل میں حل کر کے اس کا محلول بنایا گیا ہے۔ محلول کی مولیلٹی معلوم کریں۔

حل: پانی کا ماس = 10 گرام

الکحل کا ماس = 400 گرام

پانی کا مولر ماس (H_2O) = $16x1 + 1x2$

= 18g

محلول کی مولیلٹی = ؟

$$\text{محلول کی مولیلٹی} = \frac{\text{(پانی) منحل کا ماس}}{\text{پانی کا مولر ماس}} \times \frac{1}{\text{محلول کا ماس کلوگرام میں}}$$

$$\text{مولیلٹی (m)} = \frac{10g}{18g\ mole^{-1}} \times \frac{1}{0.4\ kg}$$

$$\text{مولیلٹی (m)} = 1.39 mole\ Kg^{-1}$$

3.7- نارمیلٹی (Normality)

''کسی محلول کے ایک لیٹر میں کسی ریجنٹ (Reagent) کے گرام ایکولینٹ (Gram-equivalent) کی تعداد اس کی نارمیلٹی کہلاتی ہے۔ اس کو بڑے (Capital) 'N' کے ساتھ ظاہر کیا جاتا ہے۔''

نارمل محلول (Normal Solution)

ایک ایسا محلول جس میں منحل کے ایک گرام ایکولینٹ (1 gram equivalent) ایک لیٹر محلول میں موجود ہوں، نارمل محلول کہلاتا ہے۔ اسے بھی ظاہر کرنے کے لیے 'N' لکھا جاتا ہے۔

ایک ایسا محلول جس میں ایک لیٹر محلول میں گرام ایکولینٹ کی تعداد نصف (Half) ہو یا دسواں حصہ (10th) ہو یا سواں (100th) ہو، ایسے محلول کو سیمی نارمل (Semi Normal)، ڈیسی نارمل (Decinormal) یا سینٹی نارمل (Centinormal) کہتے ہیں۔

لیبارٹری میں مختلف (Volumetric analysis) کے تجربات کے لیے نارمل محلول کو زیادہ مرتکز (Concentrated) سمجھا جاتا ہے۔ اس لیے عام طور پر ہم ڈیسی نارمل محلول تیار کرتے ہیں اور انہی کو استعمال کیا جاتا ہے۔

ایکولینٹ وزن (Equivalent Weight) یا گرام ایکولینٹ (Gram Equivalent)

''کسی عنصر کا گرام میں وہ وزن جو ایک گرام (1g) ہائیڈروجن، 8 گرام (8g) آکسیجن یا 35g کلورین کے ساتھ Combine کرے یا اس کو وہاں سے Replace کر دے اس عنصر کا Equivalent Weight کہلاتا ہے۔''

"کسی ایسڈ کا وہ وزن جو اس کے Replaceable Acidic Hydrogen کے اکائی وزن کے برابر ہو، اس ایسڈ کا Equivalent Weight کہلاتا ہے۔"

"کسی Base کا وہ وزن جو کسی ایسڈ کے Equivalent Weight کو Neutralize کرنے کے لیے درکار ہے، اس Base کا Equivalent Weight کہلاتا ہے۔"

ایسڈ کی Basicity (Basicity of an Acid)

کسی ایسڈ کے ایک مالیکیول میں موجود آئیونائزایبل (Ionizable) ہائیڈروجن ایٹمز کی تعداد اس ایسڈ کی Basicity کہلاتی ہے۔

مثال

(i) $HCl + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + Cl^-_{(aq)}$

(ii) $H_2SO_4 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + HSO^-_{4(aq)}$

$HSO_4^- + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + SO^{2-}_{4(aq)}$

مثال(i) میں HCl کا ایک ہائیڈروجن Replaceable ہے اس لیے اسے Mono Basic Acid کہتے ہیں۔

مثال(ii) یہاں H_2SO_4 کے دو ہائیڈروجن Replaceable ہیں اس لیے اسے Dibasic Acid کہتے ہیں۔

Bases کی تیزابیت (Acidity of Bases)

کسی Base کے ایک مالیکیول میں موجود آئیونائزایبل (Ionizable) ہائیڈرواکسل آئنز کی تعداد اس Base کی Acidity کہلاتی ہے۔

مثال

(i) $NaOH \rightleftharpoons Na^+ + OH^-$

(ii) $Ca(OH)_2 \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2OH^-$

یہاں NaOH ایک Monoacid Base ہے جبکہ $Ca(OH)_2$ میں دو $O\bar{H}$ آئنز Replaceable ہیں اس لیے یہ Diacid Base کہلاتا ہے۔

چند اشیاء کے مالیکیولر وزن (Molecular weights) اور ایکولینٹ وزن (Equivalent weights)

ایسڈز (Acids)

نمبر شمار	نام ایسڈز (Acids)	مالیکیولر وزن	ایکولینٹ وزن	Basicity
(i)	ایسیٹک ایسڈ (CH_3COOH)	60	60	1
(ii)	نائٹرک ایسڈ (HNO3)	63	63	1
(iii)	آگزیلک ایسڈ $\begin{array}{l}COOH\\ \mid \\ COOH\end{array} \cdot H_2O$	126	63	2
(iv)	سلفیورک ایسڈ H_2SO_4	98	49	2

بیسز (Bases)

نمبر شمار	نام بیسز (Bases)	مالیکیولر وزن	ایکولینٹ وزن	Acidity
(i)	امونیم ہائیڈروآکسائیڈ NH_4OH	35	35	1
(ii)	پوٹاشیم کاربونیٹ K_2CO_3	138	69	2
(iii)	سوڈیم بائی کاربونیٹ $NaHCO_3$	84	84	1
(iv)	سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ NaOH	40	40	1

چند سٹینڈرڈ (Standard) محلول کی تیاری

Amount Dissolved Per dm^3 $1dm^3$ محلول میں منحل کی حل شدہ مقدار	Strength طاقت	Name نام	No. نمبر
$40g/dm^3$ $4g/dm^3$ $2g/dm^3$	1.0M 0.1M 0.05M	سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ $NaOH$	-1
$106g/dm^3$ $10.6g/dm^3$ $5.3g/dm^3$	1.0M 0.1M 0.05M	سوڈیم کاربونیٹ Na_2CO_3	-2
$84g/dm^3$ $8.4g/dm^3$ $4.2g/dm^3$	1.0M 0.1M 0.05M	سوڈیم بائی کاربونیٹ $NaHCO_3$	-3
$126g/dm^3$ $12.6g/dm^3$ $6.3g/dm^3$	1.0M 0.1M 0.05M	آگزیلک ایسڈ $(COOH)_2 2H_2O$	-4
$90g/dm^3$ $9.0g/dm^3$ $4.5g/dm^3$	1.0M 0.1M 0.05M	آگزیلک ایسڈ $(COOH)_2$ (پانی کے مالیکیول کے بغیر)	-5
$278g/dm^3$ $27.8g/dm^3$ $13.9g/dm^3$	1.0M 0.1M 0.05M	فیرس سلفیٹ $(FeSO_4.7H_2O)$	-6
$152g/dm^3$ $15.2g/dm^3$ $7.6g/dm^3$	1.0M 0.1M 0.05M	فیرس سلفیٹ $FeSO_4$ (پانی کے مالیکیولز کے بغیر)	-7
$392g/dm^3$ $39.2g/dm^3$ $19.6g/dm^3$	1.0M 0.1M 0.05M	موہر سالٹ $FeSO_4(NH_4)_2SO_4.6H_2O$	-8

$158g/dm^3$ $15.8g/dm^3$ $3.16g/dm^3$	1.0M 0.1M 0.02M	پوٹاشیم پرمیگنیٹ $KMnO_4$	-9
$24.8g/dm^3$ $12.4g/dm^3$	0.1M 0.05M	سوڈیم تھائیوسلفیٹ (ہائپو) $(Na_2S_2O_3.5H_2O)$	-10
$14.2g/dm^3$ $7.1g/dm^3$	0.1M 0.05M	امونیم ایگزیلیٹ $(NH_4)_2C_2O_4H_2O)$	-11
$13.4g/dm^3$ $6.7g/dm^3$	0.1M 0.05M	سوڈیم اگزیلیٹ $(Na_2C_2O_4)$	-12
$20gKI+12.7gI_2/dm^3$ $10gKI+6.35gI_2/dm^3$	0.1M 0.05M	آیوڈین سلوشن	-13
$8.1cm^3/dm^3$ $4.05cm^3/dm^3$	0.1M 0.05M	ہائیڈروکلورک ایسڈ (HCl)	-14
$5.54cm^3/dm^3$ $2.77cm^3/dm^3$	0.1M 0.05M	سلفیورک ایسڈ H_2SO_4	-15
$5.55cm^3/dm^3$ $2.8cm^3/dm^3$	0.1M 0.05M	ایسٹیک ایسڈ (CH_3COOH)	-16

ہر شیلف پر موجود Shelf Reagents

Concentrated Sulphuric acid	مرتکز سلفیورک ایسڈ	-1
Dilute Sulphuric acid	ہلکا سلفیورک ایسڈ	-2
Dilute Hydrochloric acid	ہلکا ہائیڈروکلورک ایسڈ	-3
Dilute Nitric acid	ہلکا نائٹرک ایسڈ	-4
Ammonium hydroxide	امونیم ہائیڈروآکسائیڈ	-5
Ammonium carbonate	امونیم کاربونیٹ	-6
Ammonium phosphate	امونیم فاسفیٹ	-7

Barium chloride	بیریم کلورائیڈ	-8
Yellow Ammonium sulphide	یلیو امونیم سلفائیڈ	-9
Calcium chloride	کیلشم کلورائیڈ	-10
Lime Water	لائم واٹر (چونے کا پانی)	-11
Sodium hydroxide	سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ	-12
Silver nitrate	سلور نائٹریٹ	-13

سائیڈ شیلف پر جو Reagent موجود ہوں

(Reagents on Side-Shelf)

A- Reagent محلول کی صورت میں (Reagent in Solutions)

Acetic acid	ایسٹک ایسڈ	-1
Conc. Hydrochloric acid	مرتکز ہائیڈروکلورک ایسڈ	-2
Conc. Nitric acid	مرتکز نائٹرک ایسڈ	-3
Tartaric acid	ٹارٹیرک ایسڈ	-4
Alchol	الکحل	-5
Ammonium Sulphate	امونیم سلیفٹ	-6
Bromine Water	برومین واٹر	-7
Calcium sulphate	کیلشیم سلفیٹ	-8
Copper sulphate	کاپر سلفیٹ	-9
Ferric chloride	فیرک کلورائیڈ	-10
Lead acetate	لیڈ ایسیٹیٹ	-11
Magnesium sulphate	میگنشیم سلفیٹ	-12
Starch Solution	نشاستہ کا محلول	-13

Methyl Orange	میتھائل اورنج	-14
Phenolphthalein	فینا فتھلین	-15
Potassium permagnate	پوٹاشیم پرمیگنیٹ	-16

Dry Reagents .B

Charcoal powder	چارکول پاؤڈر	-1
Manganese dioxide	میگنیز ڈائی آکسائیڈ	-2
Sodium carbonate	سوڈیم کاربونیٹ	-3
Borax	بوریکس	-4
Litmus papers	لٹمس پیپرز	-5
Ammonium Chloride	امونیم کلورائیڈ	-6
Potassium dichromate	پوٹاشیم ڈائی کرومیٹ	-7

نارمیلیٹی کی بنیاد پر حل کرنے کے طریقہ کار

(i) Known Unknown

N_2V_2 N_1V_1

N_1 = Unknown محلول کی نارمیلیٹی

V_1 = Unknown محلول کی والیوم (Volume)

N_2 = سٹینڈر محلول کی نارمیلیٹی

V_2 = سٹینڈرڈ محلول (Standard Solution) کا والیوم

(ii) مقدار (Amount) گرام/ لیٹر (g./lit) = نارمیلیٹی × ایکولینٹ وزن (Equivalent)

(iii) ایسڈ کا مالیکیولر وزن = Eq. Wt x Basicity

(iv) Base کا مالیکیولر وزن = Acidity (تیزابیت) × Eq. Wt.

(v) اٹامک وزن = ویلنسی × Eq. Wt

(vi) AB کا Eq. Wt = A کا Eq. Wt + B کا Eq. Wt.

(vii) MOH میں M کا Eq. Wt. = MOH کا Eq. Wt. − 17

جب ہم مولیریٹی اور نارمیلٹی کی بنیاد پر والیومیٹرک تجربات (Volumetric Experiments) کرتے ہیں تو اس دوران تمام Steps جیسے پرنسپلز (Principles)، مساوات(Equation)، طریقہ کار (Procedure)، مشاہدات (Observations) ، انڈیکٹرز (Indicators)، اینڈ پوائنٹ (End Point) اور احتیاطیں (Precautions) یکساں ہوتے ہیں لیکن ان دونوں میں صرف Calculations کا فرق ہوتا ہے۔

کسی نامعلوم (Unknown) محلول کی نارمیلٹی معلوم کرنا

حل شدہ مثال

سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ (NaOH) کے 20ml کے محلول کی آگزالک ایسڈ (Oxalic Acid) کے N/10 محلول کے 22ml کی ضرورت ہے جو تین Titration کا اوسط (Mean) لیا گیا ہے۔ NaOH کی نارمیلٹی معلوم کریں اور لٹر سلوشن میں NaOH کا وزن بھی معلوم کریں۔

NaOH کی نارمیلٹی	=	؟
NaOH کا والیوم	=	20ml
Oxalic Acid کی نارمیلٹی	=	N/10
Oxalic Acid کی تین Titration کا اوسط والیوم	=	22ml
NaOH کے 20ml	=	N/10 Oxalic Acid کے 22ml
Known (Oxalic Acid)	=	NaOH(Unknown)

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

$$N_1 \times 20 = N/10 \times 22$$

$$N_1(\text{Normality of NaOH}) = \frac{N}{10} \times \frac{22}{20} = \boxed{0.1N}$$

NaOH کا Eq. Wt= 40 g

Eq. Wt X N = g/lit. (مقدار) Amount

4.4g = 40 X 0.11

3.8- سلوشن کی تیاری (Preparation of Solutions)

لیبارٹری میں جب ہم مختلف تجربات کر رہے ہوتے ہیں تو ہمیں مختلف ارتکاز (concentration) کے سلوشنز کی مختلف اکائیوں (Units) میں ضرورت ہوتی ہے۔ اب ہم سیکھیں گے کہ ان سلوشنز کو مختلف اکائیوں میں کس طرح تیار کیا جاتا ہے۔

1- فیصد مقدار (Percentage Composition)

A- ماس۔ ماس فیصد (M/M%):

مثال: اگر 20 گرام یوریا کو 50 گرام پانی میں حل کیا جائے تو اس سلوشن کی فیصد مقدار کیا ہوگی؟ یہ بھی بتائیں کہ یہ سلوشن M/M% کے لحاظ سے کس طرح تیار کیا جائے گا؟

حل

منحل کی مقدار (ماس) = 20 گرام

محلل کا ماس = 50 گرام

محلول کا ماس = 70=50+20 گرام

$$= \%\frac{M}{M} = \frac{\text{منحل کی مقدار (ماس)}}{\text{محلول کا ماس}} \times 100$$

M/M% = %28.57 = 100 x 20/70

اس سلوشن کی M/M% 28.57% ہوگی اور اس سلوشن کو بنانے کے لیے ہم ایک بیکر یا فلاسک (Flask) میں 28.57 گرام یوریا کو (100-28.57) 71.43 گرام پانی میں حل کریں گے۔ اب یہ ہمارا سلوشن دیئے گئے ارتکاز کے مطابق تیار ہے۔

B- ماس۔ والیم فیصد یا(M/V%):

مثال: اگر 25 گرام یوریا کو $100cm^3$ محلول میں حل کیا گیا ہو تو اس محلول کی M/V % معلوم کریں اور یہ بھی بتائیں کہ یہ سلوشن M/V % کے لحاظ سے لیبارٹری میں کس طرح تیار کیا جائے گا۔

حل

منحل کا ماس = 25 گرام

محلول کا والیوم = $100cm^3$

$$\%\frac{M}{V} = \frac{\text{منحل کا ماس}}{\text{محلول کا والیوم}} \times 100$$

$$= \frac{25}{100} \times 100 = 25\ \%$$

اس سلوشن کی M/V% 25% ہوگی اور اس کو لیبارٹری میں تیار کرنے کے لیے ایک $100cm^3$ کی میژرنگ فلاسک (Measuring Flask) لیں۔ اس میں تھوڑا سا پانی ڈالیں اور 25 گرام یوریا کا وزن کر کے اسے فلاسک میں ڈال کر حل کر لیں اور پھر اس میں اتنا پانی ڈالیں کہ وہ فلاسک کی گردن پر لگے ہوئے گول نشان تک آ جائے۔ اب فلاسک میں محلول کا والیوم $100cm^3$ ہو جائے گا۔ اب 25% یوریا کا M/V سلوشن تیار ہے۔

C- والیوم ماس فیصد یا(V/M%):

مثال: اگر $25cm^3$ الکحل کو 100 گرام محلول کے ماس میں حل کیا گیا ہو تو اس کی V/M% کیا ہوگی؟ نیز لیبارٹری میں اس محلول کو کس طرح تیار کیا جائے گا؟

حل:

منحل کا والیوم = $25cm^3$

محلول کا ماس = 100 گرام

$$\%\frac{V}{M} = \frac{\text{منحل کا والیوم}}{\text{محلول کا ماس}} \times 100$$

$$\%\frac{V}{M} = \frac{25}{100} \times 100 = 25\ \%$$

اس سلوشن کی V/M 25% ہے۔ اس محلول کو لیبارٹری میں بنانے کے لیے ہم ایک بیکر لیں گے اور اس کا ماس معلوم کرلیں گے۔ پھر اس میں تھوڑا پانی (50 گرام تقریباً) ڈال دیں اور پھر $25cm^3$ الکحل ڈال کر حل کرلیں اور آخر میں اس محلول میں اتنا پانی ڈالیں کہ محلول کا ماس 100 گرام ہو جائے۔ بیکر کا ماس اس کے علاوہ ہوگا۔

D- والیوم والیوم فیصد یا(%V/V) :

مثال: اگر $20cm^3$ الکحل کو $100cm^3$ محلول میں حل کیا گیا ہوتو اس محلول کی %V/V کیا ہوگی اور اس سلوشن کو لیبارٹری میں کس طرح تیار کرتے ہیں؟

حل:

منحل کا والیوم = $20cm^3$

محلول کا والیوم = $100cm^3$

$$\%\frac{V}{V} = \frac{\text{منحل کا والیوم}}{\text{محلول کا والیوم}} \times 100$$

$$\%\frac{V}{V} = \frac{20}{100} \times 100 = 20\ \%$$

اس سلوشن کی V/V 20% ہوگی اور اس سلوشن کو لیبارٹری میں تیار کرنے کے لیے ایک $100cm^3$ کی Measuring flask لیں۔ اس میں تقریباً $50cm^3$ پانی ڈالیں اور $20cm^3$ الکحل کو اس میں حل کردیں اور بعد میں اتنا پانی ڈالیں کہ فلاسک کی گردن پر جو گول دائرے کا نشان لگا ہوا ہے اس کی سطح (Level) وہاں تک ہو جائے۔ یہ 20% V/V الکحل محلول تیار ہے۔

2- مولیریٹی کی بنیاد پر (On Molarity Basis)

آج کل لیبارٹریز میں جو سلوشنز بنانے کا طریقہ کار رائج ہے اس کے مطابق زیادہ تر سلوشنز مولیریٹی کی بنیاد پر یعنی مولر سلوشنز بنائے جاتے ہیں۔

یہاں ہم مولر سلوشنز بنانے کے طریقہ کار کے بارے میں تفصیل سے پڑھیں گے۔

کچھ اہم ایسڈز کی Concentration

(a) ایسٹک ایسڈ CH_3COOH (Acetic acid) = 17M

(b) ہائیڈروکلورک ایسڈ HCl (Hydrochloric acid) = 12 M

(c) نائٹرک ایسڈ HNO_3 (Nitric acid) = 16M

(d) سلفیورک ایسڈ H_2SO_4 (Sulphuric acid) = 12M

جب بھی آپ کسی مرتکز تیزاب (Concentrated acid) کا ہلکا تیزاب (Dilute acid) بنانا چاہتے ہوں تو ہمیشہ تیزاب کو پانی میں ڈالیں۔

کچھ اہم ایسڈز اور کمپاؤنڈز کے سلوشنز بنانے کا آسان طریقہ کار

(i) $(COOH)_2 . 2H_2O$ (Oxalic Acid) = 6.3 g/dm^3 = 0.05M = 0.1N

(ii) NaOH (Sodium Hydroxide) = 4g/dm^3 = 0.1M = 0.1N

(iii) KOH (Potassium Hydroxide) = 5.6 g/dm^3 = 0.01M = 0.01N

(iv) Na_2CO_3 (Sodium Carbonate) = 5.3 g/dm^3 = 0.05M = 0.1N

(v) $KMnO_4$ (Potassium Permagnate) = 3.16 g/dm^3 = 0.02M = 0.1N

(vi) $FeSO_4$ $7H_2O$ (Ferrous Sulphate) = 27.8g/dm^3 = 0.1M = 0.1N

(vii) $FeSO_4$ $(NH_4)_2SO_4.6H_2O$ (Mohr's Salt) = 39.214g/dm^3 = 0.1M = 0.1N

(viii) HCl (Hydrochloric Acid) = 0.1M = 0.1N

(ix) H_2SO_4 (Sulphuric acid) = 0.05M = 0.1N

Approximate Strength of Acids

S.No.	Name	Specific Gravity	%age by Weight	Approximate Molarity
1.	Hydrochloric acid (HCl)	1.19	37.92	12M
2.	Sulphuric acid (H_2SO_4)	1.84	96.0	18M
3.	Acetic acid (CH_3COOH)	1.05	99.5	17M
4.	Nitric acid (HNO_3)	1.40	69.8	16M

ایسڈز سلوشنز بنانے کے لیے ایسڈز کا والیوم نکالنے کا طریقہ

$$\text{والیوم } cm^3 \text{ میں} = \frac{\text{جو مولیریٹی معلوم کرنی ہو}}{\text{کثافت (Density)}} \times \frac{\text{مالیکیولر ماس}}{\text{فیصد ماس کے لحاظ سے}}$$

مثال: HCl 0.1M کے لیے

$$Vcm^3 = \frac{0.1}{1.19} \times \frac{36.5}{37.92} = 8.1cm^3$$

سلوشنز بنانے کا طریقہ کار

(i) فرض کریں کہ ہم HCl کا ایک نارمل یا ایک مولر سلوشن بنانا چاہتے ہیں تو ہم یہ فارمولا استعمال کریں گے۔

Give	Required	
M_1V_1	M_2V_2	$N_1xV_1=N_2V_2$
$12MxV_1$	1Mx100	$12NxV_1=1Nx100$

یہاں ہم نے 12M (12N) ہائیڈروکلورک ایسڈ (HCl) کا وہ Volume (V_1) معلوم کرنا ہے جو ہمیں 1M (HCl) کے $100cm^3$ سلوشن بنانے کے لیے درکار ہے۔

$$V_1 = \frac{1M \times 100}{12} = 8.3cm^3$$

اس سے ہمیں یہ معلوم ہوا کہ اگر ہم HCl کا 1M سلوشن $100cm^3$ بنانا چاہتے ہیں تو ہم HCl 12M(12N) میں سے $8.3cm^3$ HCl ایک Measuring Cylinder میں لیں گے پھر $100cm^3$ کی ایک Measuring Flask لے کر اس میں $50cm^3$ کے قریب پانی ڈالیں گے اور $8.3cm^3$ HCl اس میں

فلاسک کی دیوار کے ساتھ ساتھ ڈالیں گے۔ آخر میں فلاسک کو گول دائرہ کے نشان تک پانی سے بھر دیں گے۔ اس طرح 1M(1N)، HCl سلوشن تیار ہوگا جس کا والیوم $100cm^3$ ہوگا۔

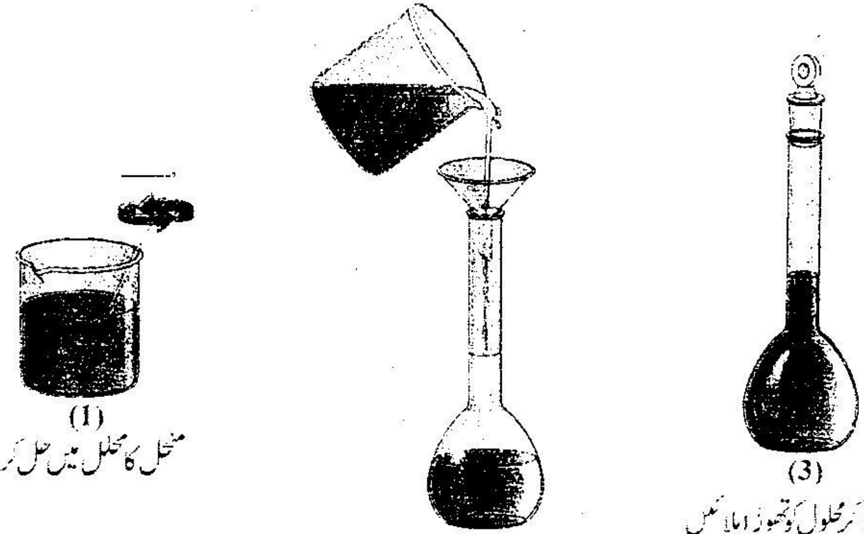
لیکن اگر ہم (0.1N) 0.1M HCl سلوشن تیار کرنا چاہتے ہیں تو درج بالا فارمولا میں M_2 کی قیمت (1M) کی بجائے 0.1M درج کر دیں۔

$$V_1 = \frac{0.1M \times 100}{12} = 0.83cm^3$$

اب V_1 $0.83cm^3$ ہے۔ اب درج بالا طریقہ سے HCl 12M(12N) میں سے HCl $0.83cm^3$ لے کر Measuring Flask میں سلوشن تیا کر لیں یہ 0.1M (0.1N) سلوشن تیار ہوگا۔

(ii) اگر ہم NaCl کا (1N) 1M سلوشن تیار کرنا چاہتے ہیں تو $1dm^3$ کی ایک Measuring Flask لیں۔ NaCl کے 58.5g کا وزن لیں اور کسی بیکر میں ڈال کر اس کو پانی میں حل کریں۔ پھر اس سلوشن کو Measuring Flask میں ڈال دیں اور فلاسک میں اتنا پانی ڈالیں کہ وہ فلاسک کے سرے پر بنے ہوئے گول نشان تک بھر جائے۔ تو یہ 1M (1N) NaCl سلوشن تیار ہو جائے گا کیونکہ NaCl کا Molecular Mass (Molecular Weight) اور Equivalent Weight برابر ہیں۔

سٹینڈرڈ سلوشن بنانے کے مختلف مراحل



(1) منحل کا محلل میں حل کرنا

(2) میئرنگ فلاسک میں مطلوبہ نشان تک محلل ڈالنا

(3) سٹاپر لگا کر محلول کو تھوڑا ہلائیں

(iii) اگر ہمیں H_2SO_4 کا (0.5M) 1N سلوشن $600cm^3$ مہیا کیا جائے اور کہا جائے کہ ہم اس سے $500cm^3$ سلوشن 0.05M (N/10) نارمیلیٹی کا تیار کریں تو ہم درج ذیل فارمولا استعمال کریں گے۔

Givem		Required	Given		Required
M_1V_1	=	M_2V_2	$N_1 x V_1$	=	N_2V_2
$0.5xV_1$	=	0.05x500	$1NxV_1$		N/10x500

$V_1 = \frac{0.05 \times 500}{0.5} = 50cm^3$ $\qquad V_1 = \frac{N}{10} \times \frac{500}{1} = 50cm^3$

پس (1N) 0.5M H_2SO_4 میں سے $50cm^3$ ایسڈ Measuring Cylinder میں لیں۔ $500cm^3$ کی Measuring flask لے کر اس میں تقریباً نصف پانی ڈالیں اور پھر فلاسک کی دیوار کے ساتھ ساتھ اس میں Measuring Cylinder میں موجود H_2SO_4 آہستہ آہستہ ڈالیں اور آخر میں فلاسک کے سرے پر بنے گول نشان تک بھر دیں۔ یہ 0.05 (N/10) $500cm^3$ H_2SO_4 کا سلوشن تیار ہے۔

(iv) پوٹاشیم پرمیگنیٹ $(KMnO_4)$ کا 0.02M(0.1N) $1dm^3$ سلوشن بنانے کے لیے ہمیں جس وزن میں $KMnO_4$ کی ضرورت ہے اسے ہم درج ذیل فارمولا کی مدد سے نکال سکتے ہیں۔

$KMnO_4$ کی مقدار گرام میں $1dm^3$ سلوشن میں = مولیریٹی × مولر ماس

= 158 × 0.02

= 3.16g

3.16g $KMnO_4$ لیں اور اس کو بیکر میں تقریباً $150cm^3$ پانی میں گلاس راڈ کی مدد سے حل کریں پھر اسے $1dm^3$ Measuring Flask میں ڈال دیں۔ اگر کچھ کرسٹلز بیکر میں رہ جائیں تو تھوڑا اور پانی ڈال کر ان کو حل کرلیں اور فلاسک میں ڈال دیں آخر میں فلاسک کے سرے پر لگے ہوئے گول نشان تک بھرلیں۔ یہ 0.02M(0.1N) $KMnO_4$ کا $1dm^3$ سلوشن تیار ہے۔

(v) سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ (NaOH) کا 0.1M(0.1N) $1dm^3$ سلوشن بنانے کے لیے ہمیں جس وزن میں NaOH کی ضرورت ہے اسے درج ذیل فارمولا کی مدد سے نکالا جاتا ہے۔

NaOH کی مقدار گرام میں $1dm^3$ سلوشن میں = مولیریٹی × مولر ماس

= 40 × 0.1

= 4.0g

NaOH 4.0g لیں اور اسے بھی درج بالا طریقہ سے حل کرلیں اور Measuring Flask میں ڈال دیں اور آخر میں فلاسک کے سرے پر لگے ہوئے نشان تک بھرلیں۔ یہ NaOH 0.1M (0.1N) کا $1dm^3$ سلوشن تیار ہے۔

(vi) (Oxalic Acid) آگزیلک ایسڈ کے 1M(1N) سلوشن بنانے کے لیے ایسڈ کے ایک مول کا وزن (126g) لیں۔ اسے بیکر میں لے کر حل کرلیں اور پھر $1dm^3$ کی Measuring Flask میں ڈال دیں اور آخر میں فلاسک کو سرے پر لگے گول نشان تک بھر دیں۔ یہ Oxalic Acid 1M (1N) کا $1dm^3$ سلوشن تیار ہے۔

(vii) اگر ہمیں 0.25 مولیریٹی کا HCl $200cm^3$ کا سلوشن دیا جائے اور کہا جائے کہ اس سلوشن کو 0.1 مولر سلوشن بنائیں تو ہمیں مرتکز محلول کو ہلکا کرنے (Dilute) کے لیے موزوں مقدار میں پانی ڈالنا ہوگا۔ اس پانی کی مقدار کو معلوم کرنے کے لیے ہم درج ذیل فارمولا استعمال کرتے ہیں۔

Given	**Required**
M_1V_1	M_2V_2
0.25×200	$0.1 \times V_2$

$$V_2 = \frac{0.25 \times 200}{0.1} = 500cm^3$$

$200cm^3$ مرتکز سلوشن لے کر اس میں اتنا پانی ڈالیں کہ اس محلول کا والیوم $500cm^3$ ہو جائے۔

-4 انڈیکیٹرز (Indicators)

ایسی کیمیائی اشیاء (Chemical Substances) جو کسی Volumetric Analysis میں کسی کیمیائی تعامل (Chemical Reaction) کے مکمل ہونے کی نشاندہی کریں یا End Point کو معلوم کرنے میں مدد دیں انہیں (Indicators) انڈیکیٹرز کہتے ہیں۔

یہ اشیاء کسی کیمیائی تعامل کے مکمل ہونے کی نشاندہی رنگ میں نمایاں تبدیلی سے کرتی ہیں اور یہ تبدیلی سلوشنز کی pH میں تبدیلی کی وجہ سے آتی ہے۔

لیبارٹری میں عام استعمال ہونے والے انڈیکیٹرز درج ذیل ہیں:

(i)	فنافتھلین	Phenolphthalein
(ii)	میتھائل اورنج	Methyl Orange
(iii)	پوٹاشیم پرمیگنیٹ	$KMnO_4$
(iv)	سٹارچ کا محلول	Starch Solution
(v)	لٹمس کا محلول	Litmus Solution

(i) فنافتھلین (Phenolphthalein) کا عمل

فنافتھلین ایسڈ سلوشن (Acid Solution) میں بے رنگ (Colourless) اور بیسک سلوشن (Basic Solution) میں گلابی (Pink) رنگ دیتا ہے۔ فنافتھلین کو طاقت ور بیس Base کے لیے بہترین انڈیکیٹر سمجھا جاتا ہے۔ یہ کمزور Bases کے لیے موزوں نہیں ہے کیونکہ یہ pH 8.3-9.8 تک عمل کرتا ہے۔

(ii) میتھائل اورنج (Methyl Orange) کا عمل

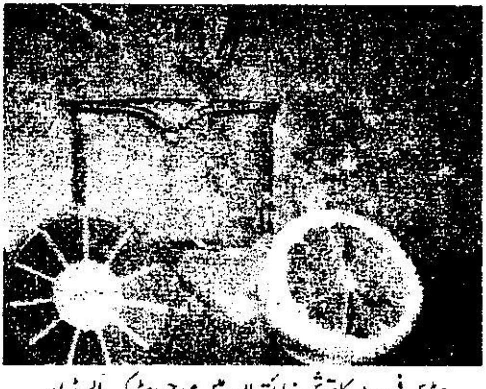
میتھائل اورنج ایسڈ سلوشن میں اورنج ریڈ (orange Red) اور بیسک سلوشن (Basic Solution) میں پیلا (Yellow) رنگ دیتا ہے۔ میتھائل اورنج کو کمزور Base اور طاقت ور تیزاب کے لیے بہترین انڈیکیٹر سمجھا جاتا ہے کیونکہ یہ pH 3.2-4.5 تک عمل کرتا ہے۔

(iii) پوٹاشیم پرمیگنیٹ $KMnO_4$ کا عمل

یہ Volumetric Analysis میں تعامل (Reactant) کے طور پر حصہ لیتا ہے اور یہ بذات خود ہی انڈیکیٹر کے طور پر بھی استعمال ہوتا ہے۔ کیمیائی عمل جب مکمل ہو جاتا ہے تو اس کا رنگ جامنی (Purple) سے ہلکے گلابی رنگ (Light Pink) میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

Indicators انڈیکیٹرز	Colour in Acids تیزاب میں رنگ	Colour in Bases اساس میں رنگ
Methyl Orange	Red(سرخ)	Yellow پیلا
Phenolphthalein	(بے رنگ)Colour Less	Red سرخ
Litmus	Red(سرخ)	Blue نیلا

لیمن جوس میں موجود سٹرک ایسڈ کی وجہ سے
نیلا لٹمس سرخ ہو جاتا ہے



سٹرس فروٹ کا ترش ذائقہ ان میں موجود سٹرک ایسڈ اور
ایسکاربک ایسڈ (وٹامن C) کی وجہ سے ہوتا ہے

5- خود آزمائی

-5.1 کثیر الانتخابی سوالات (Multiples Choice Questions)

صحیح جواب پر (✓) کا نشان لگائیں۔

-1 کون سا آکسائیڈ (Oxide) پانی میں حل ہو کر تیزابی محلول بناتا ہے؟

(a) SiO_2 (b) SO_2 (c) MgO (d) ZnO

-2 درج ذیل میں سے کون سا اساس (Base) پانی میں حل پذیر ہے؟

(a) کاپر آکسائیڈ (b) آئرن ہائیڈرو آکسائیڈ (c) سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ

(d) کاپر سلفیٹ

-3 کسی چیز (Substance) کو جب پانی میں حل کیا جاتا ہے تو وہ الکلائین محلول بناتا ہے؟

(a) سوڈیم (b) امونیا (c) کیلشیم (d) زنک

-4 کون سی گیس نیلے لٹمس پیپر کو سرخ سے نیلا کرتی ہے؟

(a) کلورین (b) ہائیڈروجن کلورائیڈ (c) کاربن ڈائی آکسائیڈ

(d) امونیا

-5 محلول

(a) تین مختلف اشیاء کا آمیزہ ہوتا ہے۔

(b) مختلف اشیاء کا آمیزہ ہوتا ہے جو یکجا نہیں ہو سکتے۔

(c) دو یا دو سے زیادہ اشیاء کا آمیزہ ہوتا ہے جو مکمل طور پر یکجا ہو جاتے ہیں۔

(d) دو مختلف اشیاء کا آمیزہ ہوتا ہے جو اپنے انفرادی خواص برقرار رکھتے ہیں۔

-6 اگر گلوکوز محلول کی فی صد مقدار 20% ہو تو اس کا $1dm^3$ محلول بنانے کے لیے کتنا گلوکوز درکار ہوگا؟

(a) 180 گرام (b) 18 گرام (c) 36 گرام (d) 200 گرام

-7 0.1M سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ کا والیوم $250cm^3$ ہے اس کے لیے کتنا سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ درکا ہوگا؟

(a) 2 گرام (b) 1 گرام (c) 6 گرام (d) 10 گرام

-8 اگر 8 گرام سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ پانی میں حل کر کے $500cm^3$ محلول تیار کیا جائے تو اس کی مولیریٹی کیا ہوگی؟

(a) 0.4M (b) 0.8M (c) 0.04M (d) 0.2M

-9 کسی محلول کی مولیلیٹی

(a) ایک سو گرام محلل میں منحل کے مولز کی تعداد ہوتی ہے۔

(b) ایک dm^3 محلول میں منحل کے مولز کی تعداد ہوتی ہے۔

(c) ایک کلوگرام محلل میں منحل کے مولز کی تعداد ہوتی ہے۔

(d) دو dm^3 محلول میں منحل کے دو مولز کی تعداد ہوتی ہے۔

-10 کسی محلول کی نارمیلٹی

(a) ایک dm^3 محلول میں گرام ایکوویلینٹ کی تعداد ہے۔

(b) ایک کلوگرام میں گرام ایکوویلینٹ کی تعداد ہوتی ہے۔

(c) ایک کلوگرام میں منحل کے مولز کی تعداد ہوتی ہے۔

(d) ایک کلوگرام محلل میں منحل کے مولز کی تعداد ہوتی ہے۔

-5.2 درج ذیل سوالات کے مختصر جوابات دیں۔

(1) منحل، محلل اور محلول کی تعریف لکھیں۔

(2) چند مثالیں دیں:

(a) مائع اور ٹھوس کے محلول (b) ٹھوس اور ٹھوس کے محلول

(3) محلول کے ارتکاز کی کون کون سی اکائیاں ہیں؟

(4) مولیلیٹی کی تعریف لکھیں اور اس کا فارمولا بتائیں؟

(5) مولر سلوشن اور نارمل سلوشن میں کیا فرق ہے؟

(6) پانی میں گلوکوز کا 10% (M/V) محلول کیسے بنایا جاتا ہے؟

(7) سوڈیم کلورائیڈ کا $1dm^3$ ایک مولر محلول کیسے بنایا جاتا ہے؟

(8) کمزور تیزاب اور کمزور اساس کی تعریف کریں اور مثالیں دیں۔

(9) طاقت ور تیزاب اور طاقت ور اساس کی تین تین مثالیں دیں۔

(10) نمکیات کیا ہوتے ہیں؟ ان کی کتنی اقسام ہیں؟

(11) اساس کی طبعی خصوصیات بتائیں۔

(12) تیزاب کی کوئی دو کیمیائی خصوصیات بیان کریں۔

(13) ایکولینٹ وزن (Equivalent Weight) کی تعریف لکھیں۔

(14) Bases کی تیزابیت سے کیا مراد ہے؟

(15) انڈیکیٹرز کی تعریف لکھیں۔

(16) درج ذیل کمپاؤنڈز کو تیزاب اور اساس کے لحاظ سے علیحدہ علیحدہ کریں۔

(i) فروٹ جوسز (ii) اچار (iii) سرکہ

(iv) امونیا (v) لائم (CaO) (vi) سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ (Lye)

(vii) میگنشیا (MgO) (viii) میٹھا سوڈا

5.3- مندرجہ ذیل کے تفصیل سے جواب لکھیں۔

(1) تیزاب، اساس اور نمکیات کی تعریف کریں اور مثالوں سے واضح کریں۔

(2) اساس کی کیمیائی خصوصیات کو تفصیل سے لکھیں۔

(3) نمکیات کی مختلف اقسام بیان کریں اور تیزابی نمکیات کو تفصیل سے بیان کریں۔

(4) محلول کے ارتکاز کی اکائیوں سے کیا مراد ہے؟ فیصد مقدار کو مثالوں سے واضح کریں۔

(5) مولیریٹی کی تعریف کریں کیا ہم 0.1M اور 0.2M محلول بنانے کے لیے $1dm^3$ فلاسک کی بجائے $250cm^3$ والیوم کی فلاسک استعمال کر سکتے ہیں۔

(6) اساس کسے کہتے ہیں؟ ایسڈ کی اساسیت (Basicity of an Acid) سے کیا مراد ہے؟

وضاحت کریں۔

(7) انڈیکیٹر کی کتنی اقسام ہیں؟ ان کے نام لکھیں اور میتھائل اورنج کے عمل (action) کے بارے میں وضاحت کریں۔

5.4- مندرجہ ذیل حسابی سوالات حل کریں۔

(1) $20cm^3$ میتھائل الکوحل (CH_3OH) کو پانی میں حل کر کے $150cm^3$ محلول بنایا گیا۔ اس محلول کی %V/V مقدار معلوم کریں۔

(2) دیئے گئے آبی محلول کی مولیریٹی معلوم کریں۔

(a) 0.68mol پوٹاشیم کلورائیڈ (KCl) کا $200cm^3$ محلول

(b) 0.65mol گلوکوز ($C_6H_{12}O_6$) کا $200cm^3$ محلول

(c) 0.4mol سوڈیم کلورائیڈ (NaCl) کا $850cm^3$ محلول

(3) درج ذیل آبی محلول بنانے کے لیے کتنے منحل کے گرامز درکار ہیں؟

(a) 0.250M NaCl کا $600cm^3$ محلول

(b) 0.375M ایتھائل الکوحل (C_2H_5OH) کا $200cm^3$ محلول

(4) درج ذیل اشیاء کا $0.70mol\,dm^{-3}$ ارتکاز کا $700cm^3$ محلول تیار کرنے کے لیے کتنا ماس (Mass) درکار ہوگا؟

(a) سوڈیم کلورائیڈ (NaCl)

(b) گلوکوز ($C_6H_{12}O_6$)

(c) ہائیڈروکلورک ایسڈ (HCl)

6-جوابات

سوال نمبر1-

(b) -1	(c) -2	(d) -3
(d) -4	(c) -5	(d) -6
(b) -7	(a) -8	(c) -9
(a) -10		

یونٹ 5

تجرباتی مہارت

تحریر: پروفیسر ضیاالحق انور

نظرثانی: ڈاکٹر محمد زمان اشرف

فہرست مضامین

یونٹ کا تعارف	151
یونٹ کے مقاصد	151
فرہنگ اصطلاحات	153
1- کیمسٹری لیبارٹری میں استعمال ہونے والا سامان اور ان کا استعمال	155
1.1- بنسن برنر (Bunsen Burner) اور اس کا استعمال	161
1.2- بنسن برنر کے مختلف حصے	162
1.3- بنسن برنر کو استعمال کرنے کے لیے چند خصوصی ہدایات	163
2- شیشے کو موڑنے، پگھلانے اور کاٹنے کے چند ابتدائی طریقے	164
2.1 شیشے کی ٹیوب/راڈ کو کاٹنا	164
2.2 شیشے کی ٹیوب کو موڑنا	165
2.3 شیشے کی ٹیوب سے جیٹ بنانا	165
3- میلٹنگ (Melting)	166
3.1 میلٹنگ پوائنٹ (Melting point)	166
3.2 ٹھوس کا میلٹنگ پوائنٹ (Melting point) معلوم کرنا	166
4- بوائلنگ	168
4.1 بوائلنگ پوائنٹ (Boiling point)	168
4.2 کسی مائع کا بوائلنگ پوائنٹ (Boiling point) معلوم کرنا	169
5- فلٹریشن	171
5.1 فلٹریشن کا عمل	171
5.2 فلٹر کروسیبلز	173

-6	عمل قلماؤ (Crystlliztion)	175
6.1	عمل قلماؤ (Crystlliztion) کے مختلف مراحل	175
-7	سبلیمیشن	180
7.1	سبلیمیشن کا طریقہ	180
-8	کرومٹوگرافی	181
8.1	کرومیٹوگرافی کی اقسام	181
-9	نامیاتی اور غیر نامیاتی مرکبات کی تیاری	181
9.1	غیر نامیاتی مرکبات کی تیاری	186
9.2	نامیاتی مرکب کی تیاری	187
-10	برق پاشیدگی	189
10.1	الیکٹروکیمیکل سیلز	189
-11	والیومیٹرک تجزیہ (Volumatric Analysis)	196
11.1	والیومیٹرک تجزیہ میں استعمال ہونے والا سامان (appratus)	196
11.2	ٹائٹریشن	197
11.3	والیومیٹرک تجزیہ کے لیے ضروری ہدایات	197
11.4	ٹائٹریشن میں استعمال ونے والی چند اہم تعریفیں	198
11.5	ٹائٹریشن کی چند مثالیں	201
-12	خود آزمائی	208
-12.1	کثیر الانتخابی سوالات	208
-12.2	مختصر جوابات دیں	209
-12.3	تفصیلی جوابات دیں	210
-13	جوابات	211

یونٹ کا تعارف

تدریس کیمیا میں لیبارٹری کو بڑی اہمیت حاصل ہے۔ اساتذہ کرام کمرہ جماعت میں پڑھائے جانے والے تصورات کو لیبارٹری میں تجربات اور مشاہدات کے ذریعے طلبہ کے لیے آسان فہم اوران کے ذہن میں پختہ کر سکتے ہیں۔ نیز درسی کتاب میں درج کئی سائنسی اصولوں کو لیبارٹری میں عملی طور پر زیادہ وضاحت کے ساتھ سمجھایا جاسکتا ہے۔ اساتذہ جو لیبارٹری میں تجربات کے ذریعے طلبہ میں سیکھنے کا شوق پیدا کرتے ہیں، مستقبل میں طلبہ کے اندر عملی سوچ اجاگر کرنے اور عملی اقدام اٹھانے کی صلاحیت پیدا کرنے کا سبب بھی بنتے ہیں۔ اس سے نہ صرف طلبہ میں تحقیق وجستجو کا مادہ پیدا ہوتا ہے بلکہ وہ عملی زندگی میں رونما ہونے والے واقعات کو سائنسی اندازِ فکر سے پرکھنے کی کوشش بھی کرتے ہیں۔

یونٹ کے مقاصد

ہمیں امید ہے کہ اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد آپ اس قابل ہو جائیں گے کہ:

1- شیشے کی ٹیوب یا راڈ کو مختلف اشکال میں تبدیل کر کے استعمال میں لاسکیں۔

2- مختلف مرکبات کے نقطہ کھولاؤ اور نقطہ پگھلاؤ معلوم کرسکیں۔

3- تجربہ گاہ میں کیے جانے والے عام تجربات مثلاً فلٹریشن، کرسٹلائزیشن، سبلیمیشن وغیرہ کا طریقہ سیکھ سکیں۔

4- مختلف مرکبات کی تیاری کے بارے میں وضاحت کرسکیں۔

فرہنگ اصطلاحات

عزیز طلبہ! زیر نظر یونٹ کے مطالعہ سے پہلے ان اصطلاحات کو ذہن نشین کر لیں تا کہ یونٹ پڑھنے کے دوران کسی بھی دشواری کا سامنا نہ کرنا پڑے۔

-1 **میلٹنگ:**

جب کسی ٹھوس کو لگا تار گرم کیا جائے اور جب وہ مکمل طور پر مائع میں تبدیل ہو جائے اسے میلٹنگ (Melting) کہا جاتا ہے۔

-2 **میلٹنگ پوائنٹ:**

وہ درجہ حرارت جس پر کوئی ٹھوس مائع میں تبدیل ہونا شروع ہوتا ہے، میلٹنگ پوائنٹ (نقطہ پگھلاؤ) کہلاتا ہے۔

-3 **بوائلنگ:**

جب کسی مائع کو گرم کیا جاتا ہے تو وہ اُبلنا شروع کر دیتی ہے۔ تو مائع کے اس ابلنے کو بوائلنگ کہا جاتا ہے۔

-4 **بوائلنگ پوائنٹ:**

وہ درجہ حرارت جس پر کسی مائع کا ویپر پریشر (Vapor Pressure) اس کی سطح پر پڑنے والے بیرونی پریشر (Atmospheric Pressure) کے برابر ہو جائے تو وہ اس کا بوائلنگ پوائنٹ کہلاتا ہے۔

-5 **فلٹریشن (Filteration):**

وہ عمل جس میں کسی محلول میں سے ناحل پذیر ذرات کو علیحدہ کیا جاتا ہے۔

-6 **کرسٹیلائزیشن (Crystallization):**

ایسا طریقہ کار جس میں کسی سیر شدہ محلول کو ٹھنڈا کر کے ان کے کرسٹلز کو خالص حالت میں علیحدہ کیا جاتا ہے، کرسٹیلائزیشن کا عمل کہلاتا ہے۔

7- سبلیمیشن (Sublimation):

اگر کسی ٹھوس کو گرم کیا جائے اور وہ ٹھوس مائع میں تبدیل ہوئے بغیر بخارات میں تبدیل ہو جائے تو اس طریقہ کو سبلیمیشن کہا جاتا ہے۔

8- کرومیٹوگرافی (Chromatography):

ایک ایسا طریقہ کار جس میں مختلف رنگوں کے محلول کو رنگوں کے لحاظ سے ایک دوسرے سے علیحدہ کیا جاتا ہے ۔کرومیٹوگرافی کہلاتا ہے۔

9- نامیاتی مرکبات (Organic Compounds):

ایسے مرکبات (Compounds) جن میں کاربن بنیادی عنصر کے طور پر موجود ہوتا ہے، نامیاتی مرکبات کہلاتے ہیں۔

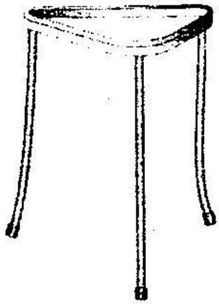
10- برق پاشیدگی (Elecrolysis):

جب کسی الیکٹرولائیٹ میں سے الیکٹرک کرنٹ گزارا جائے اور اس کے نتیجہ میں الیکٹرو لائیٹ کے آئینز الیکٹروز کی طرف حرکت کرنے لگیں اور کیمیائی تبدیلیاں بھی وقوع پذیر ہوں تو اس طریقہ کو برق پاشیدگی کہتے ہیں۔

11- الیکٹروکیمیکل سیلز (Electrochemical Cell):

ایک ایسا سیل جس میں الیکٹروڈز، الیکٹرولائیٹ میں ڈوبے ہوئے ہوں تو وقوع پذیر ہونے والا کیمیائی تعامل یا تو الیکٹرک کرنٹ پیدا کرتا ہے یا استعمال کرتا ہے۔

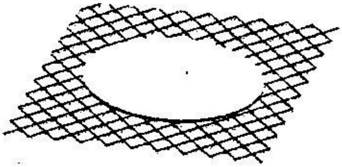
1- کیمسٹری لیبارٹری میں استعمال ہونے والا سامان (apparatus) اور اس کا استعمال



ٹرائی پاڈ سٹینڈ

1- ٹرائی پاڈ سٹینڈ (Tripod Stands)

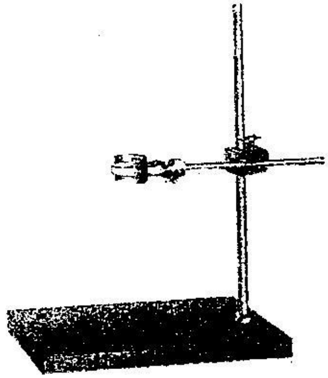
اس سٹینڈ پر ہم اپنی ضرورت کے مطابق بیکرز، چائنہ ڈش یا فلاسک میں موجود مختلف اشیاء کو آسانی گرم کر سکتے ہیں۔



وائر گاز

2- وائر گاز (Wire Gauze)

یہ دیکھنے میں جالی نظر آتی ہے اور اس کے استعمال سے بیکرز، چائنہ ڈش (China Dish) اور دوسرے شیشے کے سامان کو یکساں طور پر گرم کیا جا سکتا ہے۔



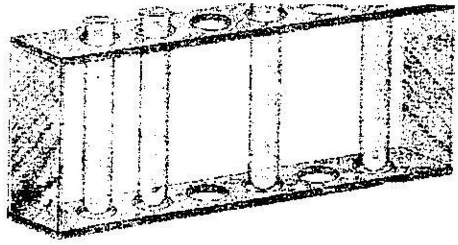
آئرن سٹینڈ

3- آئرن سٹینڈ (Iron Stand)

یہ لوہے کا بنا ہوتا ہے اور تجربات کے دوران اس کو اشیاء کے گرم کرنے کے لیے اشیاء کو لٹکانے کے لیے اور مضبوطی سے پکڑنے (Clamping) کے لیے بھی استعمال کیا جاتا ہے۔

4- ٹیسٹ ٹیوب سٹینڈ (Test Tubestand)

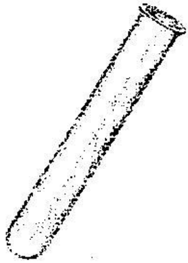
یہ عام طور پر لکڑی یا پلاسٹک کا بنا ہوتا ہے اور تجربات کے دوران خالی ٹیسٹ ٹیوبز اور تجربات میں استعمال ہونے والی ٹیسٹ ٹیوبز کو رکھنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔



ٹیسٹ ٹیوب سٹینڈ

5- ٹیسٹ ٹیوب (Test Tube)

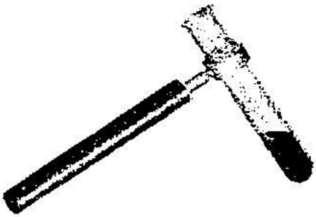
یہ شیشے کی بنی ہوئی ٹیوبز ہوتی ہیں جنہیں تجربات کے دوران اشیاء کو گرم کرنے، اشیاء کو آپس میں ملانے یا بنائے ہوئے تھوڑی مقدار کے سلوشنز کو رکھنے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔



ٹیسٹ ٹیوب

6- ٹیسٹ ٹیوب ہولڈر (Test Tube Holder)

لوہے کا بنا ہوتا ہے اور اس کے پکڑنے کی جگہ لکڑی کی ہوتی ہے جب بھی کسی چیز (Substance) یا آمیزہ کو ٹیسٹ ٹیوب میں گرم کیا جاتا ہے تو اس کا استعمال کیا جاتا ہے۔



ٹیسٹ ٹیوب ہولڈر

7- کارک (Cork)

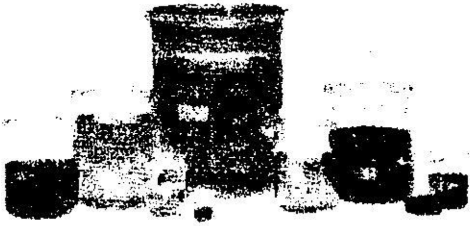
یہ ٹھوس ربڑ کا یا ٹھوس گتے سے بنے ہوتے ہیں اور ان کو ضرورت کے مطابق مختلف اشیاء کے منہ کو بند کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے یہ مختلف سائز میں لیبارٹری میں موجود ہوتے ہیں۔

کارک

8- کارک بورڈ (Cork borer)

یہ سٹیل کا بنا ہوتا ہے اور اس کے درمیان میں سوراخ ہوتا ہے یہ کارک بورر مختلف سائز کے ہوتے ہیں۔ ہمیں جس سائز کے سوراخ کی ضرورت ہوتی ہے ہم اسی سائز کا (Cork borer) استعمال کرتے ہیں۔

9- بیکرز (Beakers)



بیکرز

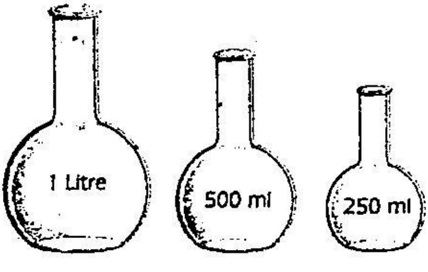
یہ شیشے کے بنے ہوتے ہیں اور لیبارٹری کے اندر مختلف سائز میں موجود ہوتے ہیں۔ ان کو عام طور پر سلوشنز کو بنانے یا انہیں رکھنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ کچھ بیکر (Graduated) بھی ہوتے ہیں جنہیں ہم سلوشنز کی مقداروں کو ماپنے کے لیے بھی استعمال کرتے ہیں۔

10- واچ گلاس (Watch Glass)

واچ گلاس

اس کو عام طور پر ہم مختلف ٹھوس اشیاء کے اینالیٹیکل بیلنس (Analytical balance) میں وزن کرنے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

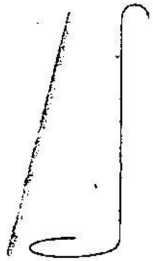
11- میسرنگ فلاسک (Measurung flask)



میسرنگ فلاسک

یہ شیشے کی بنی ہوئی ہیں اور مختلف سائز میں لیبارٹری میں موجود ہوتی ہیں انہیں مختلف سلوشنز (محلول) اور مائع کی مقداروں کو ماپنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

12- گلاس راڈ (Glass Rod) اور آئرن سٹرز (Iron Stirrer): گلاس راڈ شیشے کا اور Iron Strrer لوہے سے بنا ہوتا ہے ان دونوں کو مختلف تجربات میں محلول کو ہلانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔


آئرن سٹرر اور گلاس راڈ

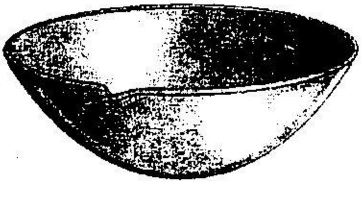
13- فنل (Funnel)

لیبارٹری میں اسے محلول کی فلٹریشن کے لیے استعمال کیا جاتا ہے اور اس کے علاوہ محلول کو اگر ہم بیورٹ یا کسی اور سامان میں منتقل کرنا چاہتے ہوں تو بھی اس کا استعمال کیا جاتا ہے۔

فنل

14- چائنہ ڈش (China Dish)

یہ عام طور پر چائنہ مٹی (China clay) سے بنی ہوتی ہیں۔ اگر محلول کو بخارات (Evaporate) میں تبدیل کرنا ہو یا پھر کسی ٹھوس کا وزن لینا ہو تو اسے استعمال کیا جاتا ہے۔


چائنہ ڈش

15- تھرمامیٹر (Thermometer)

تھرمامیٹر کو لیبارٹری میں مختلف تجربات کے دوران حرارت کو ماپنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے اور تھرمامیٹر استعمال کیے جاتے ہیں۔

(i) سینٹی گریڈ (Centigrade) سکیل

(ii) فارن ہائیٹ (Fahrenheit) سکیل

تھرمامیٹر

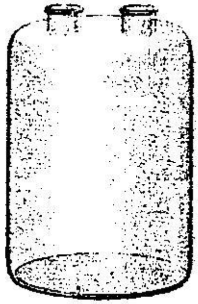
16- تھسٹل فنل (Thistle Funnel)

یہ شیشے کی ایک نل ہے اگر کسی فلاسک یا وولف بوتل (woulf bottle) میں کوئی آمیزہ یا محلول موجود ہو اور ہم اس میں کوئی تیزاب، اساس یا کوئی اور محلول ڈالنا چاہتے ہیں تو تھسٹل فنل کا استعمال کیا جاتا ہے۔

تھسٹل فنل

17- وولف بوتل (Woulf's Bottle)

یہ ایک شیشے کی دو سوراخ والی بوتل ہے اسے عام طور پر گیسوں کی تیاری کے دوران استعمال کیا جاتا ہے۔ جہاں ہمیں کسی آمیزہ میں بعد میں کسی تیزاب یا اساس کو ڈالنا ہوتا ہے۔



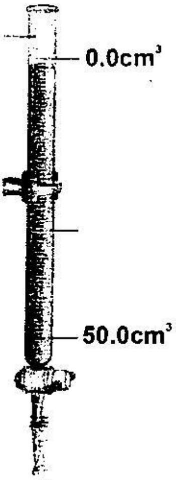
وولف بوتل

18- پپٹ (Pipette)

یہ بھی ایک شیشے کی نلی ہے جو کہ لیبارٹری میں مختلف سائز میں موجود ہوتی ہے۔ اس کی مدد سے مقررہ مقدار کا محلول بآسانی لیا جا سکتا ہے۔ اس کا زیادہ استعمال ہم ٹائٹریشن کے تجربات میں کرتے ہیں۔

پپٹ

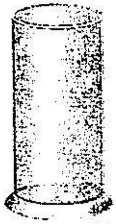
19- بیورٹ (Burette)



بیورٹ

اس کا نچلا سرا کیپلری کی طرح تنگ سوراخ والا ہوتا ہے جبکہ اوپر والی نالی بڑے بور (Bore) کی ہوتی ہے۔ بڑی نالی کے شروع میں ایک والو لگا ہوتا ہے جس کو ہم خود کنٹرول کرتے ہیں اور ضرورت کے مطابق محلول کو نچلے تنگ سرے سے گزارا جاتا ہے۔ عام طور پر اس سے محلول کو قطروں کی شکل میں کسی بھی دوسرے محلول میں ڈالا جاتا ہے۔ یہ بھی ٹائٹریشن کے تجربات میں استعمال کی جاتی ہے۔ یہ بھی مختلف سائز میں ملتی ہیں۔

20- گیس جار (Gas Jar)



گیس جار

شیشے کا بنا ہوا جار ہوتا ہے۔ گیسوں کی تیاری کے دوران اسے گیسوں کو اکٹھا کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

21- میئرنگ سلنڈر (Measuring Cylinder)

مختلف ارتکاز (Concentration) کے محلول (سلوشن) بنانے کے لیے اس کی مدد سے طاقت ور تیزاب، طاقت ور اساس، امونیا سلوشن اور دوسرے کیمیکلز کی مقدار ماپنے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

Spatula -22

Spatula

یہ سٹیل کا ایک چمچ نما اوزار ہے جس کی مدد سے کسی بھی سالٹ یا ٹھوس کو دی گئی مقدار کے مطابق لیا جاسکتا ہے۔

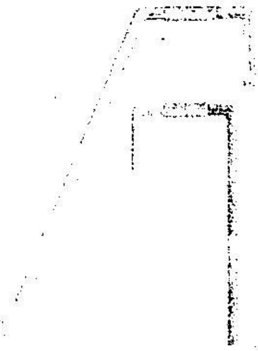
23- گول پیندے والی فلاسک (Roundbottom flask)

یہ ایک شیشے کی گول پیندے والی فلاسک ہے جس کو مختلف تجربات میں اشیاء کو گرم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

گول پیندے وال فلاسک

24- ڈلیوری ٹیوب (Delivery Tube)

یہ شیشے کی مختلف اشکال کی ٹیوب ہوتی ہیں جن کو اپنی مرضی اور ضرورت کے مطابق مختلف اشکال میں خود تیار کیا جاتا ہے۔ ان ٹیوبز کو گیس اکٹھا کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔



ڈلیوری ٹیوب

25- ٹائٹریشن فلاسک

یہ شیشے کی ایک فلاسک ہے جس کو محلول رکھنے کے لیے بھی استعمال کیا جاتا ہے اور خاص طور پر ٹائٹریشن کے تجربات میں اس کا استعمال ضروری ہوتا ہے۔

ٹائٹریشن فلاسک

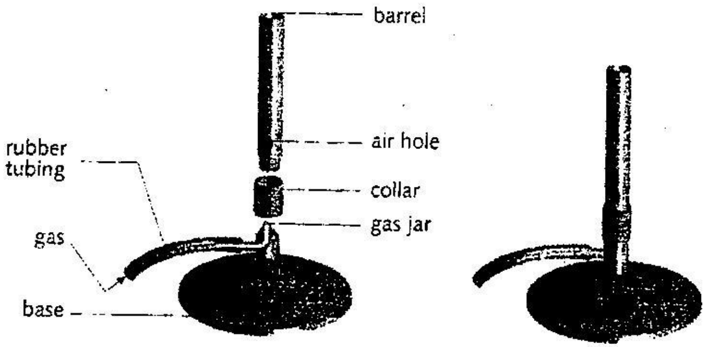
1.1- بنسن برنر (Bunsen burner) اور اس کا استعمال

بنسن برنر کو ہم لیبارٹری میں اشیاء کو گرم کرنے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔ اس میں زیادہ تر سوئی گیس کو بطور ایندھن (fuel) استعمال کیا جاتا ہے۔ اس کے علاوہ اس میں LPG کو بھی بطور ایندھن استعمال کیا جا سکتا ہے۔

بنسن برنر

1.2- بنسن برنر کے مختلف حصے

اس برنر کو ہم چار حصوں میں تقسیم کر سکتے ہیں۔



بنسن برنر کے مختلف حصے

1- دھاتی پیندہ (Metallic Base)

یہ حصہ لوہے یا سٹیل کا بنا ہوا ہوتا ہے اس کی مدد سے ہی برنر مضبوطی کے ساتھ اپنی جگہ پر کھڑا رہ سکتا ہے۔ اس حصہ میں گیس کے آنے کے لیے ایک سوراخ ہوتا ہے۔

2- گیس جیٹ یا نپل (Gas Jet or Nipple)

برنر کا یہ حصہ لوہے یا سٹیل کا بنا ہوتا ہے اس کے درمیان میں ایک باریک سوراخ ہوتا ہے اور یہ metallic base کے اوپر والے حصے میں لگایا جاتا ہے۔ جس میں سے گیس گزر کر برنر کے اوپر والے حصے میں جاتی ہے۔

3- مٹیلک ٹیوب (Metalic tube) یا برنر ٹیوب

یہ براس (Brass) کی بنی ایک سلنڈر نما (Cylinderical) ٹیوب ہے جس کو نپل پر فٹ کیا جاتا ہے۔ اس کے نچلے حصے میں دو سوراخ ہوتے ہیں تا کہ اس میں سے ہوا کا آسانی سے گزر ہو سکے اور جلنے میں آسانی ہو۔

-4 Air regulator or Air Hole

یہ ایک دھات کا بنا ہوا رنگ (ring) نما ہے جس میں برنر ٹیوب کی طرح دو سوراخ ہوتے ہیں۔ ان سے برنر ٹیوب کے نچلے حصے میں داخل ہونے والی ہوا کو کنٹرول کرنے میں مدد لی جاتی ہے اور اس کی مدد سے نیلا شعلہ (blue flame) یا oxidizing flame یا پھر luminous flame یا reducing flame کو ہم اپنی ضرورت کے مطابق پیدا کر سکتے ہیں۔

-1.3 بنسن برنر کو استعمال کرنے کے لیے چند خصوصی ہدایات

(i) استعمال سے پہلے برنر کو کسی ایسے میٹ (mat) پر رکھیں جس میں سے حرارت کا گزر نہ ہوتا ہو۔

(ii) جب ہوا والے سوراخ بند کرنا مقصود ہوں تو کالر (collar) کو گھمائیں۔

(iii) برنر کے استعمال سے پہلے اس بات کو یقینی بنائیں کہ ربڑ کی ٹیوب گیس ٹیپ (gas tap) کے ساتھ اچھی طرح لگا دی گئی ہے۔

(iv) برنر کو جلانے کے لیے گیس ٹیپ (gas tap) کو کھولیں۔

(v) دیا سلائی کو جلا کر برنر کے اوپر لے کر آئیں۔

(vi) شعلہ میں تبدیلی کو مشاہدہ کرنے کے لیے ہوا کے سوراخ کو آہستگی کے ساتھ کھولیں۔

2۔ شیشے کو موڑنے، پگھلانے اور کاٹنے کے چند ابتدائی طریقے

(To Study Some Elementary Operations in glass Blowing e.g. Cutting and Benary of glass Tubes)

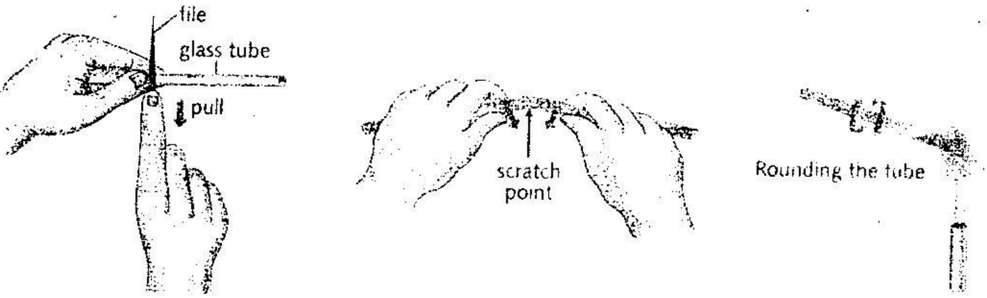
کیمسٹری کے تجربات میں شیشے کا زیادہ سامان استعمال ہوتا ہے۔ اس لیے شیشے کے سامان کو ان تجربات کے لیے تیار کرنے کی خاطر شیشے کو مختلف شکلوں میں ڈھالنے اور کاٹنے کی ضرورت پڑتی ہے۔ اب ہم یہاں شیشے کو مختلف حالتوں میں ڈھالنے کے چند طریقے بیان کر رہے ہیں۔ جنھیں سیکھ کر لیبارٹری میں ضرورت کے وقت استعمال کیا جاسکتا ہے۔

سامان

برنر، گلاس ٹیوبز (Glass Tubes)، ریتی (File)

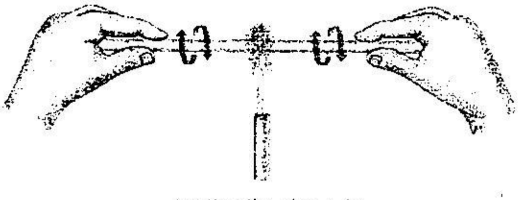
2.1- شیشے کی ٹیوب/راڈ کو کاٹنا (Cutting of glass tube/Rod)

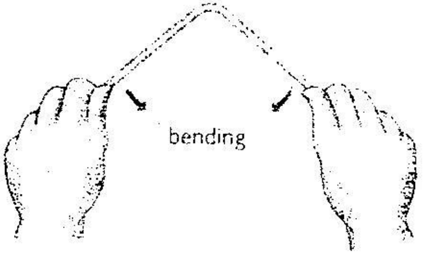
جس شیشے کی ٹیوب یا راڈ کو کاٹنا ہو اسے میز کی ہموار سطح پر رکھیں اور ریتی (File) کی مدد سے شیشے پر کٹ لگائیں۔ پھر شیشے کی ٹیوب/راڈ کو تھام کے دونوں انگوٹھوں سے کٹ کی مخالف سمت میں آہستہ آہستہ دباؤ ڈالیں تا کہ ٹیوب/راڈ ٹوٹ سکے۔ لیکن اگر یہ پہلی کوشش میں نہ ٹوٹے تو اس جگہ پر پھر ایک مرتبہ ریتی چلائیں اور دوبارہ اوپر دیئے گئے طریقے سے ٹیوب/راڈ کو توڑنے کی کوشش کریں اگر راڈ زیادہ موٹا ہو تو ریتی کو چاروں طرف چلائیں، زور سے دبانے سے وہ ٹوٹ جائے گا۔ تازے کٹے ہوئے شیشے کی ٹیوب/راڈ کے تیز کناروں کو برنر پر آہستہ آہستہ گھمائیں اس سے ان کناروں کو ہموار اور قابل استعمال بنایا جاسکتا ہے۔ اس عمل کو پالشنگ (Polishing) کرنا بھی کہتے ہیں۔



2.2 شیشے کی ٹیوب کو موڑنا (Bending the Glass Tube)

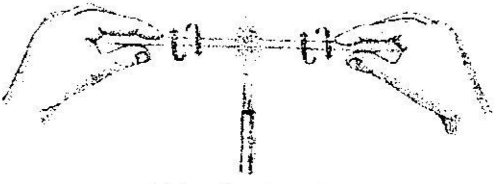
ایک گلاس ٹیوب جس کی لمبائی 9-10cm تک ہو۔ اس شیشے کی ٹیوب کو موڑنے کے لیے شیشے کی ٹیوب کو دونوں ہاتھوں سے افقی رخ میں پکڑ کر برنر کے شعلے کے اوپر مسلسل گھماتے رہیں یہاں تک کہ موڑنے والی جگہ نرم ہو جائے۔ پھر اسے شعلے سے ہٹائیں اور ٹیوب کو مطلوبہ زاویہ پر موڑ لیں۔ ٹیوب کو موڑتے وقت طاقت نہ لگائیں بلکہ ٹیوب کو اپنے وزن کے ساتھ مڑنے دیں۔

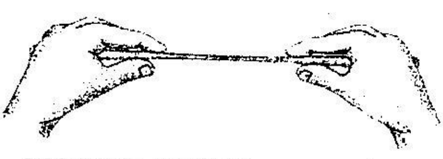

heating the glass tube in Bunsen flame



2.3 شیشے کی ٹیوب سے جیٹ بنانا (Drawing out a Jet)

شیشے کی تقریباً پانچ انچ لمبی ٹیوب لیں۔ اب اس ٹیوب کو درمیان سے برنر کے شعلے پر گرم کریں۔ گرم کرتے ہوئے ٹیوب کو آہستہ آہستہ گھماتے رہیں۔ یہاں تک کہ وہ نرم ہو جائے جب اس کے اپنے وزن کے ساتھ مڑنے کا یقین ہو جائے تو اسے شعلے سے ہٹا لیں پھر دونوں ہاتھوں سے ٹیوب کو باہر کی طرف کھینچیں۔ اور ٹیوب کو ٹھنڈا ہونے دیں۔ اور ٹیوب کو ریتی (File) کے ساتھ مناسب جگہ سے کاٹ لیں اور شعلے پر دونوں کے سرے گرم کر لیں۔ اس طرح دو کیپلری/جیٹ تیار ہو جائیں گی جنھیں ہم میلٹنگ پوائنٹ اور بوائلنگ پوائنٹ معلوم کرنے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔


heating the glass tube in Bunsen flame

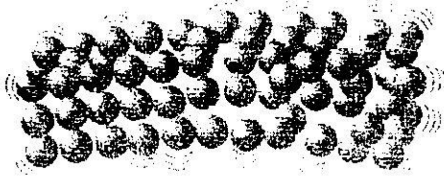

exert pressure at both ends in opposite direction

ready jet

Drawing the jets

3- پگھلاؤ (Melting)

جب کسی ٹھوس (Solid) کو گرم کیا جاتا ہے تو اس کا درجہ حرارت بڑھ جاتا ہے اور اس کے ذرات کی حرکی توانائی (Kinetic energy) میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ مزید گرم کرنے سے ان کی وائبریشن (Vibration) اس حد تک بڑھ جاتی ہے کہ وہ لیٹس (lattice) میں اپنی جگہ کو چھوڑ دیتے ہیں اور لیٹس چھوٹے چھوٹے حصوں میں تقسیم ہو جاتا ہے۔



پگھلتے ہوئے ٹھوس کا لیٹس چھوٹے حصوں میں تقسیم ہو جاتا ہے

اگر ٹھوس کو مزید گرم کیا جائے تو اس کے ذرات علیحدہ علیحدہ بھی ہو جاتے ہیں۔ گرم کرنے کے دوران ایک ایسا وقت بھی آتا ہے کہ ٹھوس چیز کا درجہ حرارت نہیں بڑھتا بلکہ اس وقت تمام انرجی (Energy) ٹھوس چیز کے ذرات کو علیحدہ علیحدہ کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ گرم کرنے کے دوران ٹھوس چیز کا درجہ حرارت اس وقت تک مستقل رہے گا جب تک سارا ٹھوس مائع میں تبدیل نہیں ہو جاتا۔ اور جب سارا ٹھوس مائع میں تبدیل ہو جاتا ہے تو اسے میلٹنگ (Melting) کہتے ہیں۔

3.1 میلٹنگ پوئنٹ (Melting Point)

وہ درجہ حرارت جس پر کوئی ٹھوس مائع میں تبدیل ہونا شروع ہوتا ہے، اس کا میلٹنگ پوائنٹ کہلاتا ہے۔ اگر ہم کسی ٹھوس کا میلٹنگ پوائنٹ معلوم کرنا چاہتے ہیں تو اسے تجربہ گاہ میں ایک سادہ تجربہ سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔

3.2 ٹھوس کا میلٹنگ پوائنٹ معلوم کرنا

سامان (Apparatus): بیکرز، تھرمامیٹر، کیپلری ٹیوب، سٹینڈ، گلاس راڈ، وائر گاز (Wire Gauze)، برنر۔

طریقہ (Procedure)

ایک کیپلری ٹیوب لیں اور گرم کر کے اس کا ایک سرا بند کر دیں۔ اب کیپلری ٹیوب کا کھلا ہوا سرا اس ٹھوس

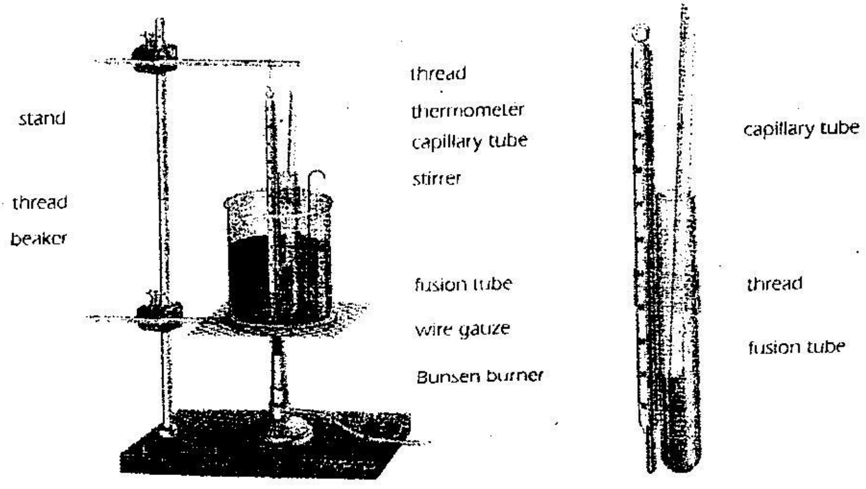
میں لے کر جائیں اور پھر باہر نکال کر بند سرے سے پکڑ کر آہستہ آہستہ میز پر دبائیں یہاں تک کو وہ ٹھوس پاؤڈر کیپلری کے اندر چلا جائے ۔ اس عمل کو بار بار دہرائیں یہاں تک کہ کیپلری ٹیوب کا ایک تہائی (1/3) حصہ بھر جائے ۔ پھر اس ٹیوب کو تھرمامیٹر کے ساتھ اس طرح باندھیں کہ کیپلری ٹیوب کا نیچے والا سرا تھرمامیٹر کے مرکری والے حصے کے برابر آ جائے ۔ پھر ٹیوب اور تھرمامیٹر کو اکٹھا بیکر میں موجود مائع (پانی یا H_2SO_4) میں اس طرح لٹکائیں کہ کیپلری ٹیوب کا اوپر والا کھلا سرا مائع میں نہ ڈوبے۔ اب بیکر کو گرم کریں اور اس دوران گلاس راڈ سے بیکر میں موجود مائع کو لگاتار ہلاتے رہیں تاکہ مائع یکساں طور پر گرم ہو۔ جب ٹھوس پگھلنے لگے تو اس ٹمپریچر کو نوٹ کر لیں اس تجربہ کو دو مرتبہ مزید دہرائیں ان کا اوسط ،اس ٹھوس کا میلٹنگ پوائنٹ ہوگا۔

مشاہدات (Observations)

فرض کیا	پہلی ریڈنگ	79.7^0C
	دوسری ریڈنگ	79.6^0C
	تیسری ریڈنگ	79.5^0C

اوسط میلٹنگ پوائنٹ $= \frac{79.7 + 79.6 + 79.5}{3} = 79.5^\circ C$

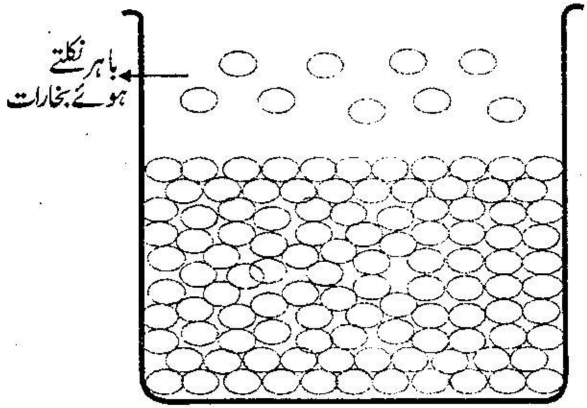
رزلٹ: دیئے گئے ٹھوس کا میلٹنگ پوائنٹ 79.5^0C ہے۔



میلٹنگ پوائنٹ

4- بوائلنگ (BOILING)

جب کسی مائع کو گرم کیا جاتا ہے تو اس کا درجہ حرارت بڑھ جاتا ہے۔ اس کے ساتھ اس کے مالیکیولز کی اوسط انرجی بھی بڑھ جاتی ہے۔ جس سے مائع میں موجود ایسے مالیکیولز کی تعداد زیادہ ہو جاتی ہے جو اس کی سطح سے باہر نکلنے کی طاقت رکھتے ہیں۔ اس سے مائع کا ویپر پریشر (Vapour pressure) بھی بڑھ جاتا ہے۔ اگر مائع کو مزید اتنا گرم کیا جائے کہ اس کا ویپر پریشر بیرونی یا ایٹموسفیرک (Atmospheric pressure) کے برابر ہو جائے تو مائع ابلنا شروع ہو جاتی ہے۔ اس عمل کو بوائلنگ کہتے ہیں۔



تیزی سے حرکت کرتے ہوئے مالیکیولز

4.1 بوائلنگ پوئنٹ (Boiling Point)

وہ درجہ حرارت جس پر کسی مائع کا ویپر پریشر (Vapor Pressure) اس کی سطح پر پڑنے والے بیرونی پریشر (Atmospheric Pressure) کے برابر ہو جائے تو وہ اس کا بوائلنگ پوائنٹ کہلاتا ہے۔

اہم معلومات

کسی مائع کو اپنی مرضی کے مطابق ہم کسی بھی درجہ حرارت پر ابال سکتے ہیں۔ ایسا اس کی سطح پر پڑنے والے پریشر کو تبدیل کر کے کیا جا سکتا ہے۔ اسی لیے ہم پانی کو $100^{o}C$ سے زیادہ ٹمپریچر پر بھی ابال سکتے ہیں اور کم درجہ حرارت پر بھی ابال سکتے ہیں۔

کسی بھی مائع کا بوائلنگ پوائنٹ تجربہ گاہ میں ایک سادہ تجربہ کی مدد سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔ اب ذیل میں ہم اس تجربہ کی وضاحت کرتے ہیں تاکہ اس کو سمجھ کر کسی بھی تجربہ گاہ میں اس کا آسانی کے ساتھ عملی مظاہرہ کیا جا سکے۔

4.2- مائع کا بوائلنگ پوائنٹ معلوم کرنا

سامان(Apparatus)

بیکرز۔ سٹینڈ۔ فیوژن ٹیوب(Fusion tube)۔ گلاس راڈ۔ برنر(Burner)۔

تھرمامیٹر۔ کیپلری ٹیوب (Capillary Tube)

طریقہ(Procedure)

ایک فیوژن ٹیوب لیں اور اس میں تھوڑا سا آرگینک (Organic) لیکوڈ لے کر اس کو کسی ربڑ بینڈ (Rubber Band) یا دھاگے کے ساتھ تھرمامیٹر کے ساتھ باندھ دیں۔ پھر ایک کیپلری ٹیوب جو دونوں اطراف سے کھلی ہو، کو فیوژن ٹیوب میں اس طرح رکھیں کہ اس کا نیچے والا سرا مائع سے تھوڑا سا اوپر رہے۔ اب ایک بیکر میں پانی لے کر اسے سٹینڈ پر رکھیں۔ اب بیکر میں تھرمامیٹر جس کے ساتھ فیوژن ٹیوب اور کیپلری ٹیوب باندھی گئی ہو، کو بیکر میں اس طرح لٹکائیں کہ یہ بیکر کے پیندے سے تھوڑا سا اوپر رہیں۔ اب بیکر کو گرم کریں۔ گرم کرتے ہوئے گلاس راڈ سے بیکر میں پانی کو لگاتار ہلاتے رہیں تاکہ تھرمامیٹر یکساں گرم ہو۔ جب کیپلری ٹیوب کے نیچے والے سرے سے بلبلے اٹھنا شروع ہوں تو اس ٹمپریچر کو نوٹ کر لیں۔ یہ اس لیکوڈ کا بوائلنگ پوائنٹ ہوگا۔ اس تجربہ کو دو مرتبہ مزید دہرائیں اور ان تینوں ٹمپریچر کا اوسط (Mean) لیں۔ یہ اس لیکوڈ کا بوائلنگ پوائنٹ ہوگا۔

یاد رکھیں کہ آپ نے بوائلنگ کے لیے جو لیکوڈ لیا ہے اگر اس کا ٹمپریچر 100^0C سے کم ہے تو بیکر میں پانی لیں اور اگر اس کا ٹمپریچر 100^0C سے زیادہ ہے تو بیکر میں سلفیورک ایسڈ کا استعمال کریں۔

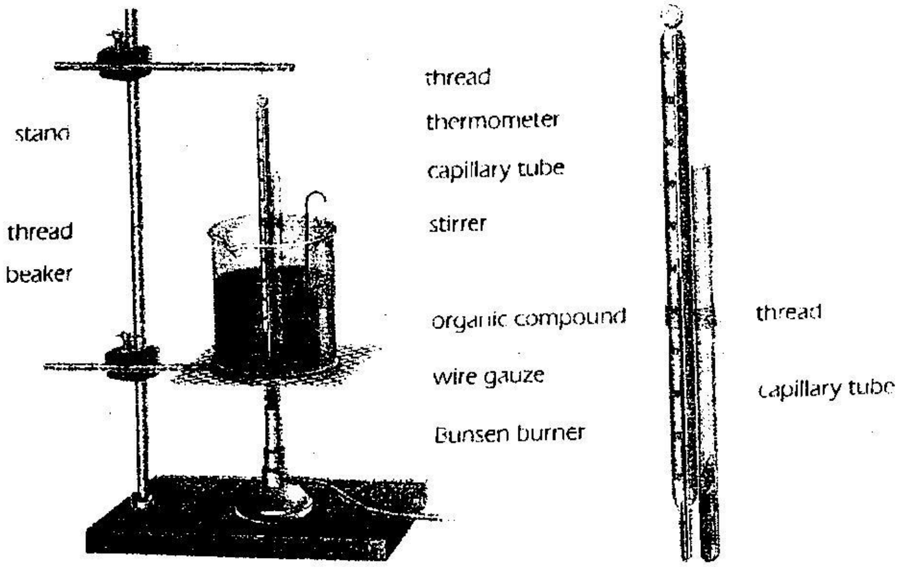
مشاہدات (Observations)

فرض کیا	پہلی ریڈنگ	78.0^0C
	دوسری ریڈنگ	78.1^0C

تیسری ریڈنگ 77.9^0C

$$\text{اوسط} = \frac{77.9 + 78.1 + 78.0}{3} = 78^{\circ}C$$

رزلٹ: دیئے گئے ٹھوس کا میلٹنگ پوائنٹ 78^0C ہوگا۔



بوائلنگ پوائنٹ

5- فلٹریشن (FILTRATION)

''ایسا طریقہ کار جس میں ناحل پذیر ذرات کو محلل سے علیحدہ کیا جاتا ہے، فلٹریشن کہلاتا ہے،،۔

فلٹریٹ (Filtrate)

وہ محلل کی مقدار جو فلٹریشن کے بعد حاصل ہوتی ہے، فلٹریٹ کہلاتی ہے۔

Residue

وہ ٹھوس شے (Solid Substance) جو فلٹریشن کے عمل کے دوران فلٹر پیپر (Filter Paper) پر اکٹھی ہو جاتی ہے Residue کہلاتی ہے۔

فلٹر میڈیم (Filter Medium)

وہ مسام دار شے (Porous Medium) جسے فلٹریشن کے لیے استعمال کیا جاتا ہے، فلٹر میڈیم کہلاتا ہے۔ مثلاً فلٹر پیپر، گوچ کروسیبل (Gooch Crucible)، سنٹرڈ کروسیبل (Sintered Crucible) وغیرہ۔

اس فلٹریشن کے عمل میں فلٹر میڈیم کا چناؤ رسوب (Precipitate) کے سائز اور ان ٹھوس اشیاء کے سائز کی بناء پر کیا جاتا ہے جن کو ایک دوسرے سے علیحدہ کرنا ہوتا ہے۔

5.1- فلٹریشن کا عمل (Filtration Process) / فلٹر پیپر کے ذریعہ (By Filter Paper)

فلٹریشن کے عمل کو فلٹر پیپر کے ذریعہ مکمل کرنے کے لیے درج ذیل اقدامات کرنے ضروری ہیں۔

(i) فلٹریشن کے لیے مناسب فلٹر پیپر کا چناؤ کریں۔ دیئے گئے آمیزے (جس کو علیحدہ علیحدہ کرنا ہو) فلٹر پیپر پر انڈیل دیں۔ محلل فلٹر ہو کو علیحدہ ہو جائے گا جبکہ ٹھوس اشیاء (Residue) کی شکل میں فلٹر پیپر پر جمع ہو جائیں گی۔

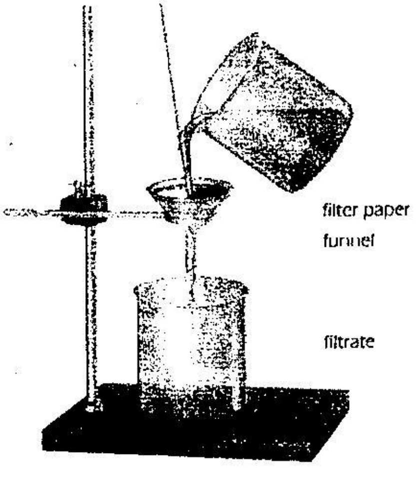
(ii) فلٹر پیپر اتنا بڑا ہو کہ فلٹریشن کا عمل مکمل ہونے کے بعد بھی اس کے 1/4 سے 1/2 حصہ میں رسوب موجود ہو۔

(iii) فلٹر پیپر کو اچھے طریقہ سے قیف (Funnel) میں لگائیں۔

(iv) فنل کا سائز اتنا بڑا ضرور ہو کہ اس کا رِم (Rim) فلٹر پیپر کے (Circumference) سے 1 یا 2 سینٹی میٹر زیادہ ہو۔

(v) فلٹریشن کے دوران فنل کا پیندہ محلول سے بھرا رہنا چاہیے تاکہ یہ عمل خوش اسلوبی سے جاری رہے۔

(vi) فنل کا نیچے والا سرا بیکر کی دیوار کے ساتھ لگا ہو تاکہ فلٹریٹ (Filterate) کے چھینٹے نہ اڑیں۔



فلٹریشن

(vii) کون فلٹر پیپر (Cone Filter paper) کے استعمال سے فلٹریشن کا عمل سست ہوتا ہے جب کہ اس عمل کو فلوٹیڈ (Fluted) فلٹر پیپر کے استعمال سے تیز کیا جا سکتا ہے۔

فلٹر پیپر کا تہہ لگانا (Folding of Filter Paper)

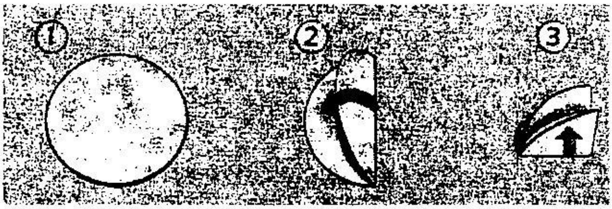
فلٹر پیپر کی تہہ لگانے کے دو طریقہ کار ہیں:

(i) کون فلٹر پیپر (Cone Filter Paper)

(ii) فلوٹیڈ فلٹر پیپر (Fluted Filter Paper)

(i) کون فلٹر پیپر

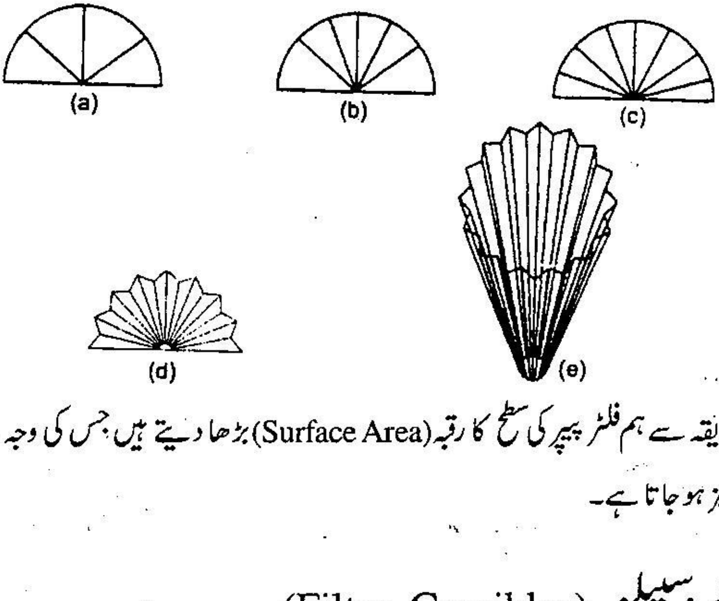
کون فلٹر پیپر بنانے کے لیے فلٹر پیپر کی دو تہیں لگائیں۔ پہلی تہہ (Diameter) کی طرف لگائیں اور دوسری تہہ اس طرح لگائیں کہ ان کے کنارے اچھی طرح آپس میں مل نہ سکیں۔ پھر فلٹر پیپر کو نسبتاً بڑی طرف سے کھولیں۔ اس طرح ہمیں ایک کون (Cone) بنی ہوئی ملے گی جس کا آدھا حصہ تین تہوں کی موٹائی اور دوسرا آدھا حصہ ایک تہہ کی موٹائی پر مشتمل ہوگا اور یہ تقریباً 60° کا زاویہ بنائے گی۔ پھر اس کو تقریباً 60° والی فنل میں تھوڑا سا گیلا کر کے اچھی طرح چپکا دیں۔ اگر فلٹر پیپر کو اچھی طرح نہ لگایا جائے تو فلٹریشن کا عمل سست روی کا شکار ہو جائے گا اور ہم بہتر نتائج حاصل نہیں کر سکیں گے۔



فلٹر پیپر کو تہہ لگانے کا طریقہ

(ii) فلوٹیڈ فلٹر پیپر (Fluted Filter Paper)

فلوٹیڈ (fluted) فلٹر پیپر استعمال کر کے فنل کے ذریعہ فلٹریشن عمل کو تیز کیا جا سکتا ہے۔ ایسا فلٹر پیپر بنانے کے لیے ایک عام فلٹر پیپر لے کر اس کی اس طرح تہیں لگائیں کہ وہ ایک پنکھے کی مانند نظر آئے۔



اس طریقہ سے ہم فلٹر پیپر کی سطح کا رقبہ (Surface Area) بڑھا دیتے ہیں جس کی وجہ سے فلٹریشن کا عمل زیادہ تیز ہو جاتا ہے۔

5.2 فلٹر کروسیبلز (Filter Crucibles)

فلٹر کروسیبلز بھی فلٹریشن کا ایک اہم طریقہ کار ہے۔ عام طور پر دو قسم کی کروسیبلز (Crucibles) استعمال کی جاتی ہیں۔

(i) گوچ کروسیبل (Gooch Crucible)

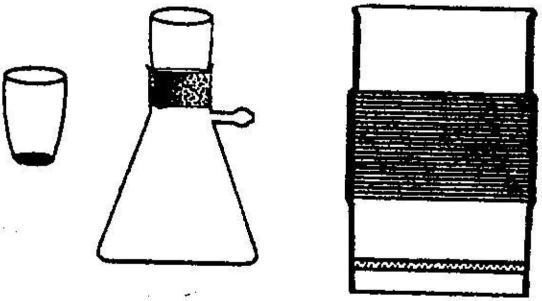
(ii) سنٹرڈ کروسیبل (Sintered Crucible)

(i) گوچ کروسیبل (Gooch Crucible)

یہ کروسیبل (Crucible) پورسلین (Porcelain) کی بنی ہوتی ہے۔ اس کے پیندے میں بہت سارے چھوٹے چھوٹے سوراخ ہوتے ہیں۔ ان سوراخوں کو ڈھانپنے کے لیے میٹ (Mat) استعمال کیے جاتے ہیں۔ یہ میٹ (Mat) فلٹر پیپر، اسبسٹاس (Asbestos) یا لکڑی کے گودے (Wood Pulp) سے بنے ہوئے ہوتے ہیں۔ جب ایک ایسا محلول جو فلٹریشن کے دوران کاغذ کے ساتھ عمل کرنے والا ہو جیسے ہائیڈروکلورک ایسڈ (HCl) یا سلفیورک ایسڈ (H_2SO_4)، کا محلول تو اس وقت (Asbestos) کا میٹ استعمال کیا جاتا ہے۔

اس Crucible کو رسوب کی فلٹریشن جنھیں بہت زیادہ درجہ حرارت پر جلانے کی ضرورت ہوتی ہے کے لیے بھی استعمال کیا جاتا ہے۔

فلٹریشن کے عمل کو تیز کرنے کے لیے سکشن فلٹرنگ سامان (Suction Filtering Appratus) کا بھی استعمال کیا جاتا ہے۔



(ii) سنٹرڈ کروسیبل (Sintered Crucible)

یہ شیشے کی بنی ہوتی ہے جس کا پیندہ سوراخ دار شیشے کی ڈسک کے ساتھ سیل (Seal) ہوتا ہے۔ اس میں کسی اور فلٹر پیپر کی ضرورت نہیں ہوتی اس سے کسی بھی تیزاب کے محلول کو آسانی سے فلٹر کیا جا سکتا ہے۔

اس کا استعمال گوچ کروسیبل (Gooch Crucible) کی نسبت بہت آسان ہے۔

انڈسٹری میں فلٹریشن کا استعمال

بہت سی انڈسٹریز میں محلول میں سے ٹھوس ذرات کو علیحدہ کرنے کے لیے فلٹریشن کے طریقہ کار کو استعمال کیا جاتا ہے۔ بہت سے ممالک بھی سمندر اور جھیلوں کے پانی کو پینے کے لیے قابلِ استعمال بنانے کی خاطر اسی طریقہ کا استعمال کرتے ہیں۔

6- کرسٹلا ئیزیشن (Crystallization) یا عمل قلماؤ

ایسا طریقہ جس میں خام پراڈکٹ (Crude Product) کے گرم سیر شدہ محلول کو ٹھنڈا کر کے کرسٹلز کو خالص حالت میں علیحدہ کیا جاتا ہے، عمل قلماؤ کہلاتا ہے۔

6.1- کرسٹلا ئیزیشن کے مختلف مراحل

اس طریقہ کار سے حل پذیری کی بنیاد پر مختلف اشیاء کو ایک دوسرے سے علیحدہ کیا جا سکتا ہے۔ اس کو مکمل کرنے کے لیے درج ذیل مراحل میں سے گزرنا پڑتا ہے۔

1- محلل کا چناؤ (Choice of Solvent)

2- سیر شدہ محلول کی تیاری (Prepration of Saturated Solution)

3- فلٹریشن (Filtration)

4- ٹھنڈا کرنا (Cooling)

5- کرسٹلز کو جمع کرنا (Collecting the Crystals)

6- کرسٹیلا ئن اشیاء کو خشک کرنا (Drying of the Crystallized Substances)

7- ناپسندیدہ رنگوں کو ختم کرنا (Decolourization of Undesirable Colours)

1- محلل کا چناؤ (Choice of Solvent)

محلل کا چناؤ (Hit and Trial) طریقہ کی بنیاد پر کیا جاتا ہے۔ اس کے لیے ضروری ہے کہ نتیجہ پر پہنچنے سے پہلے بہت سے محلل لے کر ان کو باری باری آزمایا جائے۔

ایک اچھے محلل کی درج ذیل خصوصیات ہوتی ہیں:

(i) وہ محلل عام درجہ حرارت پر بہت کم جبکہ درجہ کھولاؤ (Boiling Point) پر زیادہ مقدار میں منحل (Solute) کو حل کرنے کی صلاحیت رکھتا ہو۔

(ii) وہ محلل کسی منحل کے ساتھ کیمیائی طور پر عمل نہ کرتا ہو۔

(iii) وہ محلل نہ تو ناخالص اشیاء (Impurities) کو حل کرتا ہو اور نہ ہی کثافتیں (Impurities) منحل کے ساتھ کرسٹلز کی شکل میں علیحدہ ہوتی ہوں۔

(iv) وہ محلل ٹھنڈا کرنے پر خالص کمپاؤنڈ (Pure Compound) کے کرسٹلز مہیا کرتے ہیں۔

(v) وہ محلل زیادہ مہنگا نہ ہو۔

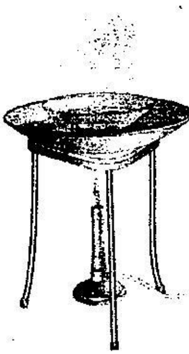
(vi) وہ محلل استعمال میں محفوظ ہو اور اسے آسانی کے ساتھ علیحدہ کیا جا سکتا ہے۔

وہ محلل جو زیادہ تر کرسٹلائیزیشن کے عمل میں استعمال کیے جاتے ہیں۔ مثلاً پانی، ریکٹیفائیڈ سپرٹ (Rectified Spirit) 95% ایتھانول، ابسولیوٹ الکحل (Absolute Alcohol) 100%، ڈائی ایتھائل ایتھر (Diethyl Ether)، ایسی ٹون (Acetone)، کلوروفارم (Chloroform)، کاربن ٹیٹرا کلورائیڈ (Carbon tetrachloride)، ایسٹک ایسڈ (Acetic Acid) اور پٹرولیم ایتھر (Petroleum Ether)۔

اگر ان میں سے کوئی محلل کرسٹلائیزیشن کے لیے مناسب نہ ہو تو دو یا دو سے زیادہ آپس میں حل پذیر محلل کو اکٹھا بھی استعمال کیا جا سکتا ہے۔ اگر کسی محلل کو گرم کرتے ہوئے آگ لگنے کا اندیشہ ہو تو ایسی صورت میں گرم کرنے کے لیے واٹر باتھ (Water Bath) یا سینڈ باتھ (Sand bath) کا استعمال کرنا چاہیے۔

-2 سیر شدہ محلول کی تیاری

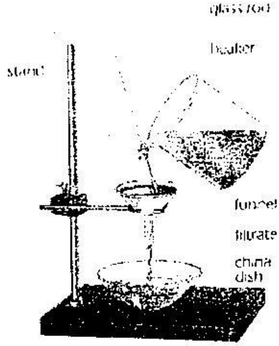
(Preparation of the Saturated Salution)



سیر شدہ محلول کی تیاری

محلل کے مناسب چناؤ کے بعد دیئے گئے (Substance) کی کم سے کم مقدار محلل میں حل کریں اور پھر اس محلول کو براہ راست یا واٹر باتھ پر گرم کریں۔ گرم کرتے وقت لگاتار محلول کو ہلاتے رہیں۔ اگر ضروری ہو تو ابلتے ہوئے محلول (Boiling Solution) میں اور محلل ڈالیں جب تک سارا منحل حل نہ ہو جائے۔

-3 فلٹریشن(Filteration)



فلٹریشن

سیر شدہ محلول میں سے کثافتوں (Impurities) کو علیحدہ کرنے کے لیے اسے گرم حالت میں نارمل (Normal) یا فلوٹیڈ (Fluted) فلٹر پیپر سے گزاریں۔ ایسا کرنے سے منحل ،فلٹر پیپر یا قیف (Funnel) میں کرسٹلز میں تبدیل نہیں ہو گا۔ اگر ہو تو گرم پانی والی فنل بھی استعمال کی جاسکتی ہے۔

-4 ٹھنڈا کرنا (Cooling)

گرم فلٹر شدہ محلول کو مناسب طریقہ سے ٹھنڈا کیا جاتا ہے تا کہ درمیانے سائز کے کرسٹلز حاصل ہوسکیں۔ اگر محلول کو بہت آہستہ آہستہ ٹھنڈا کیا جائے تو کرسٹلز بڑے بنیں گے اور محلل میں بہت زیادہ مقدار میں کثافتیں (Impurities) بھی شامل ہو جائیں گی۔

-5 کرسٹلز کو جمع کرنا (Collecting the Crystals)

کرسٹیلا ئزیشن کا عمل جب مکمل ہو جاتا ہے تو کرسٹلز اور (Mother Liquar) کے آمیزے کو فلٹر پیپر یا گوچ کروسیبل (Gooch Crucible) سے فلٹر کرلیا جاتا ہے۔ اس دوران ویکیوم پمپ کا بھی استعمال کیا جاتا ہے۔ کرسٹلز بننے کے بعد جو محلول باقی رہ جاتا ہے اسے Mother Liquar کہتے ہیں۔ جب سارا Mother liquar کرسٹلز سے نکال لیا جاتا ہے تو ان کرسٹلز کو فلٹر کیک Filter Cake کہا جاتا ہے۔ اس فلٹر کیک کو پھر کارک کے ذریعے دبایا جاتا ہے تا کہ اس میں سے سارا محلول نکالا جا سکے۔ پھر ان کرسٹلز کو ٹھنڈے محلل کی تھوڑی مقدار سے کئی مرتبہ صاف کیا جاتا ہے۔ اور اس عمل کو کئی بار دہرایا جاتا ہے تا کہ خالص کرسٹلز حاصل کیے جس سکیں۔

-6 کرسٹیلائن اشیاء کو خشک کرنا(Drying of the Crystalized Sustances)

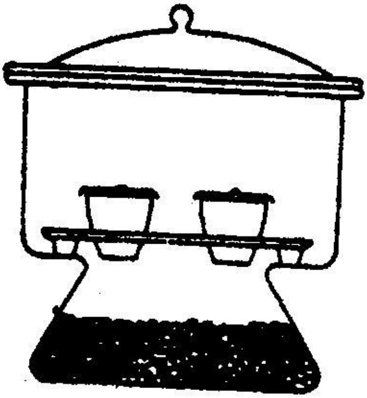
کرسٹلز (قلموں) کو تین طریقوں سے خشک کیا جاسکتا ہے۔

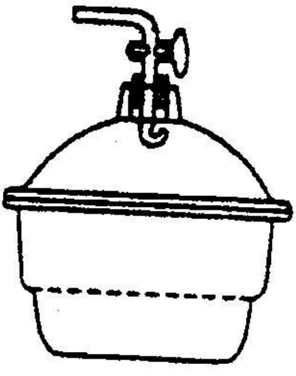
(i) کرسٹلز کو فلٹر پیپر کی تہوں میں دبایا جاتا ہے اور اس عمل کو کئی بار دہرایا جاتا ہے تا کہ کرسٹلز کو خشک کیا جا

سکے۔ اس طریقہ کار کے کچھ نقصانات بھی ہیں جیسے کرسٹلز کو دبانے سے کرسٹلز کی شکلیں برقرار نہیں رہتی ہیں اوراس کے علاوہ فلٹر پیپر کے ریشے بھی کرسٹلز کو آلودہ کردیتے ہیں۔

(ii) کرسٹلز کو خشک کرنے کے لیے اُوون (Oven) کا استعمال بھی کیا جاتا ہے۔لیکن اس بات کو مدنظر رکھا جاتا ہے کہ اس دوران کرسٹلز نہ تو پگھلنے پائیں اور نہ ہی decompose ہوں جب انھیں 100^oC پر گرم کیا جائے۔

(iii) کرسٹلز کو خشک کرنے کا ایک اور مستند طریقہ ویکیوم ڈیسکیٹر (Vacuum Desiccator) کے ذریعے ہے۔ اس طریقہ میں کرسٹلز کو واچ گلاس (Watch glass) میں پھیلا کر چند گھنٹوں کے لیے ویکیوم ڈیسکیٹر (Vacuum Desiccator) میں ڈرائنگ ایجنٹ (Drying agent) کے طور پر کیلشیم کلورائیڈ ($CaCl_2$) سیلیکا جیل (Silica Jel) یا فاسفورس پینٹا آکسائیڈ (P_2O_5) استعمال کیا جاتا ہے۔





7- ناپسندیدہ رنگوں کو ختم کرنا (Decolourization of Undesirable Colours)

بعض اوقات خام اشیاء (Crude Substance) کی تیاری کے دوران کچھ رنگ دار مادوں کی وجہ سے product میں کچھ رنگ نمایاں ہو جاتے ہیں ان رنگوں کو ختم کرنے کے لیے اس پروڈکٹ کو محلل کے ساتھ مناسب مقدار میں اینیمل چارکول (Animal Charcoal) کے ساتھ بوائل کریں اور پھر گرم حالت میں محلول کو فلٹر کرلیں۔رنگ دار کثافتیں (Impurities) اینمل چارکول کے استعمال سے ختم ہو

جائیں گی۔اس طرح بغیر رنگ کے Substance فلٹریٹ ٹھنڈا کر کے کرسٹلز کی شکل میں حاصل کر لیے جاتے ہیں۔

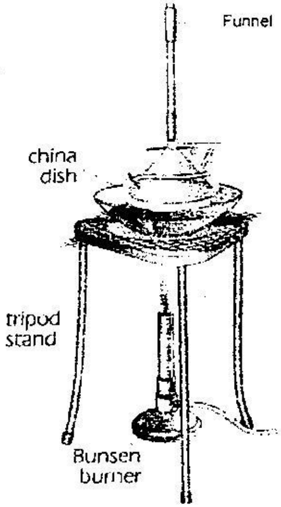
کرسٹیلائیزیشن کا انڈسٹریز میں استعمال (Industrial use of Crystalization)

اس کا استعمال شوگر انڈسٹری میں کیا جاتا ہے۔بچ جانے والے محلول کو مولیسس (Molasses) کہتے ہیں جس میں چینی کی بہت ہی کم مقدار رہ جاتی ہے۔

7- سبلیمیشن (SUBLIMATION)

ایسا طریقہ جس میں کوئی ٹھوس مائع میں تبدیل ہوئے بغیر بخارات میں تبدیل ہوتا ہے، سبلیمیشن کہلاتا ہے۔ ایسی خاصیتوں کی حامل شے (Substance) کو سبلائم (Sublime) کہتے ہیں ۔ مثلاً نفتھلین (Naphthalene)، آئیوڈین (Iodine) امونیم کلورائیڈ (Ammonium Chloride)، بنزواک ایسڈ (Benzoic Acid) وغیرہ ۔ اس طریقہ سے ہم والیٹائل (Volatile) اور نان والیٹائل (Non-volatile) اشیاء کے آمیزے سے والیٹائل شے کو بآسانی علیحدہ کر سکتے ہیں۔

7.1- سبلیمیشن کا طریقہ (Process of Sublimation)



سبلیمیشن

اس طریقے میں نا خالص اشیاء کے نمونے کو چائنہ ڈش (China Dish) میں لیا جاتا ہے۔ پھر چائنہ ڈش کو ایک سینڈ باتھ (Sand bath) میں رکھ کر ٹرائی پوڈ سٹینڈ (Tripod Stand) پر رکھا جاتا ہے۔ پھر ایک فنل (funnel) لے کر اس کے گرد گیلے کاغذ کو لپیٹ کر اور اس کے سوراخ کو روئی (Cotton) سے بند کر کے چائنہ ڈش کے اوپر الٹا رکھ دیا جاتا ہے ۔ پھر چائنہ ڈش گرم کرتے ہیں۔ گرم کرنے سے ٹھوس شے کے خالص ذرات (Particles) بخارات میں تبدیل ہو کر فنل کی اندرونی دیواروں پر لگ جاتے ہیں ۔ جب یہ عمل مکمل ہو جاتا ہے تو گرم کرنے کا عمل روک دیا جاتا ہے ۔ اور فنل سے خالص شے کے کرسٹلز (قلموں) کو مناسب طریقے سے اتار لیا جاتا ہے۔

8- کرومیٹوگرافی (Chromatography)

تعارف (Introduction)

کرومیٹوگرافی یونانی لفظ کروموٹس (Khromatos) سے اخذ کردہ ہے جس کے معانی رنگ دار لکھائی (Colour Writing) ہیں۔ چونکہ ہم اس طریقہ کار میں رنگوں کو ایک دوسرے سے علیحدہ کرتے ہیں اس لیے اس کو کروموٹوگرافی کہا جاتا ہے۔

کرومیٹوگرافی کا بنیادی اصول

کرومیٹوگرافی بنیادی مخل کی سٹیشنری فیز (Stationary Phaase) اور موبائل فیز (Mobile Phase) میں منقسم ہے جس میں اشیاء کو ان کی ریلیٹو افینیٹی (Relative Affinities) کی بنیاد پر سٹیشنری فیز اور موبائل فیز میں علیحدہ علیحدہ کیا جاتا ہے۔

8.1- کرومیٹوگرافی کی اقسام

طریقہ کار کی بنیاد پر کروموٹوگرافی کی دو اقسام ہیں۔

(i) ایڈزورپشن کرومیٹوگرافی (Adsorption Chromatography)

(ii) پارٹیشن گرومیٹوگرافی (Partition Chromatography)

(i) ایڈزورپشن کرومیٹوگرافی (Adsorption Chromatography)

وہ کرومیٹوگرافی جس میں سٹیشنری فیز ٹھوس لیا جاتا ہے ایڈزورپشن کروموٹوگرافی کہلاتی ہے۔ اس قسم میں ایک شے (Substance) موبائل فیز کو چھوڑ کر سولڈ فیز (Solid Phase) کی سطح پر ایڈزورب (Adsorb) ہو جاتی ہے۔ جسے کالم کرومیٹوگرافی (Columm Chromatography) کہتے ہیں۔

(ii) پارٹیشن کرومیٹوگرافی (Partition Chromatography)

وہ کرومیٹوگرافی جس میں سٹیشنری فیز مائع (Liquid) ہو، پارٹیشن کرومیٹوگرافی کہلاتی ہے۔ اس میں

اشیاء(Substances) کو سٹیشنری فیز اور موبائل فیز میں الگ الگ تقسیم کیا جاتا ہے۔ اور اس تقسیم(Distribution) کی بنیاد حل پذیری(Solubility) پر ہوتی ہے۔

مثال کے طور پر پیپر کرومیٹوگرافی(Paper Chromatography)۔

پارٹیشن کرومیٹوگرافی کی مختلف اقسام

(i) گیس۔لیکوڈ کرومیٹوگرافی (Gas-liquid Chromotography GLC)

(ii) تھِن لیئر کرومیٹوگرافی (Thin layer chromotography TLC)

(iii) کالم کومیٹوگرافی (Column Chromotography)

(iv) پیپر کرومیٹوگرافی (Paper chromotography)

(v) ہائی پرفارمنس لیکوڈ کرومیٹوگرافی (High Performance liquid Chromotography)

ان مختلف طریقہ کار میں سے ہم یہاں صرف پیپر کروموٹو گرافی کو زیر بحث لائیں گے اور اس کے متعلق جاننے کی کوشش کریں گے۔

پیپر کروموٹو گرافی (Paper Chromotography)

پیپر کروموٹو گرافی میں استعمال ہونے والا کاغذ سیلولوز (Cellulose) کا بنا ہوتا ہے۔ اس کاغذ میں موجود نمی یا پانی پیپر کروموٹو گرافی میں سٹیشنری فیز کا کام سرانجام دیتا ہے جبکہ موبائل فیز کا کام وہ محلل سرانجام دیتا ہے جو کرومیٹوگرافک ٹینک (Chromotagraphic Tank) میں موجود ہوتا ہے۔ محلل یا موبائل فیز کو ایلوینٹ(Eluent) کہا جاتا ہے۔ محلل ایک ہی شے یا مختلف اشیاء کا مجموعہ بھی ہوسکتا ہے۔

پیپر کرومیٹوگرافی کرنے کے تین طریقے ہیں۔

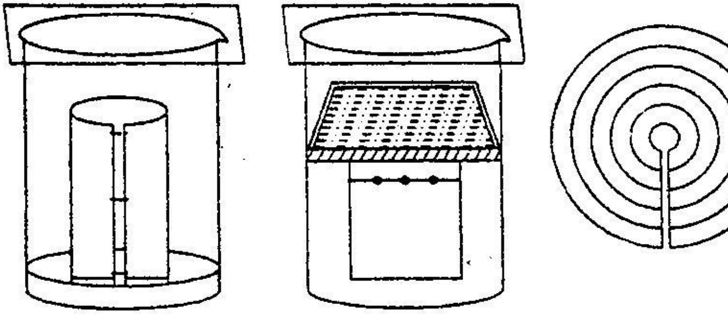
(a) اسینڈنگ (Ascending)

(b) ڈی سینڈنگ (Descending)

(c) ریڈیئل یا سرکولر(Redial or Circular)

اسینڈنگ کروموٹوگرافی میں محلل اوپر کی طرف جبکہ ڈی سینڈگ کروموٹو گرافی میں وہ نیچے کی طرف حرکت کرتا

ہے جبکہ ریڈیئل یا سرکول کروموٹوگرافی میں محلل کاغذ کے مرکز سے سرکولر حرکت کرتا ہے۔



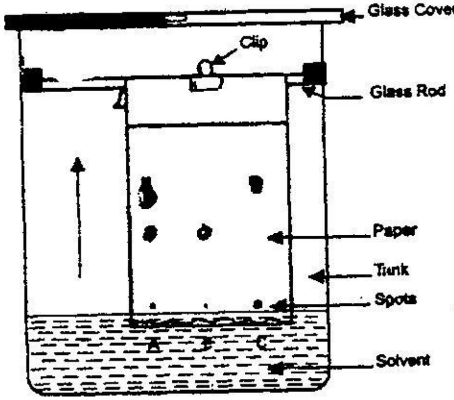
Ascending　　Desending　　Circular/Radia

اسینڈنگ پیپر کرومیٹوگرافی (Ascending Paper Chromatography)

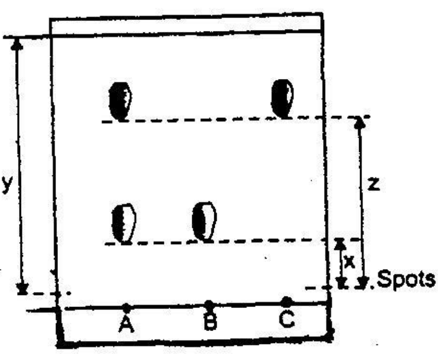
اس طریقہ میں محلل (Solvent) اوپر کی طرف حرکت کرتے ہیں ۔ محلل کو کروموٹوگرافک ٹینک (Chromotographic Tank) میں لیا جاتا ہے ۔ محلل کا چناؤ اس بنیاد پر کیا جاتا ہے کہ ہم کسی نمونہ (Sample) کو اس کے حصوں (Components) میں الگ کرنے جا رہے ہیں ۔ محلل کی اوپر کی طرف حرکت اس کے کیپیلری ایکشن (Capillary Action) کی وجہ سے ہوتی ہے۔

محلل کو کرومیٹوگرافک ٹینک میں ڈالنے کے بعد تھوڑی دیر کے لیے ڈھک دیا جاتا ہے ۔ تا کہ ٹینک کی اندررونی فضا یکساں (Homogenize) ہو جائے۔

پھر تقریباً 20 سینٹی میٹر لمبی وٹ مین کروموٹوگرافک پیپر نمبر 1 (Whatmann's Chromotographic paper No.1) کی ایک پٹی (Strip) لیں اور اس کے آخر سے 2.5 سینٹی میٹر ناپ کر لیڈ پنسل



Paper Chromatography



Chromatogram

B اور C پر مشتمل ہے اس لیے ہم B اور C کی Rf Values کو اس طرح ظاہر کر سکتے ہیں:

$$R_f\,(B) = \frac{x}{y}$$

$$R_f\,(C) = \frac{z}{y}$$

پیپر کرومیٹوگرافی میں مختلف سالونٹس (Solvents) کا استعمال

(Uses of diffeent Salvents in paper chromotography)

پیپر کروموٹوگرافی میں مختلف آمیزوں کے محلولوں کے اجزاء(Components) کو الگ الگ کرنے کے لیے مختلف سالونٹ(Solvents) استعمال کیے جاتے ہیں جن میں سے چند مندرجہ ذیل ہیں:

(i) مختلف سیاہیوں کے آمیزے کو علیحدہ کرنے کے لیے

(a) n-butanal + Ethanol + Ammonia

3 : 1 : 1

(b) Water + Ethanol

1 : 1

(ii) لیڈ(Lead) اور کیڈمیم (Cadmium) کے آمیزے کو الگ کرنے کے لیے

(a) Acetone+Cone. HCl+Water

$87cm^3 + 8cm^3 + 5cm^3$

(b) Acetone + ter. butyl alcohol + Dil. HNO_3

2Vol + 2 Vol + 1vol

مختلف لوکیٹنگ ایجنٹس یا سپرنگ ایجنٹس (Locating or Spraying Agents)

(i) Conc. solution of H_2S gas

(ii) امونیم سلفائیڈ کا پانی کے ساتھ محلول

(iii) سوڈیم سلفائیڈ کا پانی کے ساتھ محلول

9- نامیاتی اور غیر نامیاتی مرکبات کی تیاری

(Preparation of Òrganic and Inorgnaic Compounds)

طلبہ کی معلومات میں اضافے کے لیے ہم بتانا چاہتے ہیں کہ تجربہ گاہ میں بہت سے نامیاتی اور غیر نامیاتی مرکبات تیار کیے جاسکتے ہیں۔ روزمرہ زندگی میں ہمارا واسطہ ایسے مرکبات سے بھی پڑتا ہے جو عام حالات میں تجربہ گاہ میں بنائے جاسکتے ہیں اور کچھ ایسے مرکبات بھی ہیں جو نہیں بنائے جاسکتے۔ اب ہم یہاں چند نامیاتی اور غیر نامیاتی مرکبات کی تیاری کے بارے میں بتائیں گے۔

9.1 غیر نامیاتی مرکب کی تیاری

پوٹاش ایلم (Potash Alum) ''پھٹکری'' $K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.24H_2O$ کے کرسٹلز کی تیاری۔

سامان (Apparatus)

دو بیکر 250ml، چائنہ ڈش، گلاس راڈ، واش بوتل، فنل (Funnel)، سٹینڈ ٹرائی پاڈ (Tripod Stand)، جالی، فلٹر پیپر، برنر۔

کیمیکلز (Chemicals)

پوٹاشیم سلفیٹ $2g(K_2SO_4)$، ایلومینیم سلفیٹ $8g\ Al_2(SO_4)_3$، مرتکز سلفیورک ایسڈ 3-4 قطرے۔

کیمیائی مساوات

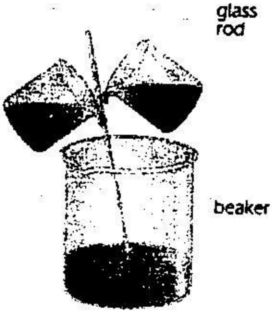
$$K_2SO_4 + Al_2(SO_4)_3.18H_2O + 6H_2O \longrightarrow \underset{\text{پوٹاش ایلم}}{K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.24H_2O}$$

طریقہ (Procedur)

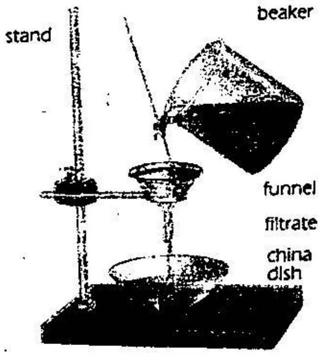
(i) ایک 250ml والا بیکر لے کر اس میں 2g پوٹاشیم سلفیٹ ڈالیں پھر 25ml پانی ڈال کر اچھی طرح گلاس راڈ کی مدد سے اسے حل کریں۔ ضرورت محسوس ہو تو گرم بھی کرلیں۔

(ii) اسی طرح ایک اور 250ml والے بیکر لے کر اس میں 8g ایلومینیم سلفیٹ ڈالیں اور پھر 25ml پانی ڈال کر اچھی طرح گلاس راڈ کی مدد سے حل کریں۔ یہ چونکہ پانی میں کم حل پذیر ہے اس لیے دھندلا محلول بنتا ہے۔ ایسی صورت میں اسے گرم کریں اور اگر ضرورت ہو تو 4-2 قطرے سلفیورک ایسڈ کے ڈال کر محلول کو شفاف (Clear) کر لیں۔ اگر پھر بھی شفاف نہ ہو تو اسے فلٹر کر لیں۔ فلٹر پیپر پر موجود ناحل پذیر اشیاء کو ضائع کر دیں اور فلٹریٹ کو استعمال کے لیے محفوظ کر لیں۔

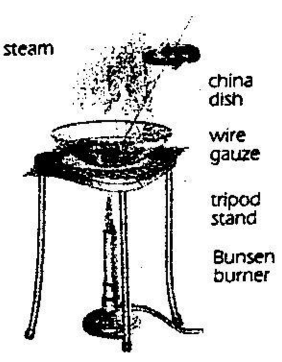
(iii) اب تیار کردہ دونوں محلولوں کو ایک چائنہ ڈش میں لے کر اچھی طرح گرم کریں اور محلول کو گاڑھا ہونے دیں جب گلاس راڈ محلول میں ڈالنے سے محلول کے کرسٹلز راڈ پر ظاہر ہونے لگیں تو سمجھیں کہ کرسٹلائزیشن (Crystalization) کا عمل مکمل ہونے کے قریب ہے۔ اب چائنہ ڈش کو برف کے ٹھنڈے پانی میں تھوڑی دیر کے لیے رکھیں۔ تھوڑی دیر میں پوٹاش ایلم کے کرسٹلز علیحدہ ہو جائیں گے جو کہ اوکٹاہیڈریل (Octahedral) شکل کے ہوں گے۔



$Al_2(SO_4)_3 + K_2SO_4$
کا محلول



$Al_2(SO_4)_3$ اور K_2SO_4
کے محلول کی فلٹریشن



فلٹریٹ کا واٹر باتھ پر گرم کرنا

9.2 نامیاتی مرکب کی تیاری

Iodoform کی تیاری، الکوحل سے (From Alcohol)

سامان (Apparatus)

گول پیندے والی فلاسک (Round bottom flask) برنر، واٹر باتھ۔

کیمیکلز(Chemicals)

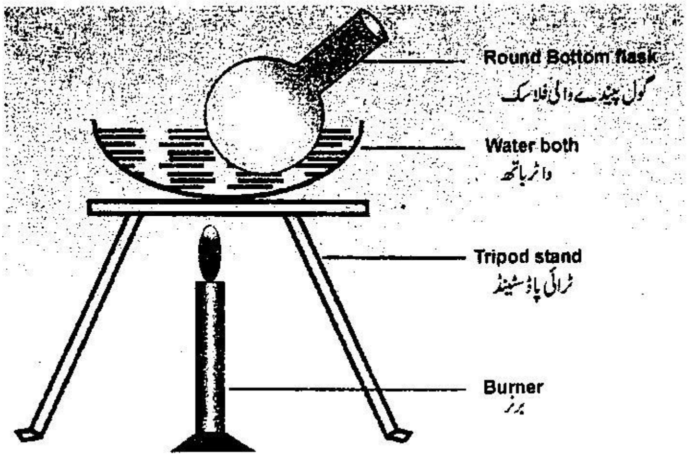
سوڈیم کاربونیٹ20g، آیوڈین 10g، ایتھائل الکوحل 20ml۔

کیمیائی مساوات

$$2C_2H_5OH + 8I_2 + 6Na_2CO_3 \longrightarrow 2CHI_3 + 10NaI + 6CO_2 + 4H_2O + 2HCOONa$$

طریقہ (Procedure)

ایک گول پینڈے والی فلاسک لے کر اس میں 100ml پانی لیں اور 20g سوڈیم کاربونیٹ اس میں حل کریں۔ پھر اسے برنر پر 60°C پر گرم کریں، ساتھ ہی 20ml ایتھائل الکوحل بھی اس میں شامل کردیں۔ اب 2g آیوڈین کے کرسٹلز اس میں حل کریں۔ اور لگاتار ہلاتے رہیں۔ اسی طرح ہر مرتبہ 2g آیوڈین لے کر حل کریں۔ یہاں تک کہ ساری آیوڈین اس میں حل ہو جائے اور محلول کا رنگ براؤن ہو جائے۔ آخر میں آیوڈو فارم(Idoform) کے ییلو (yellow) کرسٹلز محلول سے الگ ہو جائیں گے۔ ان کو فلٹر کر کے محلول سے علیحدہ کرلیں۔



آیوڈو فارم کی تیاری

10- برق پاشیدگی (Electrolysis)

ایسا طریقہ کار جس میں الیکٹرک کرنٹ کو الیکٹرولیٹک سلوشن میں سے گزرنے سے کیٹائنز کیتھوڈ کی طرف اور اینائنز اینوڈ کی طرف حرکت کرتے ہیں اور اس کے نتیجے میں کیمیائی تبدیلی واقع ہوتی ہے، الیکٹرولیسز (Electrolysis) کہلاتا ہے۔

الیکٹرولیسز کے عمل کو سمجھنے کے لیے ہمیں نیچے دی گئی چند تعریفوں، مثالوں اور تجربات کو سمجھنا نہایت ضروری ہے۔ اگر ان کو اچھی طرح سمجھ لیا جائے تو اس عمل کو سمجھنا بہت آسان ہو جائے گا کیونکہ یہ دی گئی چیزیں اس عمل کا ایک نہایت ضروری حصہ ہیں۔

1- سیل (Cell)

وہ بیکر یا برتن جس میں الیکٹرولیسس (Electrolysis) میں استعمال ہونے والی اشیاء استعمال کی جاتی ہیں، سیل کہلاتا ہے۔

2- الیکٹروڈ (Electrode)

وہ دھاتی حصے (Metallic Parts) یا تاریں (Wires) یا گریفائٹ راڈ جن میں سے کرنٹ سیل میں داخل ہوتا ہے یا باہر نکلتا ہے، انہیں الیکٹروڈ کہتے ہیں۔ کسی سیل میں دو الیکٹروڈ استعمال کیے جاتے ہیں (i) اینوڈ (ii) کیتھوڈ

(i) اینوڈ (**Anode**): یہ پازیٹو الیکٹروڈ ہے اس کے ذریعے کرنٹ الیکٹرولائٹ میں داخل ہوتا ہے۔

(ii) کیتھوڈ (**Cathode**): یہ نیگیٹو الیکٹروڈ ہے۔ اس کے ذریعے کرنٹ الیکٹرولائٹ سے باہر نکلتا ہے۔

10.1- الیکٹروکیمیکل سیلز (Electrochemical Cells)

الیکٹروکیمیکل سیل اشیاء کی ایسی ترتیب ہے جس میں الیکٹروڈز (Electrodes) الیکٹرولائٹ (Electrolyte) میں ڈوبے ہوتے ہیں اور وقوع پذیر ہونے والا کیمیائی تعامل یا تو الیکٹرک کرنٹ پیدا کرتا ہے یا استعمال کرتا ہے۔

الیکٹروکیمیکل سیلز کی اقسام

الیکٹروکیمیکل سیلز کی دو اقسام ہیں:

(i) الیکٹرولیٹک سیل (Electrolytic Cell)

(ii) وولٹک یا گیلونک سیل (Voltaic or Galvanic Cell)

(i) الیکٹرولیٹک سیل (Electrolytic Cell):

یہ ایک ایسا سیل ہے جس میں الیکٹرک کرنٹ کی مدد سے ایک کیمیائی تعامل کو وقوع پذیر کروایا جاتا ہے۔ ڈاؤنز سیل (Down's Cell) اور نیلسنز سیل (Nelson cell) اس کی اہم مثالیں ہیں۔

(ii) وولٹک یا گیلونک سیل (Voltaic or Galvanic Cell): یہ ایک ایسا سیل ہے جس میں کیمیائی تعامل کے ذریعے الیکٹرک کرنٹ پیدا کیا جاتا ہے۔ فیول سیل (Fuel Cell)، ڈینیلز سیل (Daniel Cell) اس کی اہم مثالیں ہیں۔

الیکٹرولائٹ (Electrolyte)

ایسی اشیاء جو پگھلی ہوئی حالت میں یا پولر (Polar) محلل میں حل ہوکر بجلی کی موصل بن جائیں، الیکٹرولائٹس کہلاتی ہیں جبکہ وہ اشیاء جو ان حالات میں بجلی کی موصل نہیں ہوتیں ان کو نان الیکٹرولائٹس (Non-Electrolytes) کہتے ہیں۔

الیکٹرولائٹس کی اقسام

الیکٹرولائٹس دو طرح کے ہوتے ہیں:

(i) مرتکز (Strong) الیکٹرولائٹس (ii) کمزور (Weak) الیکٹرولائٹس

(i) مرتکز (Strong) الیکٹرولائٹس: وہ الیکٹرولائٹ جو بجلی کے بہت اچھے موصول ہوتے ہیں، مرتکز الیکٹرولائٹس کہلاتے ہیں۔ مثلاً $HCl, H_2SO_4, NaCl, KNO_3$ وغیرہ۔

(ii) کمزور (Weak) الیکٹرولائٹس: وہ الیکٹرولائٹ جو بہت اچھے موصول نہیں ہوتے، کمزور الیکٹرولائٹس کہلاتے ہیں مثلاً H_2CO_3, CH_3COOH, NH_3 (کاربونک ایسڈ) وغیرہ۔

عمل تکسید (Oxidation):

آکسیڈیشن ایک ایسا عمل ہے جس میں:

(i) آکسیجن شامل کی جاتی ہے یا

(ii) ہائیڈروجن خارج کی جاتی ہے یا

(iii) الیکٹران یا الیکٹرانز خارج کیے جاتے ہیں یا

(iv) کسی ایٹم کا آکسیڈیشن نمبر (Oxidation Number) بڑھ جاتا ہے۔ مثلاً

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2 \quad (a)$$

$$H_2S + Br_2 \longrightarrow 2HBr + S \quad (b)$$

$$Na \longrightarrow Na^+ + 1e^- \quad (c)$$

عمل تخفیف (Reduction)

ریڈکشن ایک ایسا عمل ہے جس میں:

(i) ہائیڈروجن شامل کی جاتی ہے۔ یا

(ii) آکسیجن خارج کی جاتی ہے۔ یا

(iii) الیکٹران یا الیکٹرانز جذب کیے جاتے ہیں۔ یا

(iv) کسی ایٹم کا آکسیڈیشن نمبر کم ہو جاتا ہے۔

مثلاً

$$H_2S + Cl_2 \longrightarrow 2HCl + S \quad (a)$$

$$CuO + H_2 \longrightarrow Cu + H_2O \quad (b)$$

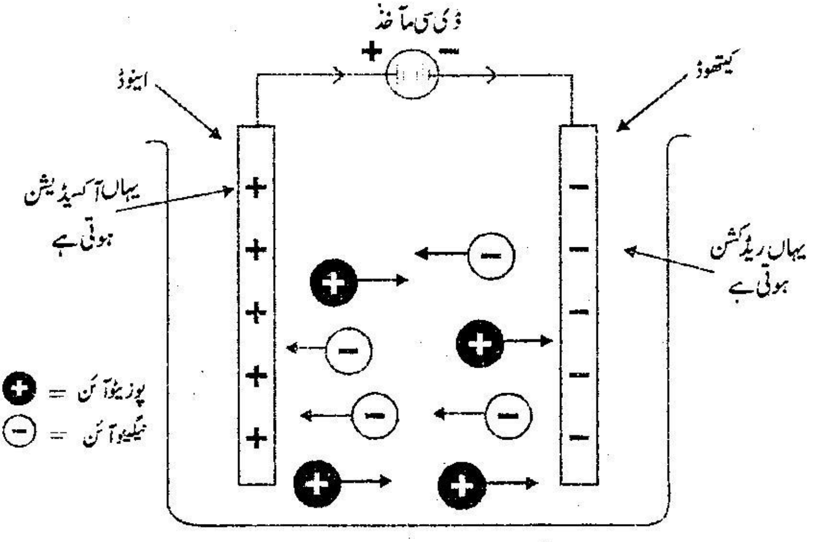
$$Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2Cl^- \quad (c)$$

ذیل میں دی گئی تعریفوں اور مثالوں کو سمجھنے کے بعد اب ہمارے لیے الیکٹرولیسز (Electrolysis) کے عمل کو سمجھنا نہایت آسان ہو جائے گا۔

الیکٹرولیسز کے عمل کو کرنے کے لیے ہم الیکٹروکیمیکل سیلز کا استعمال کرتے ہیں جیسا کہ ابھی آپ نے پڑھا ہوگا کہ یہ سیل دو قسم کے ہوتے ہیں اب ہم ان میں سے الیکٹرولیٹک سیل کے ذریعے اسی عمل کو وضاحت سے بیان کریں گے تا کہ آپ سب اس عمل کو بخوبی سمجھ سکیں۔

الیکٹرولیٹک سیل (Electrolytic Cell)

اس سیل میں ایک الیکٹرولائٹ لیا جاتا ہے اور اس میں دونوں الیکٹروڈز (انیوڈ اور کھیتوڈ) رکھے جاتے ہیں۔ پھر ان کو ایک ڈی سی (DC) کرنٹ پیدا کرنے والی بیٹری سے جوڑ دیا جاتا ہے۔ وہ الیکٹروڈ جو بیٹری کے پازیٹو ٹرمینل سے جوڑا جاتا ہے وہ انیوڈ کہلاتا ہے اور جو الیکٹروڈ بیٹری کے نیگیٹو ٹرمینل کے ساتھ جوڑا جاتا ہے اسے کیتھوڈ کہتے ہیں۔ سیل کے اندر الیکٹرو ولائٹ پانی میں حل ہو کر کیٹائنز (cations) اور اینائز (Aions) میں تقسیم ہو جاتا ہے۔ جب اس سیل میں سے الیکٹرک کرنٹ گزارا جاتا ہے تو اینائنز، انیوڈ کی طرف جبکہ کیٹائنز کیتھوڈ کی طرف حرکت کرنا شروع کر دیتے ہیں۔ آئنز کا اس طرح اپنے الیکٹروڈز کی طرف حرکت کرنا الیکٹرولیٹک کنڈکشن (Electrolytic Conduction) کہلاتا ہے۔



الیکٹرولیٹک سیل میں آئنز کا تبادلہ

کیٹائنز کیتھوڈ پر پہنچ کر الیکٹران جذب کرتے ہیں اور اس طرح ریڈیوس ہو جاتے ہیں جبکہ اینوڈ پر پہنچ کر الیکٹران خارج کرتے ہیں اور اس طرح آکسیڈائزڈ ہو جاتے ہیں۔ الیکٹرانز کے اس تبادلے کے نتیجے میں جو ریڈوکس (Redox) تعامل وقوع پذیر ہوتا ہے اس کو سیل تعامل (Cell Reaction) کہتے ہیں۔ الیکٹرک کرنٹ گزرنے کی وجہ سے الیکٹرولائٹ میں جو کیمیائی تبدیلی آتی ہے اسے الیکٹرولیسز (Electrolysis) کہتے ہیں۔

بیوٹی پارلرز میں الیکٹرولیسز

جسم سے غیر ضروری بال ختم کرنے کے لیے بیوٹی پارلرز میں الیکٹرولیسز کے عمل سے مدد لی جاتی ہے۔ اس مقصد کے لیے آنے والے شخص کو ایک کرسی پر بٹھا دیا جاتا ہے۔ جس کے ساتھ دھات کی ایک پتری لگی ہوتی ہے جو پوزیٹو الیکٹروڈ کے طور پر کام کرتی ہے۔ بیوٹی پارلر کا اہلکار ایک ایسی سوئی استعمال کرتا ہے جس کو نیگیٹو الیکٹروڈ سے جوڑا گیا ہو۔ اس سوئی سے جسم میں موجود بال کی جڑ میں چند منٹوں کے لیے بہت ہلکا سا کرنٹ گزار جاتا ہے۔ سوئی بہت باریک ہوتی ہے اور کرنٹ بھی ہلکا ہوتا ہے۔ اس لیے بال ختم کرانے والے کو بہت کم احساس ہوتا ہے سوئی میں سے گزرنے والا کرنٹ بال کی جڑ میں موجود جلد کے سیلز کو ہلاک کر دیتا ہے جس سے بال بھی ہلاک ہو جاتا ہے اور پھر اسے موچنے سے کھینچا جا سکتا ہے۔

گیلوینک یا وولٹائک سیل (Galvanic or Voltic Cell)

ڈینئل سیل (Daniel Cell) کی مثال سے کسی بھی وولٹائک سیل کے کام کرنے کے طریقہ کار کو سمجھنے میں مدد ملتی ہے۔ ڈینیل سیل میں زنک کی آکسیڈیشن اور کاپر کی ریڈکشن ہوتی ہے۔

گیلوینک سیل دو ہاف سیلز (Half Cell) پر مشتمل ہوتا ہے۔ ان دونوں ہاف سیلز کو آپس میں جوڑا جاتا ہے اور پھر ان پر ہونے والے تعاملات (Half Reactions) ہاف ری ایکشنز کہلاتے ہیں۔

(a) دایاں ہاف سیل (Right Half Cell)

اس میں کاپر (Cu) کو کیتھوڈ الیکٹروڈ کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ اس سیل میں اس کو ایک مولر (1M) کاپر سلفیٹ ($CuSO_4$) کے محلول میں لٹکایا (dip) جاتا ہے۔ اس سیل پر درج ذیل آکسیڈیشن کا عمل (Oxidation) وقوع پذیر ہوتا ہے۔

$$Cu^{2}_{(aq)} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Cu_{(s)}$$

(b) بایاں ہاف سیل (Left Half Cell)

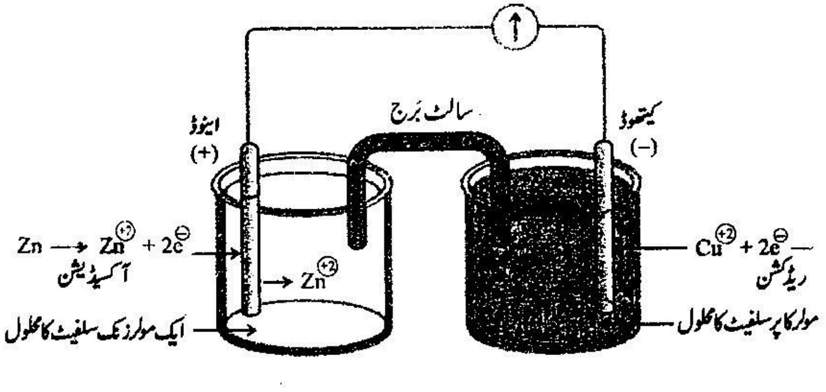
اس میں زنک (Zn) کو اینوڈ الیکٹروڈ کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ اس زنک الیکٹروڈ کو ایک مولر (1M) زنک سلفیٹ ($ZnSO_4$) کے محلول میں لٹکایا (dip) جاتا ہے۔ اس سیل پر درج ذیل آکسیڈیشن کا عمل (Oxidation) وقوع پذیر ہوتا ہے۔

$$Zn_{(s)} \rightleftharpoons Zn^{+2}_{(aq)} + 2e^-$$

ان دونوں ہاف سیلز کو سالٹ برج (Salt Bridge) کی مدد سے آپس میں جوڑا جاتا ہے۔ سالٹ برج میں سے آئنز گزر سکتے ہیں۔

الیکٹرانز کا بہاؤ (Movement of Electrons)

جب الیکٹرانز زنک الیکٹروڈ سے نکلنا شروع ہوتے ہیں تو زنک ایٹمز آئنز بن کر محلول میں شامل ہو جاتے ہیں۔ جس سے الیکٹروڈ پر مثبت چارج جمع ہونے لگتا ہے۔ یہی الیکٹرانز پھر کاپر الیکٹروڈ پر جمع ہو کر وہاں نیگیٹو چارج بڑھانے کا موجب بنتے یں۔ اس طرح سیل سے باہر والے سرکٹ سے الیکٹرانز زنک سے کاپر الیکٹروڈ کی طرف جاتے ہیں۔



ریڈوکس تعامل یا وولٹائک سیل تعامل (Redox Reaction or Voltic Cell Reaction)

اگر دونوں ہاف سیلز میں محلول کا ارتکاز (Concentration) ایک مولر ہو اور درجہ حرارت 25°C ہو تو بیرونی سرکٹ میں 1.1v کا کرنٹ گزرے گا۔ اس سیل میں اینوڈ الیکٹروڈ (زنک الیکٹروڈ) پر آکسیڈیشن تعامل اور

کیتھوڈ الیکٹروڈ (کاپر الیکٹروڈ) پر ریڈکشن تعامل ہوتا ہے۔ اسے آکسیڈیشن ریڈکشن یا ریڈوکس (Redox) تعامل کہتے ہیں۔ جو درج ذیل ہے۔

$$Zn_{(s)} + Cu^{+2}_{(aq)} \longrightarrow Zn^{+2}_{(aq)} + Cu_{(s)}$$

سالٹ برج (Salt Bridge)

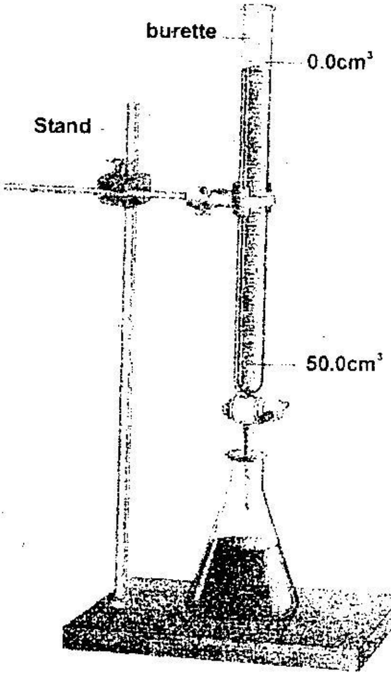
یہ ایک 'U' شکل کی گلاس ٹیوب ہے۔ اس میں پوٹاشیم کلورائیڈ KCl، پوٹاشیم سلفیٹ K_2SO_4 یا پوٹاشیم نائٹریٹ KNO_3 کو جیلی نما مادہ کی شکل میں اس ٹیوب میں بھرا جاتا ہے اور پھر گلاس ٹیوب کے دونوں سروں کو روئی یا گلاس وول (Glass Wool) سے بند کر دیا جاتا ہے۔

جب سیل کے الیکٹروڈز کو آپس میں تار سے جوڑ دیا جاتا ہے تو الیکٹرانز اینوڈ سے کیتھوڈ کی طرف حرکت کرنا شروع کر دیتے ہیں۔ اسی وقت کیتھوڈ ہاف سیل سے نیگیٹو آئنز سالٹ برج سے ہو کر اینوڈ ہاف سیل کی طرف جانے لگتے ہیں جس سے دونوں ہاف سیلز میں محلول نیوٹرل رہتے ہیں۔

11-والیومیٹرک تجزیہ (Volumetric Analysis)

11.1-والیومیٹرک تجزیہ میں استعمال ہونے والا سامان (Apparatus)

بیورٹ (Burette)



بیورٹ

یہ ایک گلاس ٹیوب ہے جس کا ایک سرا کھلا (Open) ہوتا ہے دوسرے سرے کے آخر پر ایک کیپلیری ٹیوب جیسا سرا ہوتا ہے جس کے ساتھ ایک نوب (Nob) لگی ہوتی ہے جس کو محلول کے استعمال کے لیے ضرورت کے مطابق کھولا اور بند کیا جا سکتا ہے۔ ان سے محلول کی مختلف مقداریں ناپی جا سکتی ہیں لیکن سیکنڈری کلاس یا F.Sc میں تجربات کے لیے جو بیورٹ استعمال کی جاتی ہے وہ عموماً 50 ml کے محلول کی مقدار کو ماپنے کے لیے ہوتی ہے۔

پپٹ (Pippet)

یہ بھی ایک گلاس ٹیوب ہے جس کا ایک سرا کھلا اور ہوتا ہے اور دوسرا سرا کیپلری ٹیوب جیسا ہوتا ہے۔ اس سے بھی محلول کی مختلف مقداریں ماپی جا سکتی ہیں۔ لیکن زیادہ استعمال آنے والا پپٹ 10ml کا ہوتا ہے۔ اس سے محلول کو ناپنے کے لیے بیکر میں موجود محلول میں اسے رکھ کر محلول کو اپنی طرف کھینچا جاتا ہے اور جتنے محلول کی ضرورت ہو اس سے تقریباً 1 ml زیادہ لے کر کھلے سرے پر انگوٹھا رکھ کر پپٹ کو محلول سے باہر نکال لیتے ہیں اور پھر انگوٹھے کو تھوڑا سا اٹھا کر محلول کو قطرہ قطرہ بیکر میں گرا کر مقررہ مقدار کو ماپ لیتے ہیں۔

کونیکل فلاسک یا ٹائٹریشن فلاسک (Titration Flask)

یہ ایک تنگ سرے والی گلاس کی بوتل ہے جس کا پیندہ گول اور چوڑا ہوتا ہے۔ اس میں وہ محلول لیا جاتا ہے جس کو بیورٹ میں موجود محلول کے ساتھ ٹائٹریٹ کرنا ہوتا ہے۔

11.2- ٹائٹریشن (Titration)

ایسا طریقہ جس میں کسی محلول کا عملی طور پر وہ والیوم (Volume) معلوم کیا جاتا ہے جو وہ دوسرے محلول کے خاص والیوم کے ساتھ مکمل عمل کرنے کے لئے استعمال ہوتا ہے، ٹائٹریشن کہلاتا ہے۔ ٹائٹریشن کے عمل کو ہم والیومیٹرک تجزیہ (Volumetric analysis) کے لئے استعمال کرتے ہیں۔

11.3- والیومیٹرک تجزیہ (Analysis) کے لئے ضروری ہدایات

(i) اگر اپریٹس (Apparatus) صاف نہ ہو تو صاف کرنے کے لئے ($K_2Cr_2O_7$ + Conc. H_2SO_4) کا محلول استعمال کریں اور بعد میں پانی سے دھولیں۔

(ii) بیورٹ (Burette) اور پپٹ (Pipette) کو بھی اسی سلوشن سے صاف کریں جبکہ ٹائٹریشن فلاسک (Titration Flask) کو صرف پانی سے دھولیں۔

(iii) بیورٹ کو سٹینڈ میں اچھی طرح لگائیں۔

(iv) بیورٹ میں سلوشن ڈالنے کے لئے فنل (Funnel) کا استعمال کریں اور سلوشن ڈالنے کے بعد فنل کو اپنی جگہ سے ہٹالیں۔

(v) ابتدائی ریڈنگ لینے سے پہلے بیورٹ کی نوزل سے ہوا (Air bubbles) کو نکال لیں۔

(vi) ہر سلوشن کے والیوم کو پپٹ، بیورٹ یا میژرنگ فلاسک (Measuring flask) سے اچھی طرح ناپ لیں۔

(vii) پپٹ میں سے محلول کا آخری قطرہ نکالنے کے لئے پھونک نہ ماریں بلکہ پپٹ کی نوزل کو ٹائٹریشن فلاسک کے ساتھ آہستہ سے لگائیں۔

(viii) ٹائٹریشن کے دوران بیورٹ میں سے کسی بھی قسم کی لیکیج نہیں ہونی چاہیے۔

(ix) ہر ریڈنگ کے بعد بیورٹ کا لیول صفر (Zero) ریڈنگ کرنے میں اپنا وقت ضائع نہ کریں۔ بلکہ اسی لیول سے دوسری ریڈنگ شروع کر دیں۔

(x) بیورٹ سے سلوشن کو ٹائٹریشن کی دیواروں پر نہ گرائیں اور جب سلوشن ڈالا جا رہا ہو تو ٹائٹریشن فلاسک کو لگاتار ہلاتے رہیں۔

(xi) ریڈنگ لیتے ہوئے سلوشن کا کوئی بھی قطرہ بیورٹ میں آخر پر لٹکتا ہوا نہیں ہونا چاہیے۔

(xii) انڈیکیٹر (Indicator) کے ایک یا دو قطرے ٹائٹریشن فلاسک میں ڈالیں۔ اور ایک کی قسم کی ریڈنگ لیتے ہوئے انڈیکیٹر کی کوالٹی یا کوانٹیٹی (Quantity) تبدیل نہ کریں۔

(xiii) پپٹ یا بیورٹ کی ریڈنگ لیتے ہوئے اپنی نظر ان کے اندر محلول کے لیول پر رکھیں۔

(xiv) گہرے رنگدار محلول جیسے ($KMnO_4$) کا اوپر والا Meniscus اور بے رنگ (Colourless) محلول کا نیچے والے (Meniscus) پڑھا جاتا ہے۔

(xv) بیورٹ کی ریڈنگ اعشاریہ کے بعد دو درجے تک لکھیں۔

(xvi) کم از کم تین (Concordant) ریڈنگ لیں۔ جس میں دو ریڈنگ کا 0.05ml سے زیادہ فرق نہ ہو۔

(xvii) ایسڈ بیس (Acid-base) ٹائٹریشن میں ایسڈ بیورٹ میں لیں۔

(xviii) ریڈوکس ٹائٹریشن (Redox titration) میں $KMnO_4$ کو بیورٹ میں لیں۔

(xix) ٹائٹریشن کے رزلٹ کو فوراً نوٹ بک میں درج کریں۔

(xx) تجربہ ختم ہونے پر سامان کو اچھی طرح پانی سے دھولیں۔

11.4- چند اہم تعریفیں جو ٹائٹریشن میں استعمال ہوتی ہیں

(i) **ٹائٹرنٹ (Titrant)**: وہ محلول جو ٹائٹریشن کے دوران بیورٹ میں لیا جاتا ہے، ٹائٹرنٹ کہلاتا ہے۔

(ii) **ٹائٹریٹ یا ٹائٹرینڈ (Titrate or titrand)**: وہ محلول جو ٹائٹریشن کے دوران کونیکل فلاسک (Conical flask) میں لیا جاتا ہے۔

(iii) سٹینڈرڈ سلوشن **(Standard solution)**: وہ محلول جس کی طاقت (Strength) معلوم ہوتی ہے، سٹینڈرڈ سلوشن کہلاتا ہے۔

(iv) پرائمری سٹینڈرڈ **(Primary Standard)**: وہ شے جس کی پیورٹی (Purity) اور سٹیبلٹی (Stability) مستند ہو، اور جس کے ساتھ دوسرے سٹینڈرڈز کا مقابلہ (Compare) کیا جا سکتا ہو، پرائمری سٹینڈرڈ کہلاتے ہیں۔ مثلاً آگزیلک ایسڈ (Oxalic acid) سوڈیم کاربونیٹ (Sodium Corbonate) وغیرہ۔

(v) سیکنڈری سٹینڈرڈ **(Secondary Standard)** وہ شے جو خالص حالت (Pure State) میں نہ پائی جائے اور ہوا میں پائیدار (Stable) نہ ہو، سیکنڈری سٹینڈرڈ کہلاتی ہے۔ مثلاً H_2SO_4 ، Na OH وغیرہ۔

(vi) انڈیکیٹر **(Indicator)**: وہ شے جو کسی کیمیائی عمل کے اینڈ پوائنٹ (End point) کو رنگ کی تبدیلی کی وجہ سے معلوم کرنے میں مدد دیتا ہے، انڈیکیٹر کہلاتا ہے۔

(vii) اینڈ پوائنٹ **(End point)**: وہ پوائنٹ جو کسی عمل کے مکمل ہونے کی صحیح نشاندہی کرتا ہے، End point کہلاتا ہے۔

(viii) سلوشن کی **Strength** (Strength of a solution): ایک ($1dm^3$) سلوشن میں موجود منحل کی گرامز میں مقدار اس سلوشن کی Strength کہلاتی ہے۔

(ix) مولیرٹی **'M'** **(Molarity)**: ایک dm^3 سلوشن میں موجود منحل کے مولز کی تعداد اس کی مولیرٹی کہلاتی ہے۔ اس کو 'M' سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$\text{مولیرٹی (M)} = \frac{\text{منحل کے مولز کی تعداد}}{\text{ایک } dm^3 \text{ سلوشن کا والیوم}} = \frac{\text{No. of moles of Solute}}{\text{Volume of solution in } dm^3}$$

(x) مولر سلوشن **(Molar Solution)**: ایک dm^3 میں موجود منحل کے ایک گرام مول کو مولر سلوشن کہا جاتا ہے۔

(xi) **مولیلیٹی (Molality)** : ایک کلوگرام محلل میں موجود منحل کے مولز کی تعداد کو مولیلیٹی کہتے ہیں۔ اس کو 'm' سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$\text{مولیلیٹی}(m) = \frac{\text{منحل کے مولز کی تعداد}}{\text{محلل کا ماس کلوگرام میں}} = \frac{\text{No. of moles of solute}}{\text{Mass of Solvent in Kg}}$$

(xii) **مولل سلوشن (Molal solution)** : ایک کلوگرام محلل میں منحل کا ایک مول اس کا مولل سلوشن کہلاتا ہے۔

(xiii) **نارملیٹی (Normality)** : ایک dm^3 سلوشن میں موجود منحل کے گرام ایکویلینٹ (Gram equivalents) اس سلوشن کی نارملیٹی کو ظاہر کرتے ہیں۔ اس کو 'N' سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$\text{نارملیٹی}(N) = \frac{\text{منحل کے گرام ایکولینٹ کی تعداد}}{dm^3 \text{ میں سلوشن کا والیوم}}$$

(xiv) **نارمل سلوشن (Normal Solution)** : ایک dm^3 سلوشن میں موجود منحل کا ایک گرام ایکولینٹ اس کا نارمل سلوشن کہلاتا ہے۔

چند اہم فارمولے جو والیومیٹرک تجزیہ (Analysis) میں استعمال کئے جاتے ہیں۔

(i) سلوشن کی مولیریٹی کے لئے

$$\frac{M_1V_1}{n_1} = \frac{M_2V_2}{n_2}$$

جہاں

M_1= سٹینڈرڈ سلوشن کی مولیریٹی

M_2= درکار (Unknown) سلوشن کی مولیریٹی

V_1= سٹینڈرڈ سلوشن کا والیوم

V_2= درکار (Unknown) سلوشن کا والیوم

n_1= سٹینڈرڈ سلوشن کے مولز کی تعداد

n_2= درکار (Unknown) سلوشن کے مولز کی تعداد

(ii) مقدار (Amount) گرامز/dm^3 میں = مولیریٹی × مالیکیولر ماس

(iii) (Water of crystallization) کے مالیکیولز کی تعداد (x)

ہائیڈریٹڈ (Hydrated) شے کی مقدار گرامز/dm^3 میں = مولیریٹی × (مالیکیولر ماس + x18)

i) $FeSO_4$ = Amount in g/dm^3 = Molarity × $(152 + 18x)$

ii) Mohr's Salt = Amount g/dm^3 = Molarity × $(284 + 18x)$

iii) Oxalic acid = Amount in g/dm^3 = Molarity × $(90 + 18x)$

iv) For dilution of solution = $M_1 V_1 = M_2 V_2$

انڈیکیٹرز (Indicators)

(i ایسڈ بیس (Acid-Base) ٹائٹریشن کے لئے

(a) (Phenalphthalein)

(b) (Methyl Orange)

(ii Redox ٹائٹریشن کے لئے پوٹاشیم پرمگینیٹ $KMnO_4$

11.5- ٹائٹریشن کی چند مثالیں (Few Examples of titrations)

ٹائٹریشن کے بارے بھی آپ گزشتہ صفحات میں پڑھ چکے ہوں گے، اب ہم ٹائٹریشن کو چند مثالوں سے واضح کرنے کی کوشش کریں گے اس طریقہ کار کو عملی طور پر بھی اچھی طرح سے سمجھ لیا جائے۔

1- ایسیڈ۔بیس ٹائٹریشن (Acid-base titration)

مثال نمبر 1:

دیئے گئے $350cm^3$ محلول میں $35cm^3$ سرکہ (Vinegar) کو حل کیا گیا ہے۔ آپ سرکہ میں موجود ایسٹک ایسیڈ (Acetic acid) کی فیصد مقدار معلوم کریں۔

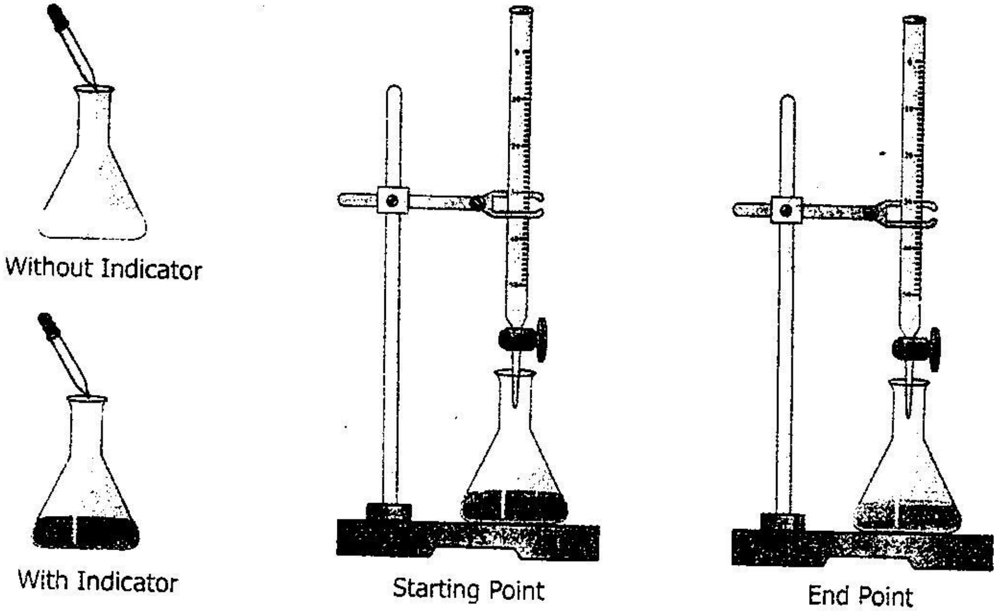
اصول (Principle): سرکہ میں 3% سے 6% ایسٹک ایسیڈ ہوتا ہے۔ یہ ایک کمزور ایسڈ ہے اور اسے کسی بھی طاقتور بیس (Base) کے ساتھ ٹائٹریٹ (titrate) کر سکتے ہیں۔

سامان (Apparants): بیکرز، سٹینڈ، فنل، ٹائٹریشن فلاسک، پپٹ، بیورٹ وغیرہ۔

سٹینڈرڈ سلوشن: 0.1M NaOH

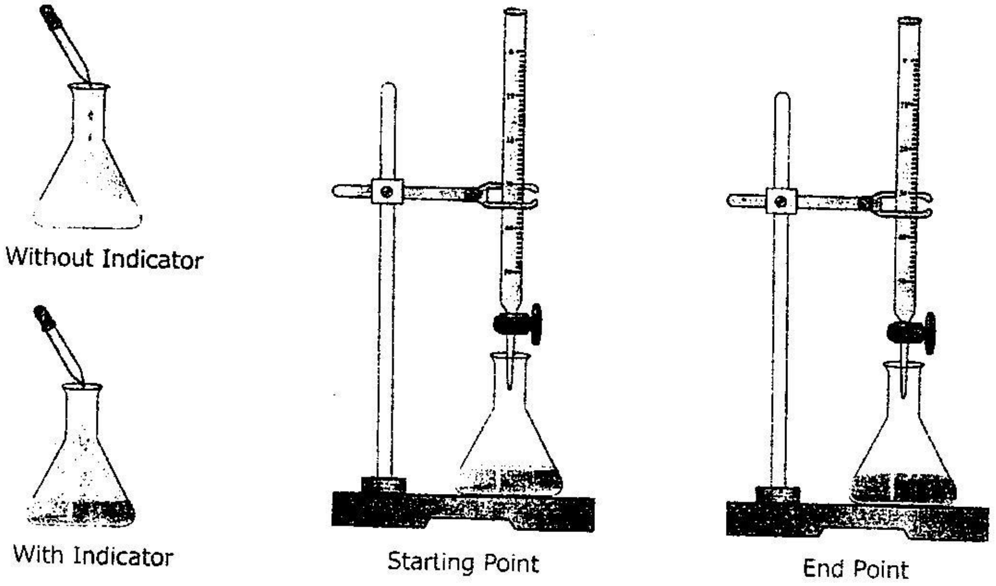
For Phenolphthalein

ایسڈ-بیس ٹائٹریشن میں رنگ کی تبدیلی



For Methyl Orange

ایسڈ-بیس ٹائٹریشن میں رنگ کی تبدیلی



انڈیکیٹر: Phenolphthalein

اینڈ پوائنٹ (End point): ہلکا گلابی یا Just colourless (بے رنگ)

کیمیائی مساوات: $CH_3COOH + NaOH \longrightarrow CH_3COONa + H_2O$

مولز کی نسبت (Mole ratio): 1 : 1

طریقہ (Procedure): دیئے گئے سرکے کے محلول کو بیورٹ میں لیں اور اس کی ابتدائی ریڈنگ نوٹ کریں۔ پھر پپٹ سے $10cm^3$ سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ (NaOH) لے کر Conical flask میں ڈالیں اور ایک یا دو انڈیکیٹر Phenolphthalein کے قطرے فلاسک میں ڈالیں۔ محلول پنک (Pink) رنگ کا ہو جائے گا۔ اب اس میں بیورٹ سے سرکے کا محلول قطرہ قطرہ کر کے ڈالیں اور ساتھ فلاسک کو لگاتار ہلاتے جائیں، یہاں تک کہ ہلکا گلابی رنگ ہو جائے یا رنگ غائب ہو جائے اسی وقت محلول ڈالنا بند کر دیں۔ اور فائنل ریڈنگ نوٹ کریں۔

اس تجربہ کو تین بار دہرائیں اور Concordant ریڈنگ حاصل کریں۔

مشاہدات (Observations)

S. No.	ابتدائی ریڈنگ	فائنل ریڈنگ	CH_3COOH کا جو والیوم استعمال ہوا
1	0.0	10.0	$10.0cm^3$
2	10.0	20.0	$10.0cm^3$
3	20.0	30.0	$10.0cm^3$

ایسٹک ایسڈ کا Mean والیوم $= \frac{10+10+10}{3} = 10.0Cm^3$

ایسٹک ایسڈ کا جو والیوم استعمال ہوا $= V_1 = 10.0\,cm^3$

NaOH کا جو والیوم لیا گیا $= V_2 = 10.0\,cm^3$

CH_3COOH کے مولز کی تعداد $= n_1 = 1$

NaOH کے مولز کی تعداد = $n_2 = 1$

CH_3COOH کی مولیریٹی $M_1 = ?$

NaOH کی مولیریٹی = $M_2 = 0.1M$

(Calculations)

$$CH_3COOH = NaOH$$

$$\frac{M_1 V_1}{n_1} = \frac{M_2 V_2}{n_2}$$

$$\frac{M_1 \times 10}{1} = \frac{0.1 \times 10}{10}$$

$$M_1 = \frac{0.1 \times 10}{1} \times \frac{1}{10} = 0.1M$$

CH_3OOH کی مقدار (amount) گرامز/dm^3 میں = مولیریٹی × مولرماس

$= 60 \times 0.1$

$= 6$ گرام

$1000cm^3$ کے محلول میں CH_3COOH کی مقدار $= 6$ گرام

$1cm^3$ کے محلول میں CH_3COOH کی مقدار $= \frac{6}{1000}$ گرام

$350cm^3$ کے محلول میں CH_3COOH کی مقدار $= 350 \times \frac{6}{1000} = 2.1g$ گرام

$35cm^3$ سرکے کے محلولمیں CH_3COOH کی مقدار $= 2.1$ گرام

$1cm^3$ سرکے کے محلول میں CH_3COOH کی مقدار $= \frac{2.1}{35}$ گرام

$100cm^3$ سرکے کے محلولمیں CH_3COOH کی مقدار $= 100 \times \frac{2.1}{24} = 6$ گرام

نتیجہ (Result): دیئے گئے سرکے کے محلول میں CH_3COOH 6 فیصد موجود ہے۔

مثال نمبر 2-

دیئے گئے ایک لٹر ($1dm^3$) محلول میں 40 گرام فیرس امونیم سلفیٹ $FeSO_4 (NH_4)_2 \cdot x\ H_2O$ موہر سالٹ حل کیا گیا ہے۔ 'X' کی قیمت معلوم کریں۔

سامان (Apparatus): بیورٹ، پپٹ، سٹینڈ، کونیکل (Conical) فلاسک، فنل (Funnel) بیکرز وغیرہ۔

اصول (Principle): یہ (Redox) ٹائٹریشن ہے۔

مساوات (Equation):

$$2KMnO_4 + 8H_2SO_4 + 10\,FeSO_4.(NH_4)_2\,SO_4\,.x\,H_2O \rightarrow$$

$$K_2SO_4 + 2Mn\,SO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3 + 10(NH_4)_2\,SO_4 + (10x+8)\,H_2O$$

مولز کی نسبت (Moleu ratic):

$$\underbrace{2KMnO_4}_{2} \qquad \underbrace{10FeSO_4(NH_4)_2\,So_4\,.x\,H_2O}_{10}$$

طریقہ: موہر سالٹ (Mohr Salt) کا 10ml محلول Conial فلاسک میں لیں اور آدھی ٹیسٹ ٹیوب dil H_2SO_4 کی ڈالیں۔ اور بیورٹ میں موجود $KMnO_4$ کے ساتھ اس کو ٹائٹریٹ کریں۔ یہاں تک کہ اس کا ہلکا گلابی (Light Pink) اینڈ پوائنٹ (End point) آ جائے۔ اس کو تین مرتبہ دہرائیں اور Concordant ریڈنگ حاصل کریں۔

مشاہدات (Observations):

-1 مولر سالٹ کا لیا گیا والیوم = V_2 = 10 ml

-2 $KMnO_4$ کا Mean والیوم جو استعمال ہوا = V_1 = 10 ml

-3 سٹینڈرڈ محلول $KMnO_4 = M_1 = 0.02$ M

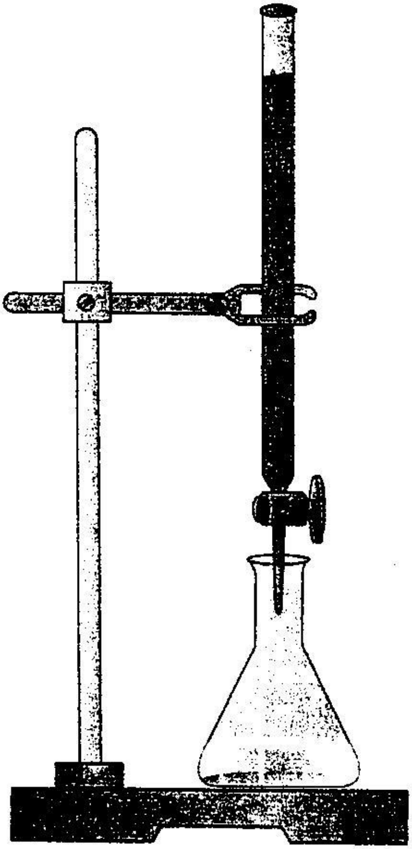
-4 مولر سالٹ کی مولیریٹی = M_2 = ؟

-5 انڈیکیٹر = $KMnO_4$ ہی استعمال ہوتا ہے (Itself)

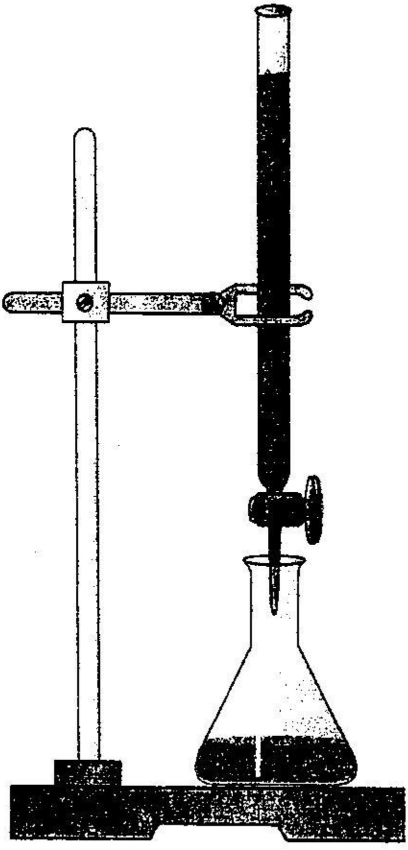
-6 اینڈ پوائنٹ (End point) = ہلکا گلابی (Light pink)

S.No.	ابتدائی ریڈنگ	فائنل ریڈنگ	استعمال شدہ $KMnO_4$ کا والیوم
1	0.0	10.0 ml	10.0 ml
2	10.0	20.0 ml	10.0 ml
3	20.0	30.0 ml	10.0 ml

ریڈوکس (Redox) ٹائٹریشن میں رنگ کی تبدیلی



Starting Point



End Point

اوسط (Mean) والیوم= $10ml = \frac{30}{3} = 10 + 10 + 10$

:Calculations

$$KMnO_4 = \text{Mohr's Salt}$$

$$\frac{M_1 V_1}{n_1} = \frac{M_2 V_2}{n_2}$$

$$\frac{0.02 \times 10}{2} = \frac{M_2 \times 10}{10}$$

$$M_2 \times 10 \times 2 = 0.02 \times 10 \times 10$$

$$M_2 = \frac{0.02 \times 10 \times 10}{10 \times 2} = 0.1M$$

حل شدہ مقدار گرامز/ dm^3 = مولیریٹی × مولیکیولر وزن

$$(284 + 18x) \times 0.1 = 40$$

$$18x \times 284 = 400$$

$$400 - 284 = 18x$$

$$116 = 18x$$

$$6 = 6.4 = \frac{116}{18} = x$$

$$6 = x$$

نتیجہ (Result):

دیئے گئے مولر سالٹ کے محلول میں (Water of Crystallization) قلماؤ کے پانی کے چھ (6) مالیکیول موجود ہیں۔

12- خود آزمائی

12.1 کثیر الانتخابی سوالات (Multiple Choice Questions)

صحیح جواب پر (✓) کا نشان لگائیں۔

-1 پیپر کروموٹوگرافی میں محلول میں موجود منحل کی حرکت کا انحصار کس پر ہوتا ہے؟

(a) پیپر کے سائز پر (b) تجربہ کے درجہ حرارت پر

(c) کرومیٹوگرافک ٹینک پر (d) منحلوں کی R_f مقدار پر

-2 فلٹریشن کے عمل میں سکشن (Suction) کا طریقہ استعمال نہ کیا جائے تو یہ طریقہ سست روی کا شکار ہو جاتا ہے اگر

(a) فلٹر پیپر فنل (Funnel) کے کناروں تک لگا دیا جائے۔

(b) فلٹر پیپر کے سوراخ (Pores) سائز میں بہت چھوٹے ہوں۔

(c) فلٹر پیپر بہت مضبوطی (Tightly) سے لگایا گیا ہو۔

(d) فنل (Funnel) کا نیچے والا سرا فلٹریٹ میں ڈوبا ہوا ہو۔

-3 کرسٹلائزیشن کے طریقہ کے دوران گرم سیر شدہ محلول کو

(a) بہت آہستہ ٹھنڈا کیا جاتا ہے تاکہ کرسٹلز کے سائز بڑے ہوں۔

(b) کرسٹلز حاصل کرنے کے لئے بخارات میں تبدیل کیا جاتا ہے۔

(c) درمیانی رفتار میں ٹھنڈا کریں تاکہ درمیانی سائز کے کرسٹلز حاصل ہوسکیں۔

(d) کسی ناحل پذیر محلول کے ساتھ مکس (Mix) کریں تاکہ خالص کرسٹلز حاصل کرسکیں۔

-4 فلٹریشن کے عمل کے دوران فنل (Funnel) کے نیچے والے حصے کو بیکر کے ساتھ مس (Touch) کرنا چاہیئے تاکہ:

(a) فلٹریشن کا عمل تیزی کے ساتھ ہو سکے۔

(b) فلٹریشن کے دوران محلول میں اچھال (Splashing) نہ ہو۔

(c) درمیانی سائز کے کرسٹلز حاصل ہوسکیں۔

(d) فلٹریشن کے عمل میں کوئی روکاوٹ پیدا نہ ہو۔

5- الیکٹرولائیٹ ایسی اشیاء کو کہا جاتا ہے۔

(a) جن میں سے کرنٹ آسانی سے گزر سکتا ہے۔

(b) جو کرنٹ کو گزرنے میں رکاوٹ پیدا کرتی ہیں۔

(c) جن کی پگھلی ہوئی حالت میں سے کرنٹ آسانی سے گزر سکتا ہے۔

(d) جو پگھلی ہوئی حالت میں بھی بجلی کا موصل نہیں ہوتی ہیں۔

6- کسی منحل کے مولز کی تعداد اس کی مولیرٹی کہلاتی ہے، جب اس کو

(a) $1dm^3$ محلول میں حل کیا گیا ہو۔

(b) 1kg محلول میں حل کیا گیا ہو۔

(c) $100\ cm^3$ محلول میں حل کیا گیا ہو۔

(d) 100ml محلول میں حل کیا گیا ہو۔

12.2- مختصر جوابات دیں۔

1- شیشے کی ٹیوب سے جیٹ بنانے کا طریقہ بتائیں۔

2- فلٹر میڈیم سے کیا مراد ہے؟

3- کون (Cone) فلٹر پیپر کیسے بنایا جاتا ہے؟

4- کرسٹلائزیشن کے مختلف مراحل بتائیں۔

5- ایڈزورپشن (Adsorption) کروموٹوگرافی کے بارے میں مختصراً بتائیں۔

6- پارٹیشن (Partition) کروموٹوگرافی کی اقسام بتائیں۔

7- پیپر کروموٹوگرافی میں کون کون سے سالونٹس استعمال کیے جاتے ہیں؟

8- الیکٹرولیٹک سیل اور وولٹک سیل میں کیا فرق ہے؟

9- پرائمری سٹینڈرڈ کسے کہتے ہیں؟ مثالیں دیں۔

10- والیومیٹرک تجزیہ (Analysis) کے لئے کم از کم پانچ ضروری ہدایات تحریر کریں۔

12.3 تفصیلی جوابات لکھیں۔

1- میلٹنگ پوائنٹ کسے کہتے ہیں۔تجربہ سے اس کی وضاحت کریں۔

2- سبلیمشن (Sublimation) سے کیا مراد ہے؟ تجربہ سے وضاحت کریں۔

3- اسینڈنگ پیپر کرومیٹوگرافی (Asending paper chromatography) کی تجربہ سے وضاحت کریں۔

4- نامیاتی مرکب (Iodoform) کی تیاری کا طریقہ تفصیل سے بیان کریں۔

5- درج ذیل کی تعریفیں لکھیں۔

(i) الیکٹروڈ (ii) وولٹک سیل

(iii) ریڈکشن (iv) سٹینڈرڈ سلوشن

(v) انڈیکیٹر (vi) نارملیٹی

(vii) اینڈ پوائنٹ (End point) (viii) سیل (Cell)

(ix) برق پاشیدگی (Electrolysis) (x) کروموٹوگرافی کا بنیادی اصول

13- جوابات

سوال نمبر 1-

1-	(d)	2-	(b)	3-	(c)
4-	(b)	5-	(c)	6-	(a)

یونٹ نمبر............6

لیبارٹری میں ضروری حفاظتی اقدامات

تحریر: پروفیسر ضیاالحق انور
نظرثانی: پروفیسر ڈاکٹر نغمانہ رشید

فہرست مضامین

یونٹ کا تعارف	217
یونٹ کے مقاصد	217
1- لیبارٹری کے حادثات	219
1.1- شیشے کا کٹ آنا اور ٹوٹنا	219
1.2- ٹسٹ ٹیوب میں کوئی چیز گرم کرنا	220
1.3- کیمیکل کا سونگھنا اور چکھنا	220
1.4- خطرناک کیمیائی اشیاء	221
1.5- آگ اور جلاؤ سے بچاؤ	221
2- خطرناک کیمیائی اشیاء	224
2.1- کیمیکلز کی درجہ بندی	224
2.2- محلل اور ان کے خطرات (Solvents and their hazards)	226
3- ذاتی حفاظت اور تحفظ کے قواعد	230
3.1- ذاتی حفاظت کے چند بنیادی اصول	230
4- ابتدائی طبی امداد	233
4.1- حادثے کی نوعیت	234
5- ویسٹ ڈسپوزل (Waste disposal)	239
5.1- ویسٹ جو خطرناک نہ ہو (Nonhazardous waste)	239
5.2- خطرناک ویسٹ (Hazardous waste)	240
5.3- ویسٹ ایریا کے بارے میں احتیاطی تدابیر	240
5.4- ویسٹ ڈسپوزل سروس	241

-5.5	مختلف اشیاء کا ڈسپوزل	241
-5.6	اہم نکات	243
-6	خود آزمائی	244
-6.1	کثیر الانتخابی سوالات	245
-6.2	مندرجہ ذیل سوالات کے مختصر جواب لکھیں۔	245
-6.3	تفصیلی جوابات لکھیں۔	245
-7	جوابات	246

یونٹ کا تعارف

تدریس کیمیا میں لیبارٹری کا کردار بڑی اہمیت کا حامل ہے۔ اساتذہ لیبارٹری میں تجربات اور مشاہدات کے ذریعے طلبہ کی معلومات میں مزید اضافہ کر سکتے ہیں۔ پیش نظر یونٹ میں ہم طلبہ کو لیبارٹری میں کام کرنے کے مفید اصول بتائیں گے۔ علاوہ ازیں غیر متوقع طور پر رونما ہونے والے حادثات سے بچاؤ کے حوالے سے بھی معلومات فراہم کریں گے۔ موجودہ دور جس میں صنعتی ترقی اپنے عروج پر ہے، کا تقاضا ہے کہ انسان کو ایسا ماحول فراہم کیا جائے جو بڑھتی ہوئی آلودگی اور دیگر آلائشوں سے پاک ہو تاکہ ہر نوعیت کے امور کی انجام دہی موثر طور پر ہو سکے۔ اس مقصد کو مدنظر رکھتے ہوئے ہم اپنے طور پر یہ کوشش کریں گے کہ طلبہ کو آگاہی دی جائے کہ لیبارٹریز کے اندر حفظان صحت کے اصولوں کے مطابق کس طرح اپنے ماحول کو صاف ستھرا رکھ سکتے ہیں۔

ہر لیبارٹری کا ایک بڑا مسئلہ وہاں Waste کا اکٹھا ہونا ہے۔ اس سلسلے میں ہم طلبہ کو اس یونٹ میں تفصیلی معلومات فراہم کریں گے کہ وہ کس طرح اسے اکٹھا کریں اور پھر اس کو تلف کرنے کے لئے کون کون سے طریقے اپنائیں۔

یونٹ کے مقاصد

عزیز طلبہ! ہمیں امید ہے کہ اس یونٹ کو پڑھنے کے بعد آپ اس قابل ہو جائیں گے کہ:

1- لیبارٹری میں حفاظتی تدابیر کو بروئے کار لاسکیں۔

2- لیبارٹری میں کام کرنے کے طریقہ کار سے استفادہ کر سکیں۔

3- اچانک رونما ہونے والے حادثات سے بروقت نمٹ سکیں۔

4- حادثہ کی صورت میں اپنی اور ساتھی طلبہ کی حفاظت کر سکیں اور فوری طور پر طبی امداد فراہم کر سکیں۔

5- لیبارٹری میں جو فالتو اشیاء (Waste) جمع ہو گئیں ہوں انہیں اکٹھا کر سکیں۔

6- فالتو اشیاء (Waste) کو مناسب وقت پر بہتر طریقے سے تلف کر سکیں۔

1- لیبارٹری کے حادثات (Laboratory Hazards)

لیبارٹری میں طلبہ کا اپنے ہاتھ سے تجربات کرنا اور خود مشاہدہ کرنا بہت ضروری ہے کیونکہ اس سے طلبہ میں تجسس کا پہلو اجاگر ہوتا ہے اور انہیں چیزوں کو زیادہ بہتر طور پر سمجھنے میں مدد ملتی ہے۔ مگر اس سلسلے میں بہت احتیاط کی ضرورت ہوتی ہے۔ اگر طلبہ ذرا سی لاپرواہی یا غیر ذمہ داری کا مظاہرہ کریں تو نتیجے میں کسی بڑے حادثے کے رونما ہونے کا احتمال رہتا ہے۔ اس لئے اساتذہ جب طلبہ کو تجربے کے لئے لیبارٹری میں لے کر جائیں اور انہیں جو تجربہ تفویض کریں تو بہتر یہی ہے کہ پہلے خود اس تجربے کا عملی مظاہرہ کر کے دکھائیں اور پھر اس بات کا اطمینان بھی کرلیں کہ آیا طلبہ ان سے اچھی طرح واقف ہو گئے ہیں۔ اس طرح طلبہ آسانی کے ساتھ اپنے تجربات مکمل کرسکیں گے اور کسی حادثے کا امکان بھی بہت حد تک کم ہو جائے گا۔

لیبارٹری کے اندر تمام تر احتیاط کے باوجود بھی حادثات رونما ہو سکتے ہیں۔ اس لئے کسی غیر متوقع حادثہ یا ہنگامی صورتحال سے نمٹنے کے لئے ذہنی طور پر ہمیشہ تیار رہنا چاہیئے اور کوشش کرنی چاہیئے کہ یہ حادثات حتی الامکان نہ ہی ہونے پائیں۔

لیبارٹری میں پیش آنے والے چند ایک حادثات کی وجوہات

(i) شیشے کا کٹ آنا اور ٹوٹنا

(ii) ٹیسٹ ٹیوب میں کوئی چیز گرم کرنا

(iii) کیمیکل کا سونگھنا اور چکھنا

(iv) خطرناک کیمیائی اشیاء

(v) آگ اور جلاؤ سے بچاؤ

1.1- شیشے کا ٹوٹنا اور کٹ آنا

شیشے کے ٹوٹنے سے بھی کوئی بڑا حادثہ پیش آسکتا ہے۔ اس لئے کوشش کریں کہ ایسا حادثہ رونما نہ ہی ہو۔ شیشے کی اشیاء ٹوٹنے کی تین وجوہات ہوسکتی ہیں۔

i) شیشے کی ٹیوب کا کاٹتے ہوئے ٹوٹنا۔

(ii) شیشے کی اشیاء کا بے احتیاطی سے گر جانا یا ٹھوکر لگنا۔

(iii) شیشے کی کسی بوتل کا بے احتیاطی سے یا گیس کی وجہ سے پھٹنا۔

شیشے کی ٹیوب کو جب بھی کاٹنے کی ضرورت ہو تو ٹیوب کو کسی موٹے کپڑے سے پکڑیں اور پھر بڑی احتیاط سے تمام احتیاطی تدابیر کو مدنظر رکھتے ہوئے اسے کاٹیں۔

کسی شیشے کی ٹیوب کو گرم کرنے کی ضرورت ہو تو اس بات کا اچھی طرح اطمینان کر لیں کہ ٹیوب کے دونوں سرے کھلے ہوئے ہونے چاہئیں۔ ورنہ گرم کرتے ہوئے اگر ایک سرا بند ہوا تو گیس کے بخارات کی وجہ سے اس کے پھٹنے کا امکان ہے۔

شیشے کی تمام اشیاء کو میز پر رکھیں تا کہ کوئی بھی شے بے احتیاطی سے ٹھوکر لگنے یا کسی اور وجہ سے ٹوٹ کر آپ کو زخمی نہ کر دے۔ اگر خدانخواستہ کوئی چیز ٹوٹ جاتی ہے تو اس کے ٹکڑے بڑی احتیاط کے ساتھ ڈسٹ بن میں ڈالیں لیکن اس چیز کا خیال رہے کہ ان ٹکڑوں کو دوسرے کوڑے دان میں نہ ڈالیں بلکہ جو ڈسٹ بن شیشے کے ٹکڑوں کے لئے مخصوص ہے صرف اسی میں ڈالیں۔

لیبارٹری میں جب آکسیجن یا ہائیڈروجن گیس کی تیاری کی جائے تو بہت احتیاط برتیں کیونکہ یہ گیسیں دھماکہ خیز ہیں۔

1.2- ٹیسٹ ٹیوب میں کوئی چیز گرم کرنا

ٹیسٹ ٹیوب میں اگر کوئی چیز گرم کرنا مقصود ہے تو درج ذیل احتیاطی تدابیر پہ عمل کریں۔

(i) ٹیسٹ ٹیوب کو 1/2 یا 1/3 حصہ سے زیادہ مت بھریں۔

(ii) ٹیسٹ ٹیوب کو کبھی بھی مسلسل ایک جگہ سے گرم نہ کریں۔

(iii) ٹیسٹ ٹیوب کو گرم کرنے کے لئے ٹیسٹ ٹیوب ہولڈر کا استعمال کریں۔

(iv) گرم کرتے ہوئے ٹیسٹ ٹیوب کا رخ اپنے چہرے کی طرف اور ساتھی طالب علموں کی طرف بھی نہ کریں۔

1.3- کیمیکل کا سونگھنا اور چکھنا

کیمسٹری لیبارٹری کے اندر بھی چیز کو سونگھنے سے پہلے اپنے اساتذہ سے رہنمائی حاصل کریں۔ اگر وہ کسی چیز کو

سونگھنے کی ہدایت دیتے ہیں تو اس پر عمل کریں ورنہ نہیں۔ کیمسٹری لیبارٹری کے اندر کسی بھی چیز کو چکھنے کی کوشش نہ کریں۔

1.4- خطرناک کیمیائی اشیاء

کیمسٹری لیبارٹری میں بہت زیادہ خطرناک کیمیائی اشیاء موجود ہوتی ہیں اس لئے کبھی بھی خود سے انہیں تلاش کرنے یا استعمال کرنے سے اجتناب برتیں۔ مثال کے طور پر چینی، سلفر اور زنک پاوڈر خطرناک نہیں لیکن جب یہ کلوریٹ یا پرمیگنٹ سے ملتی ہیں تو دھماکہ خیز آمیزہ بناتی ہیں۔

1.5- آگ اور جلاؤ سے بچاؤ

عمومی ہدایات

اگر کوئی ہنگامی صورت حال پیدا ہو جاتی ہے تو مندرجہ ذیل تجاویز پر عمل کریں۔

i) سب سے پہلے اپنے ٹیچر یا انسٹرکٹر کو حادثہ کی نوعیت اور صحیح جگہ کے بارے میں آگاہ کریں۔ اور اگر ضروری سمجھیں تو ایمبولینس اور آگ بجھانے والے عملہ (Fire Fighters) کو بھی اطلاع کر دیں۔ اور انہیں صحیح طور پر اپنا نام، حادثہ کی جگہ، حادثے کی نوعیت اور اپنا ٹیلی فون نمبر بتائیں اور یہ بھی بتائیں کہ آپ ایمبولینس اور فائر بریگیڈ کو کہاں ملیں گے۔

ii) علاقہ کے دیگر لوگوں کو بھی حادثے کی نوعیت کے بارے اطلاع دیں۔

iii) جس جگہ کی آپ نے ایمبولینس اور فائر بریگیڈ کو نشاندہی کی ہے وہاں کسی کو بھیج دیں تاکہ انہیں تلاش کرنے میں دشواری نہ ہو۔

iv) غیر متعلقہ افراد کو اطلاع نہ دیں۔

آگ اور احتیاطی تدابیر

آگ سے ہر ممکن حد تک احتیاط برتی جائے تو حادثات سے کافی حد تک بچا جا سکتا ہے۔ اگر ہم آگ سے ہونے والے نقصانات کو کم سے کم کرنا چاہتے ہیں تو ہمیں درج ذیل ہدایات پر فوری طور پر عمل پیرا ہونا چاہیئے۔

i) لیبارٹری کو اس طرح پلان کیا جائے کہ اس کے تمام داخلی اور خارجی راستوں میں کسی قسم کی کوئی رکاوٹ نہ ہو۔

(ii) آگ پکڑنے والی اشیاء (Flammable material) کو کم سے کم مقدار میں لیبارٹری میں ذخیرہ (Store) کیا جائے۔

(iii) فاضل مادہ (Waste) کے مناسب نکاس کا بندوبست کیا جائے۔

(iv) آگ پکڑنے والے محلول کو آگ پکڑنے والی دیگر اشیاء مثلاً گتے کے ڈبوں اور کاغذات سے دور رکھا جائے۔

(v) کسی ایسی الیکٹرک موٹر کا جو سپارک کرتی ہو، کبھی بھی آگ پکڑنے والے محلول کو مکس (Mix) کرنے کے لئے استعمال نہیں کرنا چاہیئے۔

آگ سے کس طرح نمٹا جائے؟ (Dealing with a Fire)

آگ لگ جائے تو مندرجہ ذیل ہدایات پر عمل کریں۔

(i) اگر آگ کسی چھوٹے برتن یعنی بیکر وغیرہ میں لگی ہے تو اس سے سانس لینے میں دشواری ہو سکتی ہے۔کوشش کریں کہ اس کو Watch Glass سے ڈھانپ دیا جائے، تا کہ آگ بجھ سکے۔
ایسے برتن کو جس میں آگ لگی ہو، اٹھا کر کسی دوسری جگہ رکھنے کی کبھی کوشش نہ کریں۔ اور نہ ہی اسے بجھانے کے لئے کسی تولیے، گتے یا کاغذ کا استعمال کریں۔ اس کے اردگرد اگر کوئی آگ پکڑنے والی اشیاء پڑی ہیں تو انہیں فوراً اس جگہ سے ہٹا دیں۔

(ii) اپنے ٹیچر یا انسٹرکٹر کو اطلاع دیں۔

(iii) اگر آگ زیادہ جگہ پر پھیل جائے تو فائر آلارم (Fire Alarm) بجائیں اور فائر بریگیڈ سروس کو مطلع کریں۔ تمام لوگ اس جگہ کو خالی کر دیں سوائے ان لوگوں کے جو آگ بجھانے کی تربیت حاصل کر چکے ہیں۔ اگر آگ اوپر والی منزل پر لگی ہے تو اترنے کے لئے سیڑھیوں کا استعمال کریں، ایلیویٹر (Elevator) کا استعمال ہرگز نہ کریں۔

(iv) اگر آپ نے آگ بجھانے والے آلے (Fire Extinguisher) کے استعمال کی تربیت حاصل نہیں کی تو اسے ہرگز استعمال نہ کریں، لیکن اگر آپ اسے استعمال کرنا جانتے ہیں تو اس کو استعمال کرنے سے پہلے اپنے آپ کو آگ اور خارجی دروازے کے درمیان میں کھڑا کریں اور آگ بجھائیں تا کہ کسی ہنگامی صورت حال میں آپ وہاں سے نکل سکیں۔

آگ سے ذاتی طور پر زخمی ہونا (Personal Injuries Involving Fires)

(i) اگر کسی شخص کے کپڑوں کو آگ لگ جائے تو اسے فوراً حفاظتی شاور (Safety Shower) کے نیچے لے جائیں۔ اگر حفاظتی شاور موجود نہ ہو تو ایک پائپ پر لیب میں ٹوٹنی سے لگا کر اس پر مسلسل پانی پائپ سے گرائیں یا اسے پانی میں بٹھا دیں۔ اکثر لوگ آگ لگنے کے بعد غیر ارادی طور پر بھاگنا شروع کر دیتے ہیں جس سے شعلوں کو ہوا ملنے کے باعث آگ زیادہ بھڑک اٹھتی ہے جس کے نتیجے میں مزید زخمی ہونے کا احتمال ہوتا ہے۔ ایسی صورتحال میں متاثرہ شخص کو بھاگنے یا دوڑنے سے روکیں اور اس کو لٹا کر رول کریں تاکہ آگ پر قابو پایا جاسکے۔ اگر پھر بھی کچھ شعلے رہ جائیں تو سر کی طرف سے بجھانا شروع کریں اور نیچے پاؤں کی طرف آئیں، پھر مریض کو کسی کاٹن کے بھاری کپڑے جیسے کھیس وغیرہ سے ڈھانپ دیں لیکن سر کو کھلا چھوڑ دیں۔ نائیلون ملے کمبل یا کپڑے کو قطعاً استعمال نہ کریں۔ ہمارے ہاں زیادہ تر زیر استعمال کمبلوں میں نائیلون مکس ہوتا ہے۔ لہٰذا اس مقصد کے لیے کمبل کا استعمال قطعاً نہ کریں ان احتیاطی تدابیر کا اپنے گھر اور علاقے کے لوگوں کو بھی بتائیں تاکہ گھریلو حادثات میں کم سے کم نقصان ہو۔

(ii) اگر متاثرہ شخص کی آنکھیں آلودہ (Contaminated) نظر آئیں یا جسم پر قمیض، سویٹر چمٹ جائے تو بڑی احتیاط سے ان کو اتاریں اور مناسب طریقے سے قینچی کا استعمال کریں۔

(iii) مریض کو کسی صدمہ سے دوچار نہ ہونے دیں اور فوراً اسے ہسپتال پہنچانے کا انتظام کریں۔

2- خطرناک کیمیائی اشیاء (Chemical Hazards)

دنیا میں اس وقت لاکھوں ایسے کیمیکلز موجود ہیں جو بہت زیادہ خطرناک خاصیتوں کے حامل ہیں، لہٰذا آپ جب بھی لیبارٹریز میں ان کیمیکلز کے ساتھ کام کر رہے ہوں تو ضروری ہے کہ آپ حادثوں سے بچنے کے لئے ان کیمیکلز کی انفرادی خاصیتوں کے بارے میں خاطر خواہ علم رکھتے ہوں تا کہ ممکنہ حادثات سے بچاؤ اور احتیاط کو بروئے کار لا سکیں۔

بطور طالب علم آپ لیبارٹری میں درجنوں یا اس سے بھی زیادہ کیمیکلز کے ساتھ کام کرتے ہیں اور ان تمام کیمیکلز کی انفرادی خصوصیات کو یاد رکھنا اگرچہ مشکل کام ہے۔ اس لئے ہم ان کیمیکلز کی درجہ بندی (Classification) کر لیتے ہیں تا کہ ان کے خواص کو یاد رکھنا قدرے آسان ہو سکے۔

2.1- کیمیکلز (Chemicals) کی درجہ بندی

کلاس (Class)	مثالیں (Examples)
1- آکسیڈائزنگ ایجنٹس (Oxidizing Agents)	نائٹریٹس (Nitrates)، پرمینگنیٹ (Permanganates) کرومیٹس (Chromates)
2- ریڈیوسنگ ایجنٹس (Reducing agents)	ہائیڈروجن، کاربن، ہائیڈروکاربنز، نامیاتی تیزاب (Organic acid)
3- کوریسو کیمیکلز (Corrosive chemicals)	مرتکز اور کچھ کمزور تیزاب اور اساس، ہیلوجینز
4- پانی کے ساتھ عمل کرنے والے کیمیکلز (Water-reactive chemicals)	الکلی میٹلز، کچھ ہائیڈرائیڈ (Hydrides)، فاسفائیڈز (Phosphides)، کاربائیڈز (Carbides)
5- ہوا کے ساتھ عمل کرنے والے کیمیکلز (Air-reactive chemicals)	الکلی میٹلز
6- طاقتور ٹاکسک کیمیکلز (Highly toxic chemicals)	کارسینوجینز (Carcinogens)، سائنائیڈز (Cyanides)، فینول (Phenol)
7- کمزور ٹاکسک کیمیکلز (Less toxic chemicals)	ایتھونول (Ethanol)، این ہیکسین (N-Hexane)، ایسٹک ایسڈ
8- آپس میں عمل کرنے والے کیمیکلز (Self reactive chemicals)	TNT, Picric acid, Diazo compounds

Safety signs present in laboratory

2.2- محلل اوران کے خطرات (Solvent and Their Hazards)

2.2.1- پانی (Water)

دنیا میں پانی سب سے زیادہ محلل (Solvent) کی صورت میں پایا جاتا ہے۔ یہ مشاہدہ کیا گیا ہے کہ بہت سے کیمیکلز پانی کے ساتھ عمل کرتے ہیں اور ان میں سے کچھ کیمیکلز بہت تیزی کے ساتھ عمل کرتے ہیں۔

2.2.1- نامیاتی محلل (Organic Solvents)

i) نامیاتی محلل (Organic Solvents) جن میں ایسٹون (Acetone) ہیکسین (Hexane)، پیٹرولیم ایتھر (Petroleum Ether) وغیرہ لیبارٹریز میں موجود ہوتے ہیں بھی آگ لگنے کا موجب بنتے ہیں۔ یہ ایک دلچسپ حقیقت ہے کہ (Flammable Liquids) خودنہیں جلتے ہیں۔ بلکہ ان محلل سے نکلنے والے بخارات جلنے میں مدد دیتے ہیں۔جتنی تیزی سے محلل میں سے بخارات نکلیں گے، آگ اتنی ہی تیزی سے پھیلے گی۔لہٰذا ضروری ہے کہ ایسے تمام محلل (Solvents) کو آگ کے منبع (Ignition Source) سے دور رکھا جائے۔

ii) کچھ نامیاتی محلل ایسے ہیں کہ اگر وہ جلد کو چُھو جائیں تو جلد میں داخل ہو جاتے ہیں۔

iii) تمام نامیاتی محلل جلد کو خشک کرتے ہیں اور جلد میں Cracking ہوتی ہے۔

iv) تمام نامیاتی محلل زہریلے بخارات (Toxic vapours) پیدا کرتے ہیں کچھ کی شدت کم اور کچھ کی زیادہ ہوتی ہے۔

v) اگر نامیاتی محلل کے بخارات کو زیادہ سونگھ لیا جائے تو اس سے نقاہت، کمزوری اور بے ہوشی طاری ہو سکتی ہے اور کبھی کبھار موت بھی واقع ہو جاتی ہے۔ کیونکہ ان کے بخارات مرکزی عصبی نظام (Central nervous system) ، جگر (Liver) اور گردوں (Kidneys) پر اثر انداز ہوتے ہیں۔

vi) چند نامیاتی محلل جیسے ایتھر طاقتور دھماکہ خیز پرآکسائیڈز (Explosive Peroxides) بنانے کی صلاحیت رکھتے ہیں۔ یہ محلل اس وقت زیادہ خطرناک ثابت ہوتے ہیں جب ان کے بخارات بہت

زیادہ خشک (Close to dryness) جگہ پر اکٹھے ہوتے ہیں۔

2.2.3- تیزاب اور اساس (Acids and Bases)

تمام طاقتور تیزاب اور اساس اور کچھ کمزور تیزاب اور کچھ کم حل پذیر اساس Corrosive ہوتے ہیں، جن میں ایسٹک ایسڈ (Acetic acid)، ہائیڈروفلورک ایسڈ (Hydro fluoric acid) ہائیڈروبرومک ایسڈ (Hydrobromic Acid) اور کیلشیم ہائیڈرو آکسائیڈ (Calcium Hydroxide) شامل ہیں۔ اگر یہ جلد یا آنکھ کو چھو جائیں تو بافتوں (Tissues) پر بری طرح اثر انداز ہوتے ہیں اور انہیں نقصان پہنچاتے ہیں، یہ جتنی زیادہ دیر جلد پر رہیں گے اور جتنی زیادہ مقدار میں ہوں گے، نقصان اتنا ہی زیادہ ہو گا۔ کچھ تیزاب اور اساس تو اتنی تیزی سے عمل کرتے ہیں کہ 15 سیکنڈز میں ہی اپنا اثر دکھانا شروع کر دیتے ہیں۔

(i) ایسڈ ہیلائیڈز (Acid Halides)

تمام Acid halides تیزاب ہوتے ہیں اور ان کے آبی محلول toxic ہوتے ہیں اور وہ نظام تنفس پر اثر انداز ہوتے ہیں۔

ہائیڈروجن فلورائیڈ گیس اور اس کا آبی محلول (Hydroflouric acid)، یہ دونوں بہت زیادہ toxic ہوتے ہیں۔ اگر یہ جلد کو چھو جائیں تو جلد کی نچلی تہہ کی بافتوں (tissues) کو بھی نقصان پہنچاتے ہیں۔

اگر ہائیڈروفلورک ایسڈ کا ہلکا آبی محلول جلد کو چھو جائے تو چند گھنٹوں تک تو اس جگہ پر کوئی درد یا تکلیف محسوس نہیں ہوتی لیکن کچھ گھنٹوں بعد اس جگہ پر بہت زیادہ جلن محسوس ہوتی ہے اور وہ اندرونی طور پر اثر انداز ہوتا ہے، اس لئے اس کا علاج اس ماہر ڈاکٹر سے کروایا جائے جو ہائیڈروکلورک ایسڈ کے علاج میں ماہر ہو۔

(ii) مرتکز سلفیورک ایسڈ (Concentrated Sulfuric Acid)

مرتکز سلفیورک ایسڈ ایک طاقتور Dehydrating Agent ہے، اس کا بہت زیادہ ہلکا آبی محلول

Oxidizing Agent ہوتا ہے۔

جب بھی آپ اس کا آبی محلول بنائیں تو ہمیشہ بہت احتیاط سے اور بہت آہستہ تیزاب کو پانی میں ڈالیں، یہ بھی یاد رکھیں کہ اس سے برتن کا درجہ حرارت بہت بڑھ جاتا ہے۔

iii) نائٹرک ایسڈ (Nitric Acid)

نائٹرک ایسڈ ایک طاقتور Oxidizing agent ہے۔ یہ سلفیورک ایسڈ سے زیادہ تیزی سے عمل کرتا ہے۔ اگر ہلکا نائٹرک ایسڈ جلد پر گر جائے اور اسے جلدی صاف نہ کیا جائے تو وہاں سے جلد Yellowish Brown ہو جاتی ہے کیونکہ یہ پروٹین پر اثر انداز ہوتا ہے۔

iv) فاسفورک ایسڈ (Phosphoric Acid)

فاسفورک ایسڈ ایک کمزور تیزاب ہے۔ اس کا مرتکز تیزاب ایک گاڑھے سیال مائع کی طرح ہوتا ہے، جب اس کا آبی محلول بنایا جائے تو سلفیورک ایسڈ کی طرح اس کو بھی کھلے برتن میں بنائیں اور تیزاب کو پانی میں بہت احتیاط سے اور بہت آہستہ آہستہ ڈالیں اور گلاس راڈ (Glass rod) کی مدد سے متواتر ہلاتے رہیں۔

فاسفورک ایسڈ کا ایک دلچسپ پہلو یہ ہے کہ باقی تمام تیزاب ترش ذائقہ رکھتے ہیں جبکہ فاسفورک ایسڈ کا ذائقہ میٹھا ہوتا ہے۔ اس لئے اسے Soft drink میں Sweetening agent کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔

یہ احتیاط مدنظر رہے کہ لیبارٹری میں موجود فاسفورک ایسڈ کو کبھی بھی چکھنے کی کوشش نہ کریں۔

v) پرکلورک ایسڈ (Perchloric Acid)

پرکلورک ایسڈ ایک طاقتور Oxidizing agent ہے۔ یہ نامیاتی مرکبات کے ساتھ بہت تیزی سے عمل کرتا ہے۔ اس کو لیبارٹری کے اندر اس کے لئے خاص طور پر بنائی گئی جگہ water-wash-down laboratry hood میں ہی استعمال کریں۔

اس کو لیبارٹری میں بنے لکڑی کے بینچوں یا میزوں پر کبھی بھی استعمال نہ کریں، اس کو لیبارٹری میں ہمیشہ شیشے یا مٹی کے (Ceramic) برتن میں رکھیں۔

کبھی بھی سلفیورک ایسڈ یا فاسفورک ایسڈ کو پرکلورک ایسڈ کے ساتھ نہ ملائیں، کیونکہ یہ تیزی سے عمل کرتے ہیں اور دھماکہ ہونے کا احتمال ہوسکتا ہے۔

vi) Dry Picric Acid

یہ ایک طاقتور دھماکہ خیز مادہ ہے، لیکن اگر یہ گیلا ہو یا اس کا محلول بنا لیا جائے تو پھر اس کی یہ خصوصیت باقی نہیں رہتی جب بھی لیبارٹری میں Picric acid والی بوتل کھولی جائے تو اس کے ڈھکنے کو گیلا کر لینا چاہیے تاکہ اس کا کوئی بھی Crystal اگر ڈھکنے کے ساتھ چمٹا ہو تو گیلا ہو کر وہ اپنی خصوصیت کھودے۔

vii) اساس (Base)

لیبارٹری میں جو زیادہ اساس استعمال ہوتے ہیں ان میں الکلی میٹل کے ہائیڈرو آکسائیڈ (Alkali metal hydroxide) اور امونیا کا آبی محلول شامل ہیں۔
سوڈیم اور پوٹاشیم کے آبی محلول (ہائیڈرو آکسائیڈز) طاقتور اساس ہوتے ہیں اور اگر جلد یا آنکھوں کو چُھو جائیں تو اپنا اثر چھوڑ جاتے ہیں۔ جب بھی ان کے مرتکز آبی محلول بنائے جائیں تو اس چیز کو مدنظر رکھیں کہ ان کے درجہ حرارت بہت حد تک بڑھ جاتے ہیں اور کبھی کبھار ان کی boiling بھی ہوسکتی ہے۔ امونیا کا آبی محلول ایک کمزور اساس ہے۔ امونیا کے آبی محلول کے بخارات toxic ہوتے ہیں اور چُبھن پیدا کرتے ہیں۔

3- ذاتی حفاظت اور تحفظ کے قواعد

کیمسٹری کی لیبارٹری میں جب ہم کام کر رہے ہوتے ہیں تو ہمیں ایک وقت میں کئی خطرناک، زہریلی اور آگ لگنے والی چیزوں کا سامنا کرنا پڑتا ہے۔ کیونکہ لیبارٹری کے اندر کچھ ایسے کیمیکلز ہوتے ہیں جو ہمارے لئے خطرناک ثابت ہو سکتے ہیں۔ اس لئے جب بھی ہم لیبارٹری میں کام کر رہے ہوں تو ہمیں صرف ان کیمیکلز اور مرکبات کو استعمال کرنا چاہیے جن کے بارے میں ہمیں معلومات ہوں۔ غیر ضروری طور پر کسی چیز کو چھونا بھی بعض اوقات خطرے کا باعث بن سکتا ہے۔

مذکورہ بالا صورتحال سے نمٹنے کے لئے ہمیں اپنی ذاتی حفاظت کا خیال خود کرنا چاہیئے اور مناسب انتظام بھی کرنا چاہیئے۔

یہاں طلبہ کو لیبارٹری کے کچھ بنیادی اصول بتائے جا رہے ہیں کہ طلبہ جب بھی لیبارٹری میں جائیں تو ان اصولوں کو مدنظر رکھیں تاکہ کسی بھی طرح کے اچانک رونما ہوتے والے خطرات سے بچا جا سکے۔

3.1- ذاتی تحفظ کے چند ایک بنیادی اصول

1- طلباء لیبارٹری کے اندر ایسا لباس پہن کر آئیں جو ان کے تمام جسم کو ڈھانپ سکتا ہو۔

2- اپنے لباس کے بچاؤ کے لئے ہمیشہ لیبارٹری میں لیب کوٹ کا استعمال کریں۔ اگر آپ کے بال لمبے ہیں تو ان کو اچھی طرح باندھ لیں تاکہ کسی کیمیکل یا آگ لگنے کی وجہ سے کسی حادثہ کا باعث نہ بنے۔

3- اپنی آنکھوں کے بچاؤ کے لئے (Chemical splash goggles) کیمیکلز سے بچاؤ والی عینک لیبارٹری میں ہر وقت پہنے رکھیں۔

4- جب آپ برنز (Burner) کا استعمال کرنے لگیں تو آگ جلانے سے پہلے اس بات کی تسلی کر لیں کہ آپ کے قریب کوئی آگ پکڑنے والا محلل تو موجود نہیں یا پھر آپ کے قریب کوئی طالب علم ایسے محلل کے ساتھ کام نہ کر رہا ہو جو جلد آگ پکڑنے کی صلاحیت رکھتا ہو۔

5- طلبہ جب ایسے محلل (Solvent) کو استعمال کر رہے ہوں جو جلد آگ پکڑنے والے ہوں یا (Volatile) بلد بخارات میں تبدیل ہونے والے ہوں تو زیادہ احتیاط کا مظاہرہ کرنا چاہیئے۔ جیسے ایتھر

(Ether)، ایسی ٹون(Acetone)، الکحل (Alcohol) وغیرہ، اگر ان کو گرم کرنے کی ضرورت ہوتو کبھی بھی کھلی فضا میں (Hot plate) گرم کرنے والی پلیٹ پر گرم نہ کریں بلکہ ایک اچھے (Condenser System) کنڈنسر سسٹم کا استعمال کریں۔

-6 لیبارٹری کے اندر کھانا، پینا اور تمبا کونوشی مکمل طور پر منع ہے۔

-7 لیبارٹری میں کسی سپروائزر (ٹیچر) کی موجودگی میں کام کریں۔ ان کی غیر موجودگی میں ہرگز لیبارٹری استعمال نہ کریں۔

-8 جو تجربات آپ سے متعلق نہیں ہیں انہیں کرنے کی ہرگز کوشش نہ کریں۔

-9 ہمیشہ مکمل تیاری کے ساتھ لیبارٹری میں آئیں۔ اگر آپ کو پھر بھی کسی چیز کے بارے میں شبہ ہوتو بلا جھجک اپنے ٹیچر (سپروائزر) سے پوچھ لیں۔

-10 کبھی بھی Pipette (پپٹ) کو منہ کے ذریعے استعمال نہ کریں۔ Pipette کے لئے مناسب والو (Valve) کا استعمال کریں۔

-11 لیبارٹری میں کسی چیز کو بھی حلق سے نیچے نہ اتاریں اور نہ کبھی کسی کیمیکل کو چکھنے کی کوشش کریں۔

-12 کسی گلاس ٹیوب کو کبھی بھی طاقت کے ساتھ کسی ربڑ سٹاپر (Rubber Stopper) سے گزارنے کی کوشش نہ کریں اور اگر ایسی کرنا مقصود ہوتو پہلے دونوں کو کسی آئل سے ملائم کر لیں۔ اس دوران اپنے ہاتھوں کی حفاظت کریں اور گلاس ٹیوب کو گزارنے سے پہلے کسی کپڑے میں لپیٹ لیں تاکہ ہاتھ زخمی نہ ہوں۔

-13 شیشے کے سامان (Glassware) کو ہمیشہ احتیاط سے استعمال کریں کیونکہ گرم Glassware جس کا درجہ حرارت 100^oc ہے، دیکھنے میں وہ بھی ٹھنڈے Glassware جیسا نظر آتا ہے۔

-14 ایسے تجربات جنہیں خطرناک سمجھا جاتا ہے، کے لئے ضروری ہے کہ کم از کم دو افراد اس تجربہ کے دوران

موجود رہیں۔

15- کھانے اور پینے میں استعمال ہونے والی Vessels کو کیمیکل Vessels کے ساتھ کبھی بھی مکس اپ (Mix-up) نہ کریں۔

16- لیبارٹری کے احاطے (Area) میں کوئی بھی کھانے یا پینے والی اشیاء جمع نہ کریں۔ کیونکہ ان کے آلودہ ہونے کا خطرہ ہوتا ہے۔

4- ابتدائی طبی امداد

وہ لیبارٹری جس میں تجربات کروائے جاتے ہوں یا ان کی مشق کروائی جاتی ہو، اس میں ابتدائی طبی امداد کا خاطر خواہ انتظام ہونا چاہیئے تا کہ بوقت ضرورت اچانک رونما ہونے والے حادثات سے کما حقہ بچا جا سکے۔

ابتدائی طبی امداد کے لئے لیبارٹری کے اندر مندرجہ ذیل جگہ اور اشیاء کا ہونا اشد ضروری ہے۔ مزید یہ کہ تجربات شروع کرنے سے پہلے طلبہ کو ان جگہ اور اشیاء کے بارے میں مفید معلومات دے دینی چاہئیں اور ان کے استعمال کے بارے میں بھی آگاہ کر دینا چاہیئے۔ تا کہ طلبہ کسی بھی مشکل وقت میں بوکھلاہٹ کا شکار نہ ہوں اور خود اپنے اندر اس مشکل سے نبرد آزما ہونے کی صلاحیت پیدا کر لیں۔

1- فسٹ ایڈ بکس (First Aid Box/kit)

2- حفاظتی شاورز اور آنکھیں دھونے کی جگہ (Safety Showers and Eye Wash Stations)

3- ٹیلی فون (Telephone)

فسٹ ایڈ بکس/ کٹ میں مندرجہ ذیل اشیاء ہونی چاہئیں۔

1- پٹیاں (Bandages)	9- بکسوئے Safety Pins
2- روئی Gauze	10- سوئیاں Needles
3- Lint	11- دھاگہ Thread
4- روئی Cotton	12- سپرٹ/ ڈیٹول Spirit/Dettol
5- اون Wool	13- بورک ایسڈ Boric Acid
6- Adhesive Plaster	14- پوٹاش ایلم Potash Alum
7- چمٹی Forceps	15- کیسٹر آئل/ زیتون کا تیل Castar Oil/Olive Oil
8- قینچی Scissors	16- برنول Burnol

حادثاتی طور پر زخمی یا متاثر ہونے والے طلبہ کو فوری طور پر طبی امداد فراہم کی جانی چاہیئے، لیکن اگر زخم زیادہ ہوں یا طلبہ شدید طور پر متاثر ہوئے ہوں تو کسی مستند ڈاکٹر سے فوراً رجوع کریں اور طلبہ کو وہاں پہنچانے کا فوراً بندوبست کریں۔

4.1- حادثے کی نوعیت

(A) BURNS

(i آگ سے، بھاپ سے یا گرم اشیاء سے **From Fire, Steam and Hot Objects**

مندرجہ بالا کسی وجہ سے اگر جسم کا کوئی بھی حصہ متاثر ہو تو سب سے پہلے ٹھنڈا پانی وافر مقدار میں متاثرہ حصے پر ڈالیں، پھر یکساں مقدار میں چونے کا پانی (Lime water) اور Linseed Oil لے کر ان کا آمیزہ بنالیں اور متاثرہ حصے پر لگائیں اور ہلکی پٹی باندھ لیں۔

(ii تیزاب سے **(From Acids)**

متاثرہ حصہ کو پانی سے دھوئیں اور اس حصہ پر بہت پانی ڈالیں۔ اگر نل (Tap) میں سے پانی آرہا ہو تو متاثرہ حصہ کو اس کے نیچے رکھیں اور لگاتار پانی ڈالیں اور پھر ہلکے سوڈیم بائی کاربونیٹ ($NaHCO_3$) کے محلول کے ساتھ دھولیں۔ (70 : 1)

نوٹ: اگر سلفیورک ایسڈ (H_2SO_4) جسم کے کسی حصہ پر گر جائے تو پانی ہرگز استعمال نہ کریں بلکہ متاثرہ حصے کو سوڈیم بائی کاربونیٹ ($NaHCO_3$) کے محلول کے ساتھ دھوئیں۔

(iii الکلی سے **(From Alkalies)**

جسم کا کوئی حصہ اگر کسی الکلی جیسے NaOH وغیرہ سے متاثر ہو تو سب سے پہلے متاثرہ حصے کو بہت زیادہ پانی سے دھوئیں پھر ہلکے ایسٹک ایسڈ (CH_3COOH) کے محلول سے دھوئیں اور پھر کسی جلدی مرہم (Skin ointment) کا استعمال کریں یا لیمن جوس کے ساتھ۔

(iv فینول سے **(From Phenol)**

جسم کا کوئی حصہ اگر فینول سے متاثر ہوتا ہے تو پہلے الکحل سے اچھی طرح دھولیں اور کسی جلدی مرہم (Skin ointment) کا استعمال کریں۔

v) برومین سے (From Bromine)

پہلے بہت زیادہ پانی سے دھوئیں اور پھر متاثرہ حصہ کو سوڈیم کاربونیٹ (Sodium Carbonate) کے ہلکے محلول (1:80) سے دھوئیں، اس کے بعد الکحل اور آخر میں Picric Acid کے محلول کے ساتھ دھوئیں یا پانی سے دھونے کے بعد جلد کو گلیسرین کے ساتھ اچھی طرح ملیں (Rubbing) تا کہ وہ برومین جو جلد کے مساموں میں داخل ہوگئی ہے، گلیسرین کے ساتھ عمل کر کے ختم ہو جائے۔

B) Cut

شیشے کا سامان استعمال کرتے ہوئے اگر کوئی کٹ (Cut) آ جائے تو سب سے پہلے خون کو بند کریں اور ایلم (Alum) کے محلول کے ساتھ اس کو صاف کریں اگر کوئی شیشے کا ٹکڑا نظر آئے تو اسے احتیاط سے نکال دیں۔

C) آنکھ کا زخم (Eye Injuries)

i) تیزاب سے (From Acids)

Eye Station پر لے کر جائیں اور اگر تیزاب کا کوئی قطرہ آنکھ میں گر جائے تو بہتے ہوئے پانی (Tap water) سے اچھی طرح دھوئیں اور پھر 3% سوڈیم بائی کاربونیٹ ($NaHCO_3$) کے محلول سے دھوئیں۔

ii) الکلی سے (From Alkalies)

Eye Station پر لے کر جائیں اور اگر الکلی کا کوئی قطرہ آنکھ میں گر جائے تو بہت زیادہ بہتے ہوئے پانی (Tap Water) سے اچھی طرح دھوئیں اور پھر 2% بورک ایسڈ (Boric Acid) کے محلول سے اسے دھوئیں۔

D) آگ کا لگنا (Fire)

i) آگ لگنے والے مائع سے **(From Inflammable Liquids)**

جس جگہ پر آگ لگی ہو وہاں پر بہت ساری ریت ڈالیں اور اگر ریت گیلی یا نمی والی ہو تو زیادہ بہتر ہے۔

(ii کپڑوں کو (Clothes)

طالب علم کے کپڑوں میں اگر آگ لگ جائے تو اسے فرش پر اس طرح لٹائیں کہ اس کے جلتے ہوئے کپڑوں کا رخ اوپر کی طرف ہو اور اسے فوراً کاٹن کے کپڑے سے ڈھانپ دیں، جہاں پر آگ لگی ہو اس جگہ کو مضبوطی سے دبائیں تا کہ آگ جلد از جلد بجھ جائے۔

بعد ازاں فوری طور پر اسے کسی قریبی ہسپتال میں لے جانے کا انتظام کریں۔

(E زہریلی گیسوں اور دھوئیں کا سانس کے ذریعہ جسم میں داخل ہونا

(i کلورین گیس (Chlorine Gas)

اگر زیادہ مقدار میں کلورین گیس سانس کے ذریعہ جسم میں داخل ہو جائے تو امونیا (Liquor Ammonia) کو سونگھیں۔

(ii کاربن مونو آکسائیڈ گیس (Carbon Monoxide)

اگر کاربن مونو آکسائیڈ زیادہ سانس کے ذریعہ جسم میں داخل ہو جائے تو متاثرہ طالب علم کو فوراً کھلی فضا میں لے جائیں۔

(iii کلوروفام (Chloroform)

اگر زیادہ کلوروفام سونگھ لیا جائے تو متاثرہ طالب علم کو کھلی فضا میں لے جائیں اور مصنوعی سانس دینے کے عمل کا فوراً انتظام کریں۔

(iv ہائیڈروجن سلفائیڈ گیس(Hydrogen Sulphide Gas)

اگر ہائیڈروجن سلفائیڈ گیس زیادہ سونگھ لی جائے تو طالب علم کو امونیا سونگھنے کے لئے دیں، کھلی فضا میں لے جائیں اور مصنوعی سانس دینے کے عمل کا انتظام کریں۔

(v نائٹرس آکسائیڈ گیس (Nitrous Oxide Gas)

متاثرہ طالب علم کو فوری طور پر کھلی فضا میں لے جائیں اور بھاپ (Steam) دینے کا فوری انتظام کریں۔

F) زہریلی اشیاء کا نگل لینا (Poisoning)

i) آرسینک (Arsenic)

طالب علم اگر کسی آرسینک (Arsenic) کمپاونڈ یا اس کے محلول سے متاثرہ ہوتا ہے تو اسے ہلکا گرم نمک والا پانی (Luke-warm salt water) بہت زیادہ مقدار میں دیں جس میں تازہ فیرک ہائیڈروآکسائیڈ (Freshly Prepared Ferric Hydroxide) کا محلول یا میگنیشم ہائیڈروآکسائیڈ $Mg(OH)_2$ کا محلول یا کیسٹر آئل (Castor-Oil) کو دودھ اور انڈے کی سفیدی میں ملا کر دیں۔
مریض کا بدن خاص طور پر پیٹ (Abdomen) اور پاؤں گرم رکھیں اور ضرورت ہو تو گرم رکھنے کے لئے پانی کی گرم بوتل کا استعمال کریں۔

ii) سائینائیڈز (Cyanides)

طالب علم اگر کسی سائینائیڈ (Cyanide) کمپاؤنڈ یا اس کے محلول سے متاثر ہو جائے تو متاثرہ شخص کو $50cm^3$ فیرس سلفیٹ (Ferrous Suphate) اور $50cm^3$ سوڈیم کاربونیٹ (Sodium Carbonate) کے محلول ملا کر دیں جو 50 گرام فی لیٹر میں موجود ہوں۔

Emetic قے (Vomiting) کروانے کے لئے دوائی

اگر زہریلی چیز نگل لی ہو خواہ وہ کمپاؤنڈ کی صورت میں ہو یا محلول میں، تو کوشش کریں کہ متاثرہ طالب علم کو قے کروا دی جائے تا کہ اس کا معدہ صاف ہو جائے۔ اس مقصد کے لئے ایک گرام زنک سلفیٹ یا مسٹرڈ (Mustard Oil) سرسوں کا تیل ایک چمچ گرم پانی کے ایک گلاس کے ساتھ دیں یا کافی مقدار میں انڈے کی سفیدی دیں۔

iii) تیزاب (Mineral Acids)

طالب علم اگر غلطی سے تیزاب کا گھونٹ پی لے تو اسے فوراً چونے کا پانی (Lime Water) میگنیشا واٹر (Magnesia Water) یا سوڈیم کاربونیٹ (Na_2CO_3) کا محلول پلائیں یا پھر زیتون کا تیل (Olive Oil) پینے کے لئے دیں۔

(G افیون (Opium)

طالب علم نے اگر افیون (Opium) کی زیادہ مقدار لی ہو تو اسے بہت سا گھی دودھ میں ڈال کر دیں یا 0.25% پوٹاشیم پرمیگنیٹ کا محلول دیں اور ساتھ چائے یا کافی دیں اور مریض کو سونے نہ دیں، ہلاتے رہیں اور اس کے جسم کو گرم رکھیں۔

(H بے ہوشی یا بے ہوش ہو جانا (Fainting)

کوئی طالب علم یا شخص اگر بے ہوش ہونے لگے تو اسے فوراً کمر کے بل اس طرح لٹائیں کہ اس کا سر نیچے کی طرف ہو یعنی کہ اس کا سر اپنے جسم سے تھوڑا سا نیچے ہو۔ ایسی حالت میں اساتذہ کو چاہیے کہ متاثرہ طالب علم کو بتائیں کہ:

(i وہ بالکل ٹھیک ہے اور خطرے سے باہر ہے۔

(ii امونیا کا محلول سنگھائیں۔

(iii اگر وہ نیم بے ہوشی میں ہے تو چائے یا کوئی مشروب چمچ سے پلانے کی کوشش کریں۔

(I انفرادی حساسیت (Individual Susceptiblities)

تعلیمی اداروں میں چند طلبہ ایسے بھی ہوتے ہیں جو قدرتی طور پر حساس مزاج اور مخصوص ردعمل کا اظہار کرتے ہیں اساتذہ کو چاہیئے کہ جب ایسے طلبہ لیبارٹری میں جائیں تو ان کا خصوصی طور پر خیال رکھا جائے۔ تاکہ وہ کسی حادثے کا شکار نہ ہو جائیں۔ انفرادی حساسیت مختلف اقسام کی ہو سکتی ہے۔

(i صحیح رنگ نظر نہ آنا (Colour Blindness)

وہ طلبہ جنہیں صحیح رنگ نظر نہیں آتے یا وہ صحیح طور پر مختلف رنگوں میں تمیز نہیں کر سکتے، اس بیماری کا شکار ہوتے ہیں اساتذہ اور دیگر عملے کا فرض ہے کہ لیبارٹری میں ان کا خاص خیال رکھا جائے تاکہ وہ اپنی اس کمزوری کی وجہ سے انجانے میں کسی حادثے کا شکار نہ ہو جائیں۔

(ii الرجی (Allergy)

بعض طلبہ کو کچھ مخصوص اشیاء جیسے کوئی خاص خوشبو، گرد وغبار، پھولوں کے زردانوں (Pollens) یا کسی دھات سے الرجی ہوتی ہے تو ایسے طلبہ کو ہدایت کر دی جائے کہ وہ ان مخصوص اشیاء کے پاس بالکل نہ جائیں۔

5- ویسٹ ڈسپوزل (Waste Disposal)

سکول اور کالج کی تجربہ گاہ میں جب ہم مختلف تجربات کرتے ہیں تو جہاں اس دوران ہم بہت سے احتیاطیں مدنظر رکھتے ہیں وہاں نہ چاہتے ہوئے بھی ہمیں کچھ مسائل کا سامنا کرنا پڑ سکتا ہے۔ ان میں سے سب سے بڑا مسئلہ لیبارٹری کے ویسٹ (Waste) کو اکٹھا کرنا اور پھر بعد میں اس کا صحیح طور پر ڈسپوزل ہے۔

تجربہ گاہوں میں جو ویسٹ اکٹھا کیا جاتا ہے اسے ہم اس کی نوعیت کے مطابق دو حصوں میں تقسیم کر سکتے ہیں۔

ویسٹ، جو خطرناک نہ ہو (Non hazardous waste)

خطرناک ویسٹ (Hazardous waste)

اب ہم اس بات کا جائزہ لیں گے کہ اس ویسٹ کو کس طرح تجربہ گاہوں میں مناسب طریقے سے اکٹھا کیا جانا چاہیئے اور پھر کس طرح اس کو تلف کرنا چاہیئے تاکہ کسی قسم کی کوئی پریشانی یا دشواری کا سامنا نہ کرنا پڑے۔

5.1- ویسٹ، جو خطرناک نہ ہو (Non Hazardous Waste)

اس ویسٹ کو اکٹھا کرنے کے لئے لیبارٹری میں ایک جگہ مخصوص کرلیں اور وہاں خالی کنٹینرز رکھ کر ان کو لیبل کر دیں۔ تاکہ ویسٹ اپنی مخصوص کنٹینرز میں ہی اکٹھا کیا جا سکے اور کوئی ہنگامی صورت حال نہ پیدا ہو۔ مثلاً

(i شیشے کا سامان:

اس کنٹینرز میں ہم شیشے کا وہ تمام سامان رکھ سکتے ہیں جو تجربہ گاہ میں ٹوٹ پھوٹ گیا ہو، مثلاً بیکرز، بوتلیں، ڈراپرز (Droppers) Buretts، Pipetts فلاسک (Flasks) وغیرہ۔

(ii ذاتی حفاظت کا سامان:

اس کنٹینرز میں ہم وہ سامان سٹور کریں گے جو ذاتی حفاظت کا ہو مگر کام کے دوران استعمال کرتے ہوئے ناکارہ ہو چکا ہو مثلاً دستانے (Gloves)، Wipes، ڈسٹر (Duster)، وغیرہ۔

(iii نمکیات (Salts):

اس جگہ وہ تمام سالٹس اکٹھے کیے جائیں جو استعمال کے دوران ضائع ہو گئے ہوں یا جن کی استعمال کی

مدت (Expire date) ختم ہو چکی ہو۔ ان کو چھوٹے چھوٹے پیکٹ بنا کر اکٹھا کیا جانا چاہیے۔

(iv دھاتی ویسٹ (Metal waste):

تجربہ گاہ میں بہت سی ایسی دھاتی چیزیں بھی موجود ہوتی ہیں جو استعمال کے دوران ناکارہ ہو جاتی ہیں۔ انہیں ان کے مخصوص کنٹینرز میں اکٹھا کریں۔ مثلاً سٹینڈز (Stands)، ٹرائی پاڈ سٹینڈ (Tripod stand) وغیرہ۔

5.2- خطرناک ویسٹ (Hazardous Waste)

(i کیمیکل ویسٹ (Chemical Waste):

کیمسٹری کی تجربہ گاہ میں بہت سا کیمیکل ضائع ہوتا رہتا ہے۔ ایسا کیمیکل جو قابل استعمال نہ ہو اس کو بھی بوتلوں میں علیحدہ علیحدہ ڈال کر بڑی احتیاط کے ساتھ مخصوص جگہ پر سٹور کر دینا چاہیئے۔

(ii بیٹری ویسٹ (Battery Waste):

تجربہ گاہ میں اگر آپ مختلف اقسام کی بیٹریز استعمال کرتے ہیں تو ان میں سے چند ایک بیٹریز (Batteries) جو ناکارہ ہوگئی ہوں انہیں بڑی احتیاط سے مناسب جگہ پر سٹور کریں۔ ان بیٹریز میں درج ذیل زیادہ خطرناک ہیں۔

(a) لیڈ ایسڈ Lead Acid (Pb)

(b) سیلڈ لیڈ Sealed Lead

(c) مرکری آکسائیڈ Mercury Oxide (HgO) بٹن

سلور آکسائیڈ بٹن Silver-oxide (AgO) button

(d) نکل، کیڈمیم (Ni, Cd)

5.3- ویسٹ ایریا کے بارے میں احتیاطی تدابیر (Waste Management)

جب ہم ویسٹ ایریا کا تعین کر لیتے ہیں اور ویسٹ چیزوں کو وہاں محفوظ کرنا شروع کر دیتے ہیں تو ہمیں ان جگہ کے بارے میں چند احتیاطی تدابیر ضرور اختیار کرنی چاہئیں تا کہ کسی بھی مشکل کا سامنا نہ کرنا پڑے۔

i) ویسٹ ایریا کو محفوظ بنائیں اور ہو سکے تو اس کی تالہ بندی (Lock) کر دیں۔

(ii) اس جگہ پر پوسٹر آویزاں کر دیں تا کہ سب لوگوں کو تنبیہہ ہو جائے۔

(iii) ویسٹ ایریا کو ہوادار بنائیں۔

(iv) اس جگہ پر آلارم اور آگ بجھانے والے آلات کا بندوبست ہونا چاہیئے۔

(v) اس جگہ پر ذاتی حفاظت کی چیزیں رکھیں تا کہ ہنگامی صورت حال سے اچھی طرح نمٹا جا سکے۔

(vi) اس جگہ پر اکیلے کام نہ کریں۔

(vii) اس بات کو یقینی بنائیں کہ وہاں کوئی چیز لیک نہ کر رہی ہو۔

(viii) تمام کیمیکلز اور کنٹینرز پر لیبل لگے ہونے چاہئیں۔

(ix) ایسے کنٹینرز کا استعمال کریں جو کیمیکل کے ساتھ عمل نہ کریں۔

(x) تمام کنٹینرز بند ہونے چاہئیں۔

5.4- ویسٹ ڈسپوزل سروس (Waste Disposal Service)

جب اس بات کی ضرورت محسوس ہو کہ ویسٹ کو ڈسپوز (تلف) کر دینا چاہیئے تو اس کام کے لئے ہمیں ویسٹ ڈسپوزل سروس کی مدد درکار ہوتی ہے۔ کسی بھی سروس سے مدد لیتے وقت آپ کو ان باتوں کا علم ہونا چاہیئے۔ بہتر ہے کہ آپ ان کا ایک ریکارڈ بھی مرتب کر لیں۔

(i) کیا ڈسپوزل سروس لائسنس یافتہ ہے؟

(ii) ویسٹ کو تلف (ڈسپوز) کرنے کے لئے کس طرح لے جایا جائے گا؟

(iii) ویسٹ کو کس طرح پیک (Pack) کیا جائے گا؟

(iv) اس ویسٹ کو کہاں تلف کیا جائے گا؟

(v) اس ویسٹ کو کیسے تلف کیا جائے گا؟

5.5- مختلف اشیاء کا ڈسپوزل

جیسا کہ آپ گزشتہ صفحات میں پڑھ چکے ہوں گے کہ تجربہ گاہ کی مختلف چیزوں (ویسٹ) کا ڈسپوزل ایک ایسی سروس کے ذریعے ہونا چاہیئے جو کہ لائسنس یافتہ ہو۔ ایسی سروس میں کام کرنے والے لوگ اس کام میں مہارت رکھتے ہیں۔ اور اس بات کو بھی مدِ نظر رکھتے ہیں کہ ان کو تلف کرنے کے بعد یہ کسی جاندار کے لئے نقصان دہ نہ ثابت

ہوں۔ خاص طور پر بھاری دھاتوں (Heavy metals) کے کمپاونڈز کی تلفی یا ڈسپوزل ہمیشہ خطرناک ہوتی ہے۔ اس لئے اسے کبھی بھی خود سے تلف کرنے کی کوشش نہ کریں۔

اب ہم مختلف چیزوں کے ڈسپوزل کے بارے میں پڑھیں گے۔

(a بھاری دھاتی مرکبات کی ڈسپوزل (Heavy Metal Compounds Disposal)

جیسا کہ آپ کے علم میں ہوگا کہ بھاری دھاتوں کے مرکبات جیسے مرکری، بیریم، کیڈمیم، آرسینک وغیرہ کی ڈسپوزل صرف متعلقہ سروس کے ذریعے ہی کرنی چاہیئے، یہ بہت خطرناک مرکبات ہیں۔ اگر ہم انہیں زمین میں دبا دیں تو پھر بھی یہ کسی اور شکل میں اپنی خصوصیات کو ظاہر کر دیتے ہیں۔ اس لئے ضروری ہے کہ ان کو خود سے تلف کرنے کی کوشش نہ کریں۔

(b کیمیکل ڈسپوزل (Disposal of Chemicals)

کچھ ایسے کیمیکلز جو خطرناک نہیں سمجھے جاتے ان کو تلف کرنے کے لئے زمین میں دبا دینا چاہیئے۔ لیکن ایسا کرنے سے پہلے اس بات کا یقین کر لیں کہ اس جگہ کو کم از کم چار سال تک کسی بھی کام میں نہ لایا جائے۔

(c تیزاب اور اساس کی ڈسپوزل

کچھ تیزاب اور اساس کے محلول کی ہم خود اپنے طور پر تعدیل (Neutralize) کر سکتے ہیں، اور آسانی کے ساتھ پانی کے ساتھ تلف کیا جا سکتا ہے۔ لیکن خیال رہے کہ وہ تیزاب اور اساس جن پائپوں سے گزریں انہیں نقصان نہ پہنچائیں۔ اس کے لئے ہمیں بہت زیادہ پانی کا استعمال کرنا چاہیئے۔

(d آگ پکڑنے والے ٹھوس مرکبات (Flammable Solids)

دھاتی الکلی (Alkali metals)، ان کے ہائیڈرائیڈ (Hydrides) فاسفورس، Picric acid وغیرہ کو اگر ہم تھوڑی مقدار میں تلف کرنا چاہتے ہیں تو انہیں پانی میں بہانے کی بجائے کھلی فضاء میں جلا دیا جائے۔ لیکن خیال رہے، کہ جلانے سے تھوڑی دیر پہلے ان کنٹینرز کو کھول دیں۔

(e نامیاتی ٹھوس (Organic Solids)

آرگینک سولڈز (Organic Solids) کو بھی اوپر دیئے گئے طریقہ سے ہوا میں جلا دینا زیادہ بہتر

ہے۔لیکن ایسے مرکبات جن کی (Sublimation) ہوتی ہے، ان کو دوسرے طریقوں سے تلف کریں۔

(f نامیاتی محلل (Organic Solvents)

نامیاتی محلل کو کبھی بھی پانی کے ساتھ تلف نہ کریں کیونکہ یہ کسی اور کے لئے مشکلات کا باعث بن سکتے ہیں۔ اگر محلل تھوڑی مقدار میں موجود ہوں تو انہیں کھلی فضا میں جلا دیں لیکن اگر ان کی مقدار زیادہ ہو تو ان کے لئے بھی وہی طریقہ اختیار کریں جو بھاری دھاتوں کو تلف کرنے کے لئے ہم کر چکے ہیں۔

-5.6 اہم نکات

(i لیبارٹری میں زیادہ تر حادثات لا پرواہی اور غیر ذمہ داری کی وجہ سے ہوتے ہیں۔

(ii لیبارٹری کے حادثات میں زیادہ تر حادثات شیشے سے کٹ لگنے، تیزاب گرنے، خوشبو سونگھنے اور آگ میں جھلنے کی وجہ سے ہوتے ہیں۔

(iii لیبارٹری میں کام کرتے وقت مکمل کپڑے پہنیں اور اس کے ساتھ گاؤن اور حفاظتی عینک کا استعمال لازمی کریں۔

(iv برقی آلات کو ہمیشہ چیک کرنے کے بعد استعمال کریں اور گیلے ہاتھ بالکل نہ لگائیں۔

(v آگ پکڑنے والے محلول اور اشیاء کو آگ سے دور رکھیں۔

(vi لیبارٹری میں اپنی بھی حفاظت کریں اور دوسروں کی حفاظت بھی یقینی بنائیں۔

(vii ابتدائی طبی امداد کی مہارت حاصل کریں تاکہ آپ ایک مفید شہری بن سکیں۔

6- خود آزمائی

-6.1 کثیر الانتخابی سوالات (Multiple Choice Questions)

مندرجہ ذیل بیانات میں صحیح پر نشان (✓) لگائیں۔

-1 لیبارٹری حادثات کی سب سے بڑی وجہ ہوتی ہے۔

(a) غیر ذمہ داری (b) لاپرواہی

(c) سستی (d) جلدی

-2 حادثاتی علامات یا پوسٹر لگائے جاتے ہیں۔

a) دیواروں اور نوٹس بورڈ پر (b) سارے تعلیمی ادارے میں

(c) ٹیسٹ ٹیوب پر (d) کیمیائی اشیاء کی بوتلوں پر

-3 جلنے کے بعد جسم کو فوری طور پر دھولیں۔

(a) سادہ پانی سے (b) نمک کے پانی سے

(c) الکلی سے (d) الکحل سے

-4 جلد آگ پکڑنے والی اشیاء میں چیزیں شامل ہیں۔

(a) پانی (b) سلفیورک ایسڈ

(c) مٹی کا تیل (d) سرسوں کا تیل

-5 لیبارٹری میں Picric acid کی بوتل کھولنے سے پہلے۔

(a) اسے گرم کرلیں (b) اسے ویسے ہی کھول لیں

(c) اسے گیلا کرلیں (d) اس کے ڈھکنے کو گیلا کرلیں

-6 دھاتی ویسٹ کو تلف کرنے کے لئے۔

(a) زمین میں دبادیں (b) پانی کے ساتھ بہادیں

(c) جلادیں (d) ویسٹ ڈسپوزل سروس سے رابطہ کریں۔

-6.2 مندرجہ ذیل سوالات کے مختصر جواب لکھیں۔

(1) لیبارٹری میں ٹیسٹ ٹیوب کو کس طرح گرم کرتے ہیں؟

(2) آگ لگنے سے اگر ہنگامی صورت حال پیدا ہو جائے تو کن باتوں پر عمل کرنا چاہیے؟

(3) نائٹرک ایسڈ جلد پر کس طرح اثر انداز ہوتا ہے؟

(4) فاسفورک ایسڈ کے بارے میں کوئی دلچسپ بات لکھیں۔

(5) اگر جلد آگ یا بھاپ سے متاثر ہو تو فوری طور پر کیا طبی امداد دینی چاہیے؟

(6) اگر طالب علم تیزاب کا گھونٹ پی لے تو آپ فوری طور پر کیا کریں گے؟

(7) بیٹری ویسٹ میں کون کون سے اشیاء شامل ہیں؟

(8) ویسٹ ڈسپوزل سروس کے بارے میں طلبہ کو کن باتوں کا علم ہونا چاہیے؟

(9) نامیاتی ویسٹ (Organic waste) کو کس طرح تلف کیا جاتا ہے؟

-6.3 تفصیلی جوابات لکھیں۔

(1) اگر آگ لگ جائے تو اس سے نمٹنے کے لئے آپ کن ہدایات پر عمل کریں گے۔

(2) کیمیکلز کی درجہ بندی پر نوٹ لکھیں۔

(3) لیبارٹری سے ذاتی تحفظ کے بنیادی اصول تحریر کریں۔

(4) فنیول اور برومین سے متاثرہ شخص کو آپ کیا طبی امداد فراہم کریں گے؟

(5) ایسا ویسٹ (Waste) جو خطرناک نہ ہو، اس کی درجہ بندی کریں اور تفصیل سے تحریر کریں۔

7- جوابات

1-	(a)	2-	(a)	3-	(a)
4-	(c)	5-	(c)	6-	(d)