یونٹ 18

اٹامک اینڈ نیوکلیئر فزکس

طلبہ کے علمی ماحصل/نتائج

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ:

- ☆ ایٹم کی ساخت نیوکلیس اور الیکٹرون کے حوالے سے بیان کرسکیں۔
- ☆ نیوکلیس کی ساخت پروٹونز اور نیوٹرونز کے حوالے سے بیان کرسکیں۔
- ☆ وضاحت کرسکیں کہ مختلف ایلیمنٹس میں فرق ان کے نیوکلیس میں موجود پروٹونز کی تعداد کی وجہ سے ہے۔
- ☆ مختلف نیوکلیائیڈز کا اظہار پروٹونز کی تعداد Z، اٹامک ماس نمبر A اور نیوکلیائیڈ نوٹیشن X کی مدد سے کرسکیں۔
- ☆ وضاحت کرسکیں کہ کچھ ایلیمنٹس قدرتی طور پر غیر قیام پذیر ہوتے ہیں اور یہ زائد انرجی کو زائل کرنے کے لیے ریڈی ایشنز خارج کرتے ہیں۔ ایسے ایلیمنٹس کو ریڈیو ایکٹیو کہا جاتا ہے۔
- ☆ بیان کرسکیں کہ ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹس سے تین قسم کی ریڈی ایشنز خارج ہوتی ہیں۔ یعنی α ، β اور γ ۔
- ☆ ریڈیو ایکٹیو ایمیشن کے لیے بیان کرسکیں:
  - o ان کی خصوصیات
  - o ان کا متعلقہ آئیونائزنگ اثر
  - o ان کی متعلقہ پینی ٹریٹنگ (Penetrating) صلاحیت
- ☆ وضاحت کرسکیں کہ جب ریڈیو ایکٹیویٹی کا عمل ہوتا ہے تو ایک ایلیمنٹ دوسرے ایلیمنٹ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔
- ☆ الفا (α) اور بیٹا (β) ریڈی ایشنز کے اخراج کے بعد نیوکلیس کی ساخت میں تبدیلی کا مساواتی علامتوں سے اظہار کرسکیں۔
- ☆ بیان کرسکیں کہ ریڈیو ایکٹیو ایمیشن کا عمل جگہ اور وقت کے لحاظ سے بے ترتیب انداز میں ہوتا ہے۔
- ☆ ریڈیو ایکٹیو میٹیریل کی ہاف لائف (Half-life) کے مطلب کی وضاحت کرسکیں۔
- ☆ بیان کرسکیں کہ ریڈیو آئسوٹوپس (Radioisotopes) کیا ہیں۔ نیز روزمرہ زندگی میں ان کی افادیت بیان کرسکیں۔
- ☆ نیوکلیئر فشن (Fission) اور نیوکلیئر فیوژن (Fusion) کا عمل مختصراً بیان کرسکیں۔
- ☆ بیک گراؤنڈ ریڈی ایشنز (Background radiations) اور اس کے سورسز سے آگاہی حاصل کرسکیں۔
- ☆ قدیم اشیا کی عمر معلوم کرنے کے لیے کاربن ڈیٹنگ کے عمل کی وضاحت کرسکیں۔
- ☆ ریڈیو ایکٹیو میٹیریلز کے خطرات بیان کرسکیں۔

طلبہ کی تحقیقی مہارت

طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ:

- ☆ بیان کرسکیں کہ ایک محفوظ طریقے سے کیسے ریڈیو ایکٹیو میٹیریلز کو سنبھالا، استعمال، سٹور اور تصرف میں لایا جاسکتا ہے۔
- ☆ میڈیکل، زرعی اور صنعتی شعبوں میں ریڈیو آئسوٹوپس کے استعمال کی ایک فہرست تیار کرسکیں۔
- ☆ کاربن ڈیٹنگ کے عمل سے قدیم اشیا کی عمر کا تخمینہ لگاسکیں۔

سائنس دان ہمیشہ سے خواہش مند تھے کہ مادہ کا چھوٹے سے چھوٹا ذرہ معلوم کر سکیں۔ یونانی فلاسفر ڈیموکریٹس نے 585 قبل از مسیح میں مفروضہ پیش کیا کہ ایٹم مادے کا چھوٹے سے چھوٹا ذرہ ہے۔ یونانی زبان میں ایٹم کا مطلب ہے، "ناقابلِ تقسیم"۔ ردرفورڈ (Rutherford) نے 1911ء میں دریافت کیا کہ ایٹم کا ایک مرکزی حصہ ہے، جسے نیوکلیس کہتے ہیں۔ اس یونٹ میں ہم اٹامک اور نیوکلیئر فزکس کے مختلف مظاہر مثلاً ریڈیو ایکٹیویٹی، ہاف لائف، فشن اور فیوژن ری ایکشن پر روشنی ڈالیں گے۔

آپ کی اطلاع کے لیے

ایٹم یونانی (Greek) زبان کے لفظ "اٹوموس" سے لیا گیا ہے جس کا مطلب ہے "ناقابلِ تقسیم"۔ ایک وقت ایسا تھا جس میں یہ تصور کیا جاتا تھا کہ ایٹم مادے کا چھوٹے سے چھوٹا ذرہ ہے۔ اب ہم جانتے ہیں کہ ایٹم کے اندر مزید چھوٹے پارٹیکلز موجود ہیں۔ مثال کے طور پر پروٹون، نیوٹرون اور الیکٹرون۔

18.1 ایٹم اور اٹامک نیوکلیس
(ATOM AND ATOMIC NUCLEUS)

ردرفورڈ نے سب سے پہلے دریافت کیا کہ پوزیٹیو چارج ایٹم کے مرکزی حصے نیوکلیس میں پایا جاتا ہے۔ نیوکلیس پروٹونز اور نیوٹرونز پر مشتمل ہوتا ہے، جنہیں مجموعی طور پر نیوکلیونز (Nucleons) بھی کہا جاتا ہے۔ ایٹم کے اندر الیکٹرونز بھی موجود ہیں جن پر نیگیٹیو چارج ہے اور جو نیوکلیس کے گرد قریباً گول آربٹس (Circular orbits) میں حرکت کرتے ہیں (شکل 18.1)۔ سب سے سادہ ایٹم ہائیڈروجن کا ہے جس کے نیوکلیس میں ایک پروٹون ہوتا ہے۔ ہم ایک ایلیمنٹ کو اس کے نیوکلیس کے لحاظ سے بیان کرتے ہیں اور اس کے لیے درج ذیل اصطلاحات استعمال کرتے ہیں۔

شکل 18.1: ایک ایٹم کا نیوکلیس پروٹون اور نیوٹرون پر مشتمل ہوتا ہے

نیوکلیس میں موجود پروٹونز کی تعداد کو چارج نمبر یا اٹامک نمبر بھی کہا جاتا ہے اور اسے حرف Z سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ جبکہ نیوکلیس میں موجود نیوٹرونز کی تعداد کو نیوٹرون نمبر کہا جاتا ہے اور اسے حرف N سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ نیوکلیس میں موجود نیوکلیونز کی تعداد کو اٹامک ماس نمبر کہا جاتا ہے اور اسے حرف A سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ یعنی $A = Z + N$

پروٹون اور نیوٹرون کا ماس قریباً برابر ہوتا ہے۔ لیکن پروٹون الیکٹرون سے قریباً 1836 گنا بھاری ہوتا ہے۔ لہٰذا ایک ایٹم کا ماس نیوکلیس میں موجود پروٹونز اور نیوٹرونز کے ماس کے مجموعے کے قریباً برابر ہوتا ہے۔

عام طور پر ایٹم کو علامت $^{A}_{Z}X$ سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر ہائیڈروجن کے ایسے نیوکلیائڈ جن کے نیوکلیس میں صرف ایک الیکٹرون ہوتا ہے انہیں علامت $^{1}_{1}H$ سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

مثال 18.1: نیوکلیائڈ جس کو علامت $^{13}_{6}X$ سے ظاہر کیا گیا ہے میں پروٹونز اور نیوٹرونز کی تعداد معلوم کریں۔

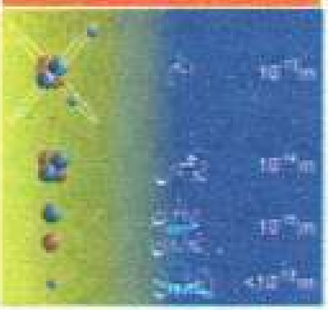
حل: علامت سے ظاہر ہے کہ:

پروٹونز کی تعداد = اٹامک نمبر = 6

اٹامک ماس = پروٹونز کی تعداد + نیوٹرونز کی تعداد = 13

لیکن پروٹونز کی تعداد 6 ہے، اس لیے نیوٹرونز کی تعداد 7 ہوگی۔

یہ ایلیمنٹ کاربن-6 کا آئسوٹوپ ہے اور اس کو $^{13}_{6}C$ لکھا جاتا ہے۔



ایٹم اور اس کے اجزا کی جسامت

آئسوٹوپس (Isotopes)

کسی ایلیمنٹ کے ایسے ایٹمز جن کا اٹامک نمبر یکساں لیکن ان کے نیوکلیس میں موجود نیوٹرونز کی تعداد مختلف ہو، آئسوٹوپس کہلاتے ہیں۔

شکل 18.2 میں ہائیڈروجن کے تین آئسوٹوپس دکھائے گئے ہیں۔ پروٹیم ($^{1}_{1}H$) میں نیوکلیس کے اندر ایک پروٹون جبکہ ایک الیکٹرون اس کے نیوکلیس کے گرد حرکت کرتا ہے۔ ڈیوٹریم ($^{2}_{1}H$) میں ایک پروٹون، ایک نیوٹرون اور ایک الیکٹرون ہوتا ہے۔ ٹریٹیم ($^{3}_{1}H$) ایک پروٹون، دو نیوٹرونز اور ایک الیکٹرون پر مشتمل ہوتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

نیوکلیس میں موجود پوزیٹو چارج والے پارٹیکلز پروٹونز کے درمیان ایک زبردست دفع کی فورس موجود ہوتی ہے۔ کیا وجہ ہے کہ اس فورس کے باوجود وہ ایک دوسرے سے جدا نہیں ہوتے؟ اس کی وجہ یہ ہے کہ ان کے درمیان کشش کی فورس موجود ہوتی ہے، جسے سٹرونگ فورس کہتے ہیں۔ اس فورس کی رینج بہت ہی کم ہے۔ اگر سٹرونگ فورس موجود نہ ہوتی تو ہائیڈروجن کے علاوہ کوئی ایٹم اپنا وجود برقرار نہ رکھ سکتا!

شکل 18.2: ہائیڈروجن کے تین آئسوٹوپس: پروٹیم ($^{1}_{1}H$)، ڈیوٹریم ($^{2}_{1}H$) اور ٹریٹیم ($^{3}_{1}H$)

18.2 نیچرل ریڈیو ایکٹیویٹی (NATURAL RADIOACTIVITY)

ہینری بیکوریل نے 1896ء میں حادثاتی طور پر دریافت کیا کہ یورینیم سالٹ سے نظر نہ آنے والی ریڈی ایشنز خارج ہوتی ہیں جو فوٹوگرافک پلیٹ کو دھندلا کر سکتی ہیں۔ اس نے یہ بھی مشاہدہ کیا کہ ریڈی ایشنز گیس کو آئیونائز (Ionize) کرنے کی صلاحیت رکھتی ہیں۔ بعدازاں دوسرے سائنس

دانوں کے تجربات سے ثابت ہوا کہ کچھ مزید ایلیمنٹس سے بھی ریڈی ایشنز خارج ہوتی ہیں۔ اس بارے میں سب سے اہم تحقیق دو سائنس دانوں میری کیوری (Marie Curie) اور اس کے خاوند پیری (Pierre) نے کی۔ انہوں نے دو ایسے نئے ایلیمنٹس دریافت کیے جو ریڈی ایشنز خارج کرتے تھے۔ ان ایلیمنٹس کا نام پلونیم (Polonium) اور ریڈیم (Radium) رکھا گیا۔ اس طرح کچھ ایلیمنٹس سے ریڈی ایشنز خارج ہونے کے مظہر کو میری کیوری نے نیچرل ریڈیو ایکٹیویٹی کا نام دیا۔ ہنری بیکوریل کے مزید تجربات نے ثابت کیا کہ ریڈیو ایکٹیویٹی دراصل غیر قیام پذیر نیوکلیائی کے ٹوٹنے کی وجہ سے وقوع پذیر ہوتی ہے۔

نیچرل ریڈیو ایکٹیویٹی (Natural Radioactivity) ایک ایسا عمل ہے جس کے ذریعے غیر قیام پذیر نیوکلیائی سے قدرتی طور پر خود بخود ریڈی ایشنز خارج ہوتی رہتی ہیں۔

شکل 18.3: بیرونی میگنیٹک فیلڈ میں ریڈی ایشن کی تین اقسام میں ان کے اختیار کیے گئے راستے سے فرق کیا جا سکتا ہے

ریڈیو ایکٹیویٹی کے نتیجے میں تین اقسام کی ریڈی ایشنز خارج ہوتی ہیں۔ ان تین اقسام کی ریڈی ایشنز کا شکل 18.3 میں دکھائی گئی سکیم کے تحت مطالعہ کیا گیا ہے۔ ریڈیو ایکٹیو سورس کو میگنیٹک فیلڈ میں رکھا گیا ہے۔ میگنیٹک فیلڈ کی وجہ سے ریڈیو ایکٹیویٹی کے ذریعے خارج ہونے والی ریڈی ایشنز تین اجزا میں تقسیم ہو جاتی ہیں۔ جو ریڈی ایشنز بائیں طرف مڑ جاتی ہیں ان کو الفا (α) ریڈی ایشنز کہتے ہیں۔ اور جو ریڈی ایشنز دائیں طرف مڑ جاتی ہیں ان کو بیٹا (β) ریڈی ایشنز کہتے ہیں۔ کچھ ریڈی ایشنز سیدھی رہتی ہیں اور ان پر کوئی میگنیٹک فورس عمل نہیں کرتی کیونکہ ان پر کوئی چارج نہیں ہوتا، ان ریڈی ایشنز کو گیما (γ) ریڈی ایشنز کہتے ہیں۔

ایسے ایلیمنٹس جن سے یہ ریڈی ایشنز خارج ہوں ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹس (Radioactive Elements) کہلاتے ہیں۔

18.3 بیک گراؤنڈ ریڈی ایشنز (BACKGROUND RADIATIONS)

ایٹماسفیر میں مختلف ریڈیو ایکٹیو اشیا کی وجہ سے موجود ریڈی ایشنز بیک گراؤنڈ ریڈی ایشنز کہلاتی ہیں (شکل 18.4)۔ ہمارے سیلائٹس زمین میں ہر جگہ پتھروں، مٹی، پانی اور ہوا میں ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹس کے آثار پائے جاتے ہیں۔ یہ نیچرل ریڈی ایشن بیک گراؤنڈ ریڈی ایشن کہلاتی ہے۔ اس کا ہمارے ماحول میں اتنا ہی حصہ ہے جتنا سورج کی روشنی اور بارش کا۔ خوش قسمتی سے ہمارا جسم ان ریڈی ایشنز کو برداشت کرسکتا ہے۔ تاہم جہاں ریڈی ایشنز کی

ایٹماسفیر میں α، β اور γ ریڈی ایشن کے سورسز (صرف الفا، بیٹا اور گیما)

شکل 18.4: ایٹماسفیر میں موجود بیک گراؤنڈ ریڈی ایشن کے سورسز

تعداد بہت زیادہ ہوتی ہے وہاں یہ صحت کے لیے نقصان دہ ہو سکتی ہیں۔

زمین اور اس پر بسنے والی تمام جاندار چیزیں بیرونی خلا سے بھی یہ ریڈی ایشنز حاصل کرتی ہیں۔ ان ریڈی ایشنز کو کاسمک ریڈی ایشنز بھی کہتے ہیں جو ابتدائی طور پر پروٹونز، الیکٹرونز، الفا پارٹیکلز اور بڑے نیوکلیائی پر مشتمل ہوتی ہیں۔

کاسمک ریڈی ایشنز جب ایٹماسفیر میں موجود ایٹمز سے ٹکراتی ہیں تو سیکنڈری ریڈی ایشنز پیدا ہوتی ہیں۔ ان سیکنڈری ریڈی ایشنز میں X-ریز، پروٹونز، میوونز (Muons)، الفا پارٹیکلز، الیکٹرونز اور نیوٹرونز شامل ہیں۔

18.4 نیوکلیئر ٹرانس موٹیشن
(NUCLEAR TRANSMUTATION)

ہم پہلے پڑھ چکے ہیں کہ نیچرل ریڈیو ایکٹیویٹی کے دوران غیر قیام پذیر ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹس ٹوٹ کر قیام پذیر ایلیمنٹس میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔

ایسا طبعی مظہر جس میں پیرنٹ (Parent) ایلیمنٹ غیر قیام پذیر نیوکلیائڈ قیام پذیر ڈاٹر (Daughter) نیوکلیائڈ میں تبدیل ہو جائے نیوکلیئر ٹرانس موٹیشن کہلاتا ہے۔

اب ہم ایک نیوکلیئر ری ایکشن کی مساوات کے ذریعے ریڈیو ایکٹیویٹی کے مظہر کو بیان کرتے ہیں جس میں ایک غیر قیام پذیر پیرنٹ نیوکلیائڈ X الفا پارٹیکل، بیٹا پارٹیکل یا گیما ریڈی ایشنز خارج کرتے ہوئے ڈاٹر نیوکلیائڈ Y میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

1- الفا ڈی کے (Alpha Decay)

جنرل مساوات:

$$^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He + \text{انرجی}$$

پیرنٹ نیوکلیائڈ — ڈاٹر نیوکلیائڈ — α-پارٹیکل

مثال:

$$^{226}_{88}Ra \longrightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He + \text{انرجی}$$

ریڈیم — ریڈون — α-پارٹیکل

الفا ڈی کے دوران پیرنٹ نیوکلیائڈ کا اٹامک نمبر Z دو کم ہو جاتا ہے اور اٹامک ماس A چار کم ہو جاتا ہے۔

آپ کی معلومات کے لیے

ریڈیو ایکٹیویٹی کا SI یونٹ بیکوریل (Bq) ہے۔
فی سیکنڈ ایک ایٹم کا ٹوٹنا = 1 بیکوریل
یہ ایک بہت ہی چھوٹا یونٹ ہے۔ مثال کے طور پر ایک گرام ریڈیم کی ریڈیو ایکٹیویٹی 3.73×10^{10} Bq ہے۔ اس لیے عام طور پر ہم اس کے بڑے یونٹس کلو بیکوریل (kBq) اور میگا بیکوریل (MBq) استعمال کرتے ہیں۔ ایک گرام ریڈیم کی ریڈیو ایکٹیویٹی 3.73×10^{4} MBq ہے۔

2۔ بیٹا ڈی کے (Beta decay)

جنرل مساوات:

$$ {}^{A}_{Z}Z \longrightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e + \text{انرجی} $$

پیرنٹ نیوکلیائڈ ← ڈاٹر نیوکلیائڈ + β - پارٹیکل

مثال:

$$ {}^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e + \text{انرجی} $$

کاربن ← نائٹروجن + β - پارٹیکل

بیٹا ڈی کے کے دوران پیرنٹ نیوکلیائڈ کا اٹامک نمبر Z ایک بڑھ جاتا ہے جبکہ اٹامک ماس میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی۔

3۔ گیما ڈی کے (Gamma decay)

جنرل مساوات:

$$ {}^{A}_{Z}X^{*} \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + \gamma + \text{انرجی} $$

پیرنٹ نیوکلیائڈ ← ڈاٹر نیوکلیائڈ + γ - ریڈی ایشنز

مثال:

$$ {}^{60}_{27}Co^{*} \longrightarrow {}^{60}_{27}Co + {}^{0}_{0}\gamma + \text{انرجی} $$

پیرنٹ نیوکلیائڈ ← ڈاٹر نیوکلیائڈ + γ - ریڈی ایشنز

گیما ریڈی ایشنز عام طور پر الفا یا بیٹا پارٹکل کے ساتھ خارج ہوتی ہیں۔

α، β اور γ ریڈی ایشنز کی نوعیت اور خصوصیات

الفا پارٹیکلز دراصل ہیلیم (Helium) کے نیوکلیائی ہیں جو دو پروٹونز اور دو نیوٹرونز پر مشتمل ہوتے ہیں۔ ان پارٹیکلز کا چارج 2e ہوتا ہے۔ ایسے غیر قیام پذیر نیوکلیائی جن میں پروٹونز اور نیوٹرونز کی کثرت ہوتی ہے جب ٹوٹتے ہیں تو ان سے الفا ریڈی ایشنز خارج ہوتی ہیں۔

بیٹا ریڈی ایشنز زیادہ انرجی کے الیکٹرونز پر مشتمل ہوتی ہیں۔ ایسے غیر قیام پذیر نیوکلیائی جن میں نیوٹرونز کی تعداد زیادہ ہو، بیٹا ریڈی ایشنز خارج کرتے ہیں۔ روشنی کے ذراتی نظریہ کے مطابق، گیما ریڈی ایشنز روشنی کی سپیڈ سے چلنے والے انرجی کے پیکٹس یعنی فوٹونز (Photons) ہیں۔ روشنی کے موجی نظریہ کے مطابق، گیما ریڈی ایشنز ایسی الیکٹرومیگنیٹک ویوز ہیں جو غیر قیام پذیر نیوکلیائی سے خارج ہوتی ہیں اور ان کی فریکوئنسی زیادہ جب کہ ویولینتھ کم ہوتی ہے۔

[illegible]

جب α اور β پارٹیکلز کی رفتار آپس میں ٹکرانے کی وجہ سے کم ہوتی ہے تو یہ بے ضرر ہو جاتے ہیں۔ دراصل یہ دونوں مل کر نیوٹرل ہیلیم ایٹم میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔

ریڈی ایشنز کی خصوصیات

الفا (α) پارٹیکلز

یہ پارٹیکلز یا ہیلیم نیوکلیائی بہت زیادہ سپیڈ سے خارج ہوتے ہیں۔ ان کی رینج گیس میں چند سینٹی میٹر سے زیادہ نہیں ہوتی۔ ایلومینیم کی پتلی چادر الفا پارٹیکلز کو روک لیتی ہے۔

بیٹا (β) پارٹیکلز

یہ پارٹیکلز ہائی انرجی الیکٹرونز پر مشتمل ہوتے ہیں جن کی سپیڈ قریباً روشنی کی سپیڈ کے برابر ہوتی ہے۔ بیٹا پارٹیکلز ایلومینیم کی کئی ملی میٹر موٹائی کی چادر میں سے گزر سکتے ہیں۔

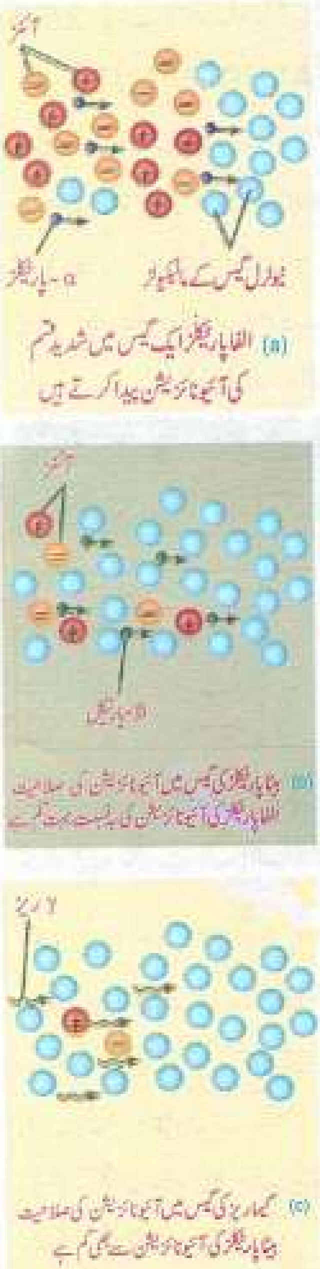
گیما (γ) ریز

یہ بہت ہی کم ویولینتھ والی الیکٹرومیگنیٹک ریڈی ایشنز ہیں۔ ان کی ویولینتھ اور انرجی تبدیل ہوتی رہتی ہے۔ ہائی انرجی گیما ریز کم از کم 30 cm لیڈ یا دو کلومیٹر ہوا کی تہ میں سے گزر سکتی ہیں۔

آئیونائزنگ اثر (Ionization Effect)

ایسا مظہر جس میں ریڈی ایشنز پوزیٹو آئنز اور نیگیٹو آئنز میں تبدیل ہو جائیں، آئیونائزیشن کہلاتا ہے۔

ریڈی ایشنز کی تینوں اقسام یعنی α، β اور γ ریڈی ایشنز مادے کو آئیونائز کر سکتی ہیں۔ تاہم الفا پارٹیکلز کی آئیونائزنگ پاور بیٹا پارٹیکلز اور گیما ریڈی ایشنز کی آئیونائزنگ پاور سے زیادہ ہوتی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ الفا پارٹیکلز کا ماس بیٹا اور گیما ریڈی ایشنز کے ماس کے مقابلے میں زیادہ ہوتا ہے۔ نیز الفا پارٹیکل پر پوزیٹو چارج کی زیادہ مقدار بھی اس کی آئیونائزنگ پاور میں اضافہ کرتی ہے۔ بیٹا پارٹیکلز، الفا پارٹیکلز کے مقابلے میں گیس کو بہت کم آئیونائز کرنے کی صلاحیت رکھتے ہیں۔ گیما ریڈی ایشنز کی آئیونائزنگ پاور بیٹا پارٹیکلز کی آئیونائزنگ پاور کی بہ نسبت بہت کم ہوتی ہے (شکل 18.5)۔



(a) الفا پارٹیکلز ایک گیس میں شدید قسم کی آئیونائزیشن پیدا کرتے ہیں

(b) بیٹا پارٹیکلز کی گیس میں آئیونائزیشن کی صلاحیت الفا پارٹیکلز کی آئیونائزیشن کی بہ نسبت بہت کم ہے

(c) گیما ریز کی گیس میں آئیونائزیشن کی صلاحیت بیٹا پارٹیکلز کی آئیونائزیشن سے بھی کم ہے

شکل 18.5: گیس میں ریڈی ایشنز کا آئیونائزیشن اثر

پینی ٹریٹنگ صلاحیت (Penetrating Ability)

کسی مخصوص میٹیریل میں سے ریڈی ایشن کے گزرنے کی صلاحیت کو پینی ٹریٹنگ پاور کہتے ہیں۔

الفا پارٹیکلز کی رینج سب سے کم ہوتی ہے۔ کیونکہ ان پارٹیکلز کی آئیونائزنگ پاور یا انٹرایکشن پاور سب سے زیادہ ہے۔ گیما ریڈی ایشنز کنکریٹ کی موٹی تہ میں سے بآسانی گزر جاتی ہیں۔ اس کی وجہ گیما ریڈی ایشنز کی زیادہ سپیڈ اور نیوٹرل ہونا ہے۔

بیٹا ریڈی ایشنز کی رینج الفا ریڈی ایشنز کے مقابلے میں زیادہ ہوتی ہے جبکہ گیما ریڈی ایشنز کے مقابلے میں کم ہوتی ہے۔ الفا پارٹیکلز کی رینج ہوا میں چند سینٹی میٹر ہوتی ہے۔ بیٹا ریڈی ایشنز کی رینج چند میٹر تک ہوتی ہے۔ تاہم گیما ریڈی ایشنز کی رینج ہوا میں چند سو میٹر تک ہو سکتی ہے۔ شکل 18.6 میں تینوں اقسام کی ریڈی ایشنز کی مادے میں پینی ٹریٹنگ پاور کی صلاحیت دکھائی گئی ہے۔

شکل 18.6: مختلف میٹیریلز میں ریڈی ایشنز کی پینی ٹریٹنگ پاور

18.5 ہاف لائف اور اس کی پیمائش

(HALF-LIFE AND ITS MEASUREMENT)

ریڈیو ایکٹیویٹی کا عمل بے ترتیب انداز میں وقوع پذیر ہوتا ہے۔ ریڈیو ایکٹیویٹی کی شرح خاص وقت میں غیر قیام پذیر نیوکلیائی میں موجود ایٹمز کی تعداد کے پروپورشنل ہوتی ہے۔ اس مظہر میں غیر قیام پذیر ریڈیو ایکٹیو نیوکلیائی کی ایک مستقل نسبت مخصوص وقت میں ٹوٹتی ہے۔ لہٰذا تمام غیر قیام پذیر نیوکلیائی کا لائف ٹائم غیر محدود ہوتا ہے اور اس کی پیمائش کرنا مشکل ہے۔ لیکن ہم نیوکلیائی کے ٹوٹنے کی شرح کا اندازہ ہاف لائف کے ذریعے لگا سکتے ہیں۔

آپ کی اطلاع کے لیے

(i) نیوکلیئر ریڈی ایشن کی ایکسپوژر (Exposure) کا یونٹ رم (rem) ہے:

(ii) عام طور پر مریض پر ڈالی جانے والی X-ریز کی حد 0.1 رم سے 1.0 رم تک محفوظ تصور کی جاتی ہے۔

(iii) ریڈی ایشن کی محفوظ حد ایک سال میں 5.0 رم ہے۔

یاد رکھیں		
ریڈی ایشنز کی تین اقسام		
الفا پارٹیکل	بیٹا پارٹیکل	گیما ریز
چارج +2	چارج +1	چارج صفر
سب سے کم تیز رفتار ریڈی ایشن	درمیانی درجے کی تیز ریڈی ایشن	سب سے زیادہ تیز ریڈی ایشن
نیوکلیس کو تبدیل کرتی ہیں $A \rightarrow A - 4$ $Z \rightarrow Z - 2$ $N \rightarrow N - 2$	نیوکلیس کو تبدیل کرتی ہیں $A \rightarrow A$ $Z \rightarrow Z + 1$ $N \rightarrow N - 1$	صرف نیوکلیس کی انرجی تبدیل کرتی ہیں $A \rightarrow A$ $Z \rightarrow Z$ $N \rightarrow N$

وہ وقت جس کے دوران غیر قیام پذیر ریڈیو ایکٹیو نیوکلیائی کی آدھی تعداد ٹوٹ کر قیام پذیر نیوکلیائی میں تبدیل ہو جاتی ہے، ہاف لائف کہلاتا ہے۔

مختلف ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹس کی ہاف لائف ایک دوسرے سے مختلف ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر ریڈیم - 226 کی ہاف لائف 1620 سال ہے، جس کا مطلب ہے کہ 1620 سال کے بعد اس کے آدھے نیوکلیائی ڈاٹر ایلیمنٹس میں تبدیل ہو جائیں گے۔ اس سے اگلے 1620 سالوں کے دوران باقی ماندہ نیوکلیائی میں سے مزید آدھے نیوکلیائی ٹوٹ جائیں گے۔ دو ہاف لائف کے بعد ریڈیم کے اصل نیوکلیائی کا صرف ایک چوتھائی حصہ باقی رہ جائے گا اور اس طرح یہ عمل جاری رہے گا (شکل 18.7)۔

اگر کسی ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹ کی ہاف لائف $T_{1/2}$ ہو تو $T_{1/2}$ وقت کے خاتمے پر اس ایلیمنٹ کے ایٹمز کی تعداد آدھی رہ جائے گی۔ $2T_{1/2}$ وقت کے بعد باقی ماندہ ایٹمز ($\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2^2} = \frac{1}{4}$)

کی تعداد اصل ایٹمز کا $\frac{1}{4}$ ہو جائے گی۔ اس طرح $3T_{1/2}$ وقت کے بعد باقی بچ جانے والے ایٹمز کی تعداد ($\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2^3} = \frac{1}{8}$) اصل ایٹمز کا $\frac{1}{8}$ ہو جائے گی۔ لہٰذا t ہاف لائف کے بعد باقی رہ جانے والے ایٹمز کی تعداد اصل ایٹمز کا $\frac{1}{2^t}$ ہو جائے گی۔

شکل 18.7: ریڈیم کی ریڈیو ایکٹیویٹی کا گراف

اس سے یہ نتیجہ اخذ ہوتا ہے کہ اگر ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹ کے سیمپل میں اصل ایٹمز کی تعداد N_o ہو تو t ہاف لائف کے بعد سیمپل میں رہ جانے والے ایٹمز کی تعداد N مندرجہ ذیل مساوات سے معلوم کی جا سکتی ہے:

$$\text{t ہاف لائف کے بعد باقی ایٹمز} = \text{اصل ایٹمز} \times \frac{1}{2^t}$$

$$N = \frac{N_o}{2^t}$$

ریڈیو ایکٹیویٹی کے عمل کا انحصار کیمیکل ری ایکشن پر نہیں ہوتا۔ نیز اس عمل پر طبعی حالات جیسا کہ ٹمپریچر، پریشر، الیکٹرک یا میگنیٹک فیلڈز بھی اثر انداز نہیں ہوتے۔

مثال 18.2: اگر 15 دنوں کے بعد ریڈیو ایکٹیو بسمتھ ایٹمز کی تعداد اصل ایٹمز کا $\frac{1}{8}$ گنا ہو جائے تو بسمتھ کی ہاف لائف ($T_{1/2}$) معلوم کریں۔

حل:

$T_{1/2}$ = فرض کریں بسمتھ کی ہاف لائف

A_o = بسمتھ کے اصل ایٹمز کی تعداد

$\frac{A_o}{2}$ = ایک ہاف لائف کے بعد بسمتھ کے باقی ایٹمز کی تعداد

دو ہاف لائف ایک مکمل لائف کے برابر نہیں ہوتیں

ایک ہاف لائف کے خاتمے پر ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹ میں موجود ایٹمز کی تعداد آدھی رہ جائے گی۔ دو ہاف لائف کے اختتام پر باقی ماندہ ایٹمز میں سے مزید آدھے ایٹمز ٹوٹ جائیں گے۔ لہٰذا دو ہاف لائف کے بعد اصل ایٹمز کا صرف ایک چوتھائی حصہ ٹوٹیں گے نہ کہ تمام ایٹمز ٹوٹیں گے۔ بلکہ تین چوتھائی ایٹمز باقی رہ جائیں گے۔

$\frac{A_0}{4}$ = دو ہاف لائف کے بعد آسمتھ کے باقی ایٹمز کی تعداد

$\frac{A_0}{8}$ = تین ہاف لائف کے بعد آسمتھ کے باقی ایٹمز کی تعداد

اس کا مطلب ہے کہ آسمتھ کی ایکٹیویٹی تین ہاف لائف کے بعد ابتدائی ایکٹیویٹی سے $\frac{1}{8}$ گنا کم ہو جاتی ہے۔ لہٰذا

15 = ہاف لائف × ہاف لائف کی تعداد

$$3T_{1/2} = 15$$

$$T_{1/2} = \frac{15}{3} = 5 \text{ دن}$$

لہٰذا آسمتھ کی ہاف لائف 5 دن ہے۔

مثال 18.3: ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹ کی ہاف لائف 40 منٹ ہے۔ ابتدائی کاؤنٹ ریٹ 1000 کاؤنٹ فی منٹ ہے۔ مندرجہ ذیل کاؤنٹ ریٹ حاصل کرنے کے لیے کتنا وقت درکار ہوگا؟

(a) 250 کاؤنٹ فی منٹ

(b) 125 کاؤنٹ فی منٹ

(c) ایلیمنٹ کی ایکٹیویٹی کا گراف بنائیں

حل: 1000 = ابتدائی کاؤنٹ ریٹ

اس لیے $1000 \longrightarrow 500 \longrightarrow 250 \longrightarrow 125$

(a) لہٰذا کاؤنٹ ریٹ کو 1000 کاؤنٹ فی منٹ سے 250 کاؤنٹ فی منٹ تک کم ہونے کے لیے دو ہاف لائف کا وقت درکار ہوگا۔

پس 80 منٹ = $2 \times T_{1/2} = 2 \times 40$ = درکار وقت

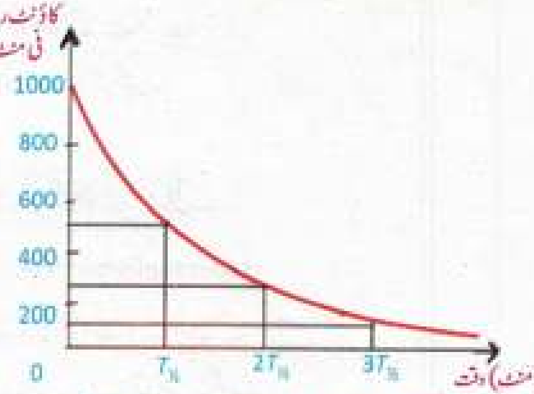
(b) کاؤنٹ ریٹ کو 1000 کاؤنٹ فی منٹ سے 125 کاؤنٹ فی منٹ تک کم ہونے کے لیے تین ہاف لائف کا وقت درکار ہوگا۔

یعنی 120 منٹ = $3 \times T_{1/2} = 3 \times 40$ = درکار وقت

ریڈی ایشن سے علاج

گیما ریز کینسر زدہ سیلز اور صحت مند سیلز دونوں کو تباہ کر سکتی ہیں۔ اس لیے گیما ریز کی بیم کو صرف کینسر زدہ سیلز پر ہی ڈالنا چاہیے۔

(c) مطلوبہ گراف شکل 18.8 میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 18.8: غیر قیام پذیر ایلیمنٹ کی ایکٹیویٹی کا گراف

آپ کی اطلاع کے لیے

دماغ کی ریڈیو تھراپی کے دوران ہیلمٹ (Helmet) میں مریض کی پوزیشن اس طرح ہو کہ گیما ریز دماغ کے مطلوبہ حصے پر ہی مرکوز ہوں۔

18.6 ریڈیو آئسوٹوپس (RADIOISOTOPES)

ایسے نیوکلیائی جو قدرتی طور پر ریڈی ایشنز خارج نہیں کرتے، قیام پذیر نیوکلیائی کہلاتے ہیں۔

زیادہ تر قیام پذیر نیوکلیائی کا اٹامک نمبر 1 سے 82 تک ہوتا ہے۔ عام طور پر ایسے ایلیمنٹس جن کا اٹامک نمبر 82 سے زیادہ ہو وہ قدرتی طور پر ریڈی ایشنز خارج کرتے ہیں، اور غیر قیام پذیر ایلیمنٹس کہلاتے ہیں۔ غیر قیام پذیر ایلیمنٹس ریڈی ایشنز خارج کرنے کے نتیجے میں بتدریج دوسری قسم کے ایلیمنٹس کے ایٹمز میں تبدیل ہوتے رہتے ہیں۔

قیام پذیر ایلیمنٹس کو بھی پروٹونز، نیوٹرونز یا الفا پارٹیکلز کی بوچھاڑ سے غیر قیام پذیر بنایا جا سکتا ہے۔

اس طرح آرٹی فیشل (Artificial) طریقہ سے بنائے جانے والے ایلیمنٹس کو ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپس یا ریڈیو آئسوٹوپس کہتے ہیں۔

ایسے طریقے سے ریڈیو آئسوٹوپس بنانے کی چند مثالیں نیچے دی گئی ہیں۔

-1 $${}^{1}_{0}n + {}^{23}_{11}Na \longrightarrow {}^{24}_{11}Na + \gamma\text{ - rays}$$

نیوٹرون، قیام پذیر سوڈیم، سوڈیم کا ریڈیو آئسوٹوپ

-2 $${}^{4}_{2}He + {}^{27}_{13}Al \longrightarrow {}^{30}_{15}P + {}^{1}_{0}n$$

α - پارٹیکل، قیام پذیر ایلومینیم، فاسفورس کا ریڈیو آئسوٹوپ، نیوٹرون

ریڈیو آئسوٹوپس کا استعمال (Uses of Radioisotopes)

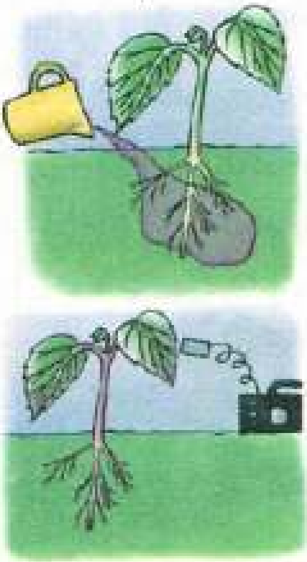
ریڈیو آئسوٹوپس کو میڈیکل، انڈسٹری اور زراعت میں کئی کارآمد مقاصد کے لیے بکثرت استعمال کیا جارہا ہے۔ مختلف شعبہ جات میں ریڈیو آئسوٹوپس کے استعمال مندرجہ ذیل ہیں۔

1۔ ٹریسرز (Tracers)

ریڈیو ایکٹیو ٹریسرز ایسے کیمیکل کمپاؤنڈز ہیں جن میں ریڈیو آئسوٹوپ کی کچھ مقدار پائی جاتی ہے۔

یہ انسان کے جسم، جانوروں اور پودوں میں کیمیکل ری ایکشن کے میٹابولزم (Metabolism) کی نوعیت معلوم کرنے کے لیے استعمال کیے جاسکتے ہیں۔ یہ میڈیسن، صنعت اور زراعت کے شعبہ میں ٹریسر کے طور پر استعمال کیے جاتے ہیں۔ مثال کے طور پر آیوڈین-131 تھائیرائڈ گلینڈز میں بآسانی ذخیرہ ہوجاتی ہے اور اس کی مدد سے تھائیرائڈ گلینڈز کی مونیٹرنگ کی جاتی ہے۔ دماغ میں رسولی کی نشاندہی کے لیے فاسفورس-32 استعمال کیا جاتا ہے۔ جسم کا متاثرہ حصہ آئسوٹوپس کی زیادہ مقدار جذب کرتا ہے جس سے متاثرہ حصے کا پتہ چلانے میں مدد ملتی ہے۔

صنعتی شعبوں میں مشینری کے خراب حصے کی نشاندہی کے لیے ٹریسرز استعمال کیے جاسکتے ہیں۔ ان کی مدد سے زمین کے اندر پائپ میں چھوٹے سوراخوں کو تلاش کیا جاسکتا ہے۔ مناسب ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپ کو پائپ میں داخل کردیا جاتا ہے اور پائپ کا متاثرہ حصہ ایکٹیویٹی زیادہ ہونے کی وجہ سے بآسانی شناخت کرلیا جاتا ہے۔ زراعت کے شعبہ میں ریڈیو فاسفورس-32 کو یہ جاننے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے کہ پودا کتنی مقدار میں فاسفیٹ کھاد جذب کرتا ہے جو اس کی نشوونما کے لیے ایک اہم جزو ہے (شکل 18.9)۔



شکل 18.9: پودوں پر تحقیق کے لیے سائنسدان کھاد میں ریڈیو ایکٹیو میٹیریل کی معمولی سی مقدار شامل کر دیتے ہیں اور اسے مختلف پودوں کو ڈال دیتے ہیں۔ ریڈی ایشن ڈی ٹیکٹر کی مدد سے آسانی سے معلوم کیا جاسکتا ہے کہ کس پودے نے کتنی مقدار میں ریڈیو ایکٹیو کھاد استعمال کی

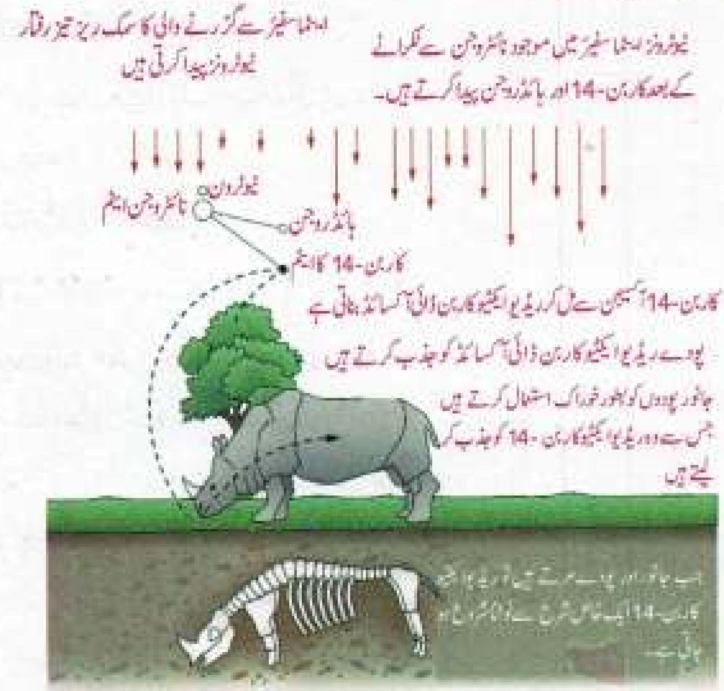
2۔ میڈیکل ٹریٹمنٹ (Medical Treatment)

مختلف بیماریوں کے علاج کے لیے ریڈیو آئسوٹوپس، نیوکلیئر میڈیسن کے طور پر بھی استعمال کیے جاتے ہیں۔ مثال کے طور پر ریڈیو ایکٹیو کوبالٹ-60 کینسر زدہ سیلز اور ٹیومر (Tumor) کے علاج کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ ریڈی ایشنز مریض میں کینسر زدہ سیلز اور ٹیومر کو تباہ کردیتی ہیں۔

3۔ کاربن ڈیٹنگ (Carbon Dating)

اسٹماسفیئر میں ریڈیو ایکٹیو کاربن-14 کی معمولی سی مقدار موجود ہوتی ہے۔ زندہ پودے کاربن ڈائی آکسائڈ استعمال کرتے ہیں اور اس لیے کچھ حد تک ریڈیو ایکٹیو بن جاتے ہیں۔ جانوران

پودوں کو بطور خوراک استعمال کرتے ہیں۔ جانوروں سے ریڈیو ایکٹیو کاربن-14 انسانوں میں بھی منتقل ہو جاتی ہے (شکل 18.10)۔



شکل 18.10: ریڈیو کاربن ڈیٹنگ اس لیے ممکن ہے کیونکہ زندہ جانور اور پودے کاربن ڈائی آکسائیڈ کے ذریعے ریڈیو ایکٹیو کاربن-14 کو جذب کرتے ہیں

جب پودے مرجاتے ہیں تو ان میں موجود ریڈیو کاربن-14 کے ٹوٹنے کا عمل شروع ہو جاتا ہے۔ کاربن-14 کی ہاف لائف 5730 سال ہے۔ زندہ اور مردہ پودے میں کاربن-14 کی ایکٹیویٹی کا موازنہ کر کے اس کی عمر کا تعین کیا جاتا ہے۔ زندہ پودے میں کاربن-14 کی ایکٹیویٹی تقریباً مستقل رہتی ہے جبکہ مردہ پودے میں اس کی ایکٹیویٹی مستقل نہیں ہوتی۔ لہٰذا سائنس دان قدیم اشیا کی ایکٹیویٹی کی پیمائش کر کے ان کی عمر کا تعین کر سکتے ہیں۔

کچھ دیگر آئسوٹوپس بھی زمینی اشیا کے نمونوں (Specimen) کی عمر کا اندازہ لگانے کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں۔ مثال کے طور پر کچھ چٹانوں میں غیر قیام پذیر پوٹاشیم آئسوٹوپ (K-40) شامل ہوتا ہے۔ یہ ٹوٹ کر قیام پذیر آرگان کے نیوکلیائڈ (Ar-40) میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ اس کی ہاف لائف 2.4×10^8 سال ہے۔ چٹان کی عمر کا اندازہ K-40 اور

Ar-40 کی مقدار کا موازنہ کر کے لگایا جا سکتا ہے۔

مثال 18.4: ایک فوسل کی ہڈی میں C-14 اور C-12 کی شرح زندہ جانور کی ہڈی میں اس شرح کا $\frac{1}{4}$ گنا ہے۔ اگر C-14 کی ہاف لائف 5730 سال ہو تو فوسل کی ہڈی کی عمر تقریباً کتنی ہوگی؟

حل: چونکہ C-14 : C-12 کی شرح چار گنا کم ہوئی ہے، اس لیے دو ہاف لائف گزر چکی ہیں۔

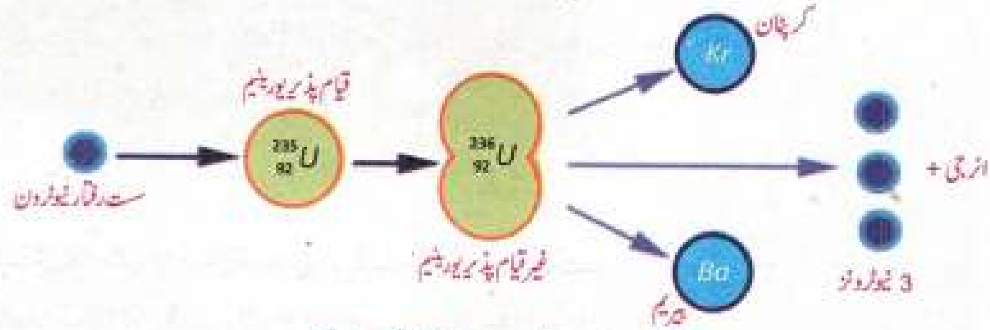
ہاف لائف x ہاف لائف کی تعداد = فوسل کی عمر

لہٰذا 11460 سال = 2 x 5730 = فوسل کی عمر

18.7 فشن ری ایکشن (FISSION REACTION)

اگر یورینیم کے بھاری نیوکلیس (U-235) پر سست رفتار (کم انرجی) نیوٹرونز کی بوچھاڑ کی جائے تو یورینیم کا نیوکلیس سست رفتار نیوٹرونز کو جذب کر کے دو نیوکلیائی میں ٹوٹ جاتا ہے۔ یہ ری ایکشن نیوکلیئر فشن ری ایکشن کہلاتا ہے۔

فشن ری ایکشن کو (شکل 18.11) میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 18.11: یورینیم - 235 میں نیوکلیئر فشن ری ایکشن

فشن ری ایکشن میں بہت زیادہ انرجی خارج ہوتی ہے۔ اس ری ایکشن کو درج ذیل مساوات سے ظاہر کیا جا سکتا ہے۔

$$^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \longrightarrow {}^{236}_{92}U^{*} \longrightarrow \underbrace{X + Y}$$ + نیوٹرون

سست نیوٹرون	قیام پذیر یورینیم	غیر قیام پذیر یورینیم	ڈاٹر نیوکلیائیڈز

(U^{*}-236) یورینیم کی درمیانی حالت ہے جو غیر قیام پذیر ہے اور یہ سیکنڈ سے بھی کم وقفے تک برقرار رہتی ہے۔ کچھ سیکنڈز کے بعد U^{*}-236 ٹوٹ کر دو چھوٹے نیوکلیائی X اور Y میں تقسیم ہو جاتا

ہے، جنہیں فشن فریگمنٹس (Fission fragments) کہا جاتا ہے۔ 1939ء میں اوٹوہان اور سٹراس مین (Strassman) نے سب سے پہلے نیوکلیئر فشن کا مشاہدہ کیا تھا۔ اس مشاہدہ میں یورینیم سست رفتار کم انرجی نیوٹرون کو جذب کر کے تقریباً دو برابر نیوکلیائی بیریم-235 اور کرپٹان-92 میں تقسیم ہو گیا تھا۔

آپ کی معلومات کے لیے

الیکٹرون وولٹ بھی انرجی کا ایک یونٹ ہے جو اٹامک اور نیوکلیئر فزکس میں استعمال کیا جاتا ہے۔

$1\ eV = 1.6 \times 10^{-19}\ J$

ان کے تجربہ کو مندرجہ ذیل مساوات سے ظاہر کیا جا سکتا ہے:

$$^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \longrightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3\,{}^{1}_{0}n$$

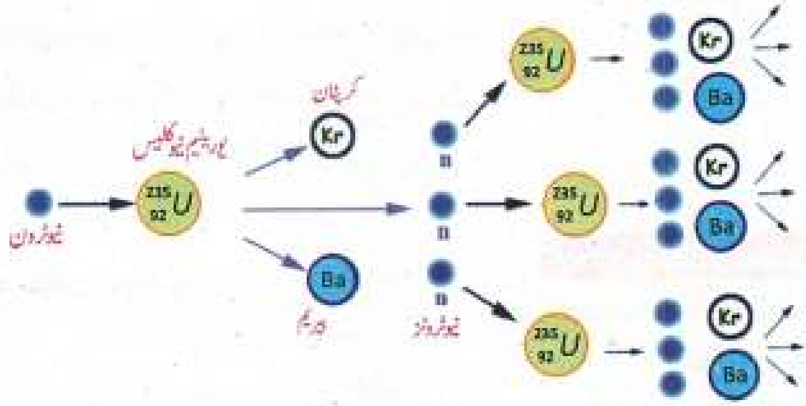
سست نیوٹرون — قیام پذیر یورینیم — بیریم — کرپٹان

نیوکلیئر فشن کے عمل کے دوران دو یا تین نیوٹرونز خارج ہوتے ہیں۔ ایک فشن ری ایکشن کے دوران اوسطاً 2.47 نیوٹرونز خارج ہوتے ہیں۔

فشن ری ایکشن میں نئے حاصل ہونے والے نیوکلیائی اور نیوٹرونز کا کل ماس ابتدائی نیوکلیس کے وزن سے کم ہوتا ہے۔ وزن میں یہ فرق آئن سٹائن کی ماس-انرجی مساوات ($E = mc^2$) کی رو سے انرجی کے اخراج کا باعث بنتا ہے۔ ایک فشن ری ایکشن میں تقریباً 200 MeV انرجی خارج ہوتی ہے، جو کیمیکل ری ایکشن کے نتیجے میں حاصل ہونے والی انرجی سے کہیں زیادہ ہے۔ مثال کے طور پر ایک ٹن کوئلہ کو جلانے سے $3.6 \times 10^{10}\ J$ انرجی حاصل ہوتی ہے۔ لیکن ایک کلوگرام یورینیم-235 کے فشن ری ایکشن سے $6.7 \times 10^{13}\ J$ انرجی ملتی ہے۔

ہم یہ پڑھ چکے ہیں کہ یورینیم-235 کے فشن ری ایکشن کے دوران دو سے تین نیوٹرونز خارج ہوتے ہیں۔ ان میں سے ہر ایک نیوٹرون مزید نیوکلیائی کے ساتھ عمل کر کے مزید 2 سے 3 نیوٹرونز خارج کرے گا۔ اس سے نیوٹرونز کی تعداد میں اضافہ ہوتا جائے گا اور ری ایکشن مزید تیز ہو جائے گا۔ ایسے عمل کو چین ری ایکشن (Chain reaction) کہتے ہیں (شکل 18.12)۔

مشاہدہ سے پتہ چلتا ہے کہ اگر چین ری ایکشن کو کنٹرول نہ کیا جائے تو یہ ری ایکشن بہت تیزی سے وقوع پذیر ہوتا ہے۔ جس کے نتیجے میں ایک زوردار دھماکا کی صورت میں انرجی کی بہت بڑی مقدار خارج ہو سکتی ہے۔ نیوکلیئر ری ایکٹر میں چین ری ایکشن کو کنٹرول کیا جاتا ہے۔ نیوکلیئر ری ایکٹر سے جو ہمیں انرجی حاصل ہوتی ہے اس کو کارآمد مقاصد کے لیے استعمال کیا جا سکتا ہے۔ نیوکلیئر ری ایکٹر میں خودکار کنٹرول نیوکلیئر ری ایکشن کے لیے فشن ری ایکشن میں خارج ہونے والے زائد نیوٹرونز کو بورون یا کیڈمیم کی راڈز کے ذریعے جذب کر لیا جاتا ہے۔



شکل 18.12: یورینیم-235 میں فشن چین ری ایکشن

منتخب آئسوٹوپس کی ہاف لائف			
ایلیمنٹ	آئسوٹوپ	ہاف لائف	پیدا ہونے والی ریڈی ایشن
ہائیڈروجن	$^{3}_{1}H$	12.3 سال	β
کاربن	$^{14}_{6}C$	5730 سال	β
کوبالٹ	$^{60}_{27}Co$	30 سال	β, γ
آیوڈین	$^{131}_{53}I$	8.07 دن	β, γ
لیڈ	$^{212}_{82}Pb$	10.6 گھنٹے	β
پولونیم	$^{194}_{84}Po$	0.7 سیکنڈز	α
پولونیم	$^{210}_{84}Po$	138 دن	α, γ
یورینیم	$^{235}_{92}U$	7.1×10^{8} سال	α, γ
یورینیم	$^{238}_{92}U$	4.51×10^{9} سال	α, γ
پلوٹونیم	$^{236}_{94}Pu$	2.85 سال	α
پلوٹونیم	$^{242}_{94}Pu$	3.79×10^{5} سال	α, γ

18.8 نیوکلیئر فیوژن (NUCLEAR FUSION)

ایسا عمل جس میں دو چھوٹے نیوکلیائی مل کر ایک بھاری نیوکلیس بناتے ہیں، نیوکلیئر فیوژن کہلاتا ہے۔

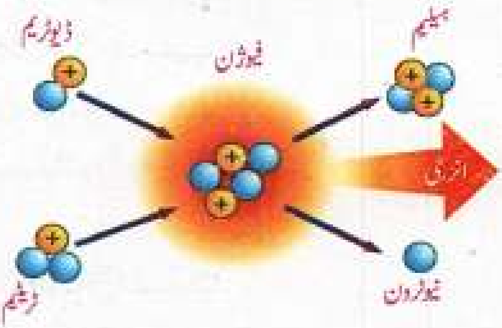
فیوژن ری ایکشن میں سے بننے والے فائنل نیوکلیائی کا کل ماس ابتدائی نیوکلیائی کے ماس سے کم

ہوتا ہے۔ یہ فرق ماس-انرجی مساوات کی رُو سے انرجی کے اخراج کا باعث بنتا ہے۔ اگر ایک ڈیوٹیریم اور ایک ٹریٹیم کے ایٹمز کو آپس میں ملایا جائے تو ہیلیم کا نیوکلیس یا الفا پارٹیکل بنتا ہے۔ اس عمل کو درج ذیل مساوات کے ذریعے ظاہر کیا جاسکتا ہے:

$${}_{1}^{2}H + {}_{1}^{3}H \longrightarrow {}_{2}^{4}He + {}_{0}^{1}n + \text{انرجی}$$

ڈیوٹیریم ٹریٹیم ہیلیم

فیوژن ری ایکشن کو درج ذیل تصویر کی مدد سے بھی سمجھا جاسکتا ہے:



بین الاقوامی علامت جو یہ ظاہر کرتی ہے کہ اس جگہ ریڈیو ایکٹیو میٹیریل پیدا یا استعمال کیا جارہا ہے۔

تصور یہ کیا جاتا ہے کہ سورج اور ستاروں میں موجود ہائیڈروجن کے نیوکلیائی جب فیوژن کے ذریعے ہیلیم کے نیوکلیائی میں تبدیل ہوتے ہیں تو اس کے نتیجے میں بہت زیادہ مقدار میں انرجی خارج ہوتی ہے۔ سورج کے سینٹر کا ٹمپریچر تقریباً 20 ملین کیلون ہے۔ یہ ٹمپریچر فیوژن ری ایکشن کے لیے سازگار ہے۔ چار ہائیڈروجن نیوکلیائی مل کر ایک ہیلیم نیوکلیس بناتے ہیں۔ اس دوران 25.7 MeV انرجی خارج ہوتی ہے۔

18.9 ریڈی ایشن کے خطرات اور حفاظتی تدابیر

اگرچہ ریڈی ایشنز کا استعمال میڈیکل، صنعت اور زراعت کے لیے بے حد کارآمد ہے، لیکن اگر ریڈی ایشنز کا استعمال احتیاط سے نہ کیا جائے تو یہ بڑے نقصان کا موجب بن سکتی ہیں۔ ریڈیو ایکٹیو نیوکلیئر میٹیریلز زیادہ تر نیوکلیئر پاور پلانٹ، نیوکلیئر پاور سب میرینز (Submarines) اور بین براعظمی بیلسٹک میزائلز میں استعمال ہوتے ہیں۔ ان ریڈی ایشنز کی بہت زیادہ مقدار (Dose) لینے سے یا طویل وقت کے لیے تھوڑی مقدار لینے سے انسانی زندگی پر ہونے والے مضر اثرات درج ذیل ہیں:

(i) بیٹا اور گیما ریڈی ایشنز جلد کو جلا دیتی ہیں۔ جس کی وجہ سے جلد سرخ ہو جاتی ہے

اور اس پر زخم پڑ جاتے ہیں۔

(ii) ریڈی ایشنز بانجھ پن کا سبب بن سکتی ہیں۔

(ii) ریڈی ایشنز انسانوں اور پودوں میں جینٹک (Genetic) تبدیلی کا باعث بنتی ہیں۔ اس تبدیلی کی وجہ سے پیدائشی طور پر بچوں کی شکل وصورت میں خرابی پیدا ہو سکتی ہے۔

(iv) یہ لیوکیمیا (Leukemia) یعنی خون کے کینسر کا باعث بنتی ہیں۔

(v) ریڈی ایشنز اندھے پن یا آنکھوں میں پانی اترنے کا باعث بنتی ہیں۔

روس میں چرنوبائل (Chernobyl) کے مقام پر ہونے والے نیوکلیئر حادثے کی وجہ سے وہاں کی مقامی آبادی کو زبردست تباہی کا سامنا کرنا پڑا اور وہاں چند میٹر موٹائی تک کنکریٹ کے بنے ہوئے گھر بھی پگھل گئے۔ اس حادثے نے مقامی آبادی کو بری طرح نیست و نابود کر دیا اور بڑے پیمانے پر سبزیوں، پھلوں اور مویشیوں کو بھی متاثر کیا۔ اس حادثے سے کئی ملین ڈالرز کا نقصان ہوا، کیونکہ متاثرہ سبزیوں اور مویشیوں کی بڑی تعداد کو تلف کرنا پڑا۔

کیونکہ ہم ریڈی ایشنز کو براہ راست نہیں دیکھ سکتے، اس لیے ریڈی ایشن کے خطرناک اثرات سے بچنے کے لیے ہمیں احتیاطی تدابیر پر سختی سے عمل کرنا چاہیے، چاہے ریڈی ایشن کا سورس کمزور ہی کیوں نہ ہو۔

(i) ریڈی ایشن کے سورس کو چمٹے اور فورسپ (Forceps) سے پکڑنا چاہیے۔

(ii) ریڈی ایشن کے تجربات کرنے والے لوگوں کو ربڑ کے گلوز (Gloves) استعمال کرنے چاہییں اور تجربے کے بعد ہاتھوں کو احتیاط سے دھونا چاہیے۔

(iii) تمام ریڈیو ایکٹیو سورسز (Sources) کو لیڈ (Lead) کے باکس میں رکھنا چاہیے۔

(iv) ریڈی ایشن کے سورس کو کسی بھی شخص کی طرف نہیں کرنا چاہیے۔

(v) ریڈیو ایکٹیو طور پر حساس علاقوں میں بار بار جانے سے اجتناب کرنا چاہیے۔

خلاصہ

- ایٹم کے دو حصے ہیں۔ اس کا مرکزی حصہ نیوکلیس کہلاتا ہے جو نیوٹرونز اور پروٹونز پر مشتمل ہوتا ہے، جن کو مجموعی طور پر نیوکلیونز کہتے ہیں۔ پروٹونز پر پوزیٹیو چارج اور الیکٹرونز پر نیگیٹیو چارج ہوتا ہے جو نیوکلیس کے گرد تقریباً گول آربٹس (Circular orbits) میں گھومتے ہیں۔
- نیوکلیس میں موجود پروٹونز کی تعداد کو چارج نمبر یا اٹامک نمبر کہا جاتا ہے۔ اسے حرف Z سے ظاہر کیا جاتا ہے۔
- نیوکلیس میں موجود پروٹونز اور نیوٹرونز کا مجموعہ اٹامک ماس نمبر کہلاتا ہے۔ اسے حرف A سے ظاہر کیا جاتا ہے۔
- ایسے ایلیمنٹس جن کے اٹامک نمبر یکساں ہوں لیکن اٹامک ماس نمبر مختلف ہوں، آئسوٹوپس کہلاتے ہیں۔
- ایسے ایلیمنٹس جن کا اٹامک نمبر 82 سے زیادہ ہو وہ قدرتی طور پر غیر قیام پذیر ہوتے ہیں۔ ان ایلیمنٹس کے قدرتی طور پر ٹوٹ کر دوسرے ایلیمنٹس میں تبدیل ہونے کے عمل کو نیچرل ریڈیو ایکٹیویٹی کہا جاتا ہے اور ایسے ایلیمنٹس کو ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹس کہتے ہیں۔
- ریڈیو ایکٹیویٹی ایک رینڈم یعنی بے ترتیب انداز سے ہونے والا عمل ہے جو جگہ اور وقت پر انحصار نہیں کرتا۔
- کسی غیر قیام پذیر ریڈیو ایکٹیو نیوکلیائی کی ہاف لائف وہ وقت ہے جس کے دوران اس کے ایٹمز کی تعداد آدھی رہ جاتی ہے۔
- چٹانوں، مٹی اور پانی میں موجود ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹس بیک گراؤنڈ ریڈی ایشن کا باعث ہیں۔
- نیچرل نیوکلیئر ٹرانس میوٹیشن ایک ایسا عمل ہے جس میں غیر قیام پذیر بھاری ایلیمنٹس کے نیوکلیائی دو چھوٹے نیوکلیائی میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ اس عمل کے دوران ریڈی ایشنز خارج ہوتی ہیں۔
- کسی بھاری نیوکلیس کا تقریباً دو برابر ماس کے نیوکلیائی میں ٹوٹنا جس سے بہت زیادہ انرجی خارج ہو فشن ری ایکشن کہلاتا ہے۔
- ایسا عمل جس میں دو چھوٹے نیوکلیائی مل کر ایک بڑا نیوکلیس بناتے ہیں، نیوکلیئر فیوژن ری ایکشن کہلاتا ہے۔
- ایسے آئسوٹوپس جن میں سے ریڈی ایشنز خارج ہوں، ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپس کہلاتے ہیں۔ یہ مختلف مقاصد کے لیے جیسا کہ میڈیسن، زراعت اور صنعت میں استعمال ہوتے ہیں۔
- زندہ اور مردہ انسان، جانور یا پودے میں کاربن - 14 کی ایکٹیویٹی کا موازنہ کر کے اس کی عمر کا تعین کیا جاتا ہے۔ اس طریقہ کو کاربن ڈیٹنگ کہتے ہیں۔

کثیر الانتخابی سوالات

18.1: دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کا انتخاب کریں۔

(i) آئسوٹوپس ایک ہی ایلیمنٹ کے ایسے ایٹمز ہوتے ہیں جن کا مختلف ہوتا ہے:

(الف) اٹامک ماس　　(ب) اٹامک نمبر

(ج) پروٹونز کی تعداد　　(د) الیکٹرونز کی تعداد

(ii) یورینیم کا ایک آئسوٹوپ $^{238}_{92}U$ ہے۔ اس آئسوٹوپ میں نیوٹرونز کی تعداد ہے:

(الف) 92 (ب) 146

(ج) 238 (د) 330

(iii) درج ذیل ریڈی ایشنز میں سے کس کی پینی ٹریٹنگ پاور زیادہ ہے؟

(الف) بیٹا پارٹیکل (ب) گیما ریز

(ج) الفا پارٹیکل (د) تمام کی مادے سے گزرنے کی صلاحیت ایک جیسی ہوتی ہے

(iv) جب ایک ایلیمنٹ ایک الفا پارٹیکل خارج کرتا ہے تو اس کے اٹامک نمبر پر کیا اثر پڑے گا؟

(الف) ایک بڑھ جائے گا (ب) کوئی فرق نہیں پڑے گا

(ج) دو کم ہو جائے گا (د) ایک کم ہو جائے گا

(v) ایک مخصوص آئسوٹوپ کی ہاف لائف ایک دن ہے۔ دو دن گزرنے کے بعد اس آئسوٹوپ کی مقدار کتنی ہوگی؟

(الف) آدھی ہو جائے گی (ب) ایک چوتھائی

(ج) $\frac{1}{8}$ (د) ان میں سے کوئی بھی نہیں

(vi) جب یورینیم (92 پروٹونز) بیٹا پارٹیکل خارج کرتا ہے تو اس کے پروٹونز کی تعداد کتنی رہ جائے گی؟

(الف) 89 (ب) 90

(ج) 91 (د) 93

(vii) سورج کس عمل کے ذریعے انرجی خارج کرتا ہے؟

(الف) نیوکلیئر فشن کے ذریعے (ب) نیوکلیئر فیوژن کے ذریعے

(ج) گیسز کے جلنے کی وجہ سے (د) کیمیکل ری ایکشن کے ذریعے

(viii) جب ایک بھاری نیوکلیس دو چھوٹے نیوکلیائی میں تقسیم ہوتا ہے تو اس عمل سے:

(الف) نیوکلیئر انرجی خارج ہوگی (ب) نیوکلیئر انرجی جذب ہوگی

(ج) کیمیکل انرجی خارج ہوگی (د) کیمیکل انرجی جذب ہوگی

(ix) کاربن ڈیٹنگ کس اصول پر کام کرتی ہے؟

(الف) پودے اور جانور کاربن - 14 خارج کرتے ہیں

(ب) جب پودے اور جانور مرتے ہیں تو یہ تازہ کاربن - 14 کا استعمال ترک کر دیتے ہیں

(ج) ہوا میں نان ریڈیو ایکٹیو کاربن کی بڑی مقدار موجود ہے

(د) جب پودے اور جانور مرتے ہیں تو یہ تازہ کاربن - 14 جذب کرتے ہیں

سوالات کا اعادہ

18.1 اٹامک نمبر اور اٹامک ماس نمبر میں کیا فرق ہے؟ نیوکلیائڈ کا علامتی اظہار بتایئے۔

18.2 ریڈیو ایکٹیویٹی کی اصطلاح سے کیا مراد ہے؟ وجہ بیان کریں کہ کیوں کچھ ایلیمنٹس ریڈیو ایکٹیو ہوتے ہیں اور کچھ ایلیمنٹس ریڈیو ایکٹیو نہیں ہوتے۔

18.3 آپ آرٹی فیشل طریقے سے ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹس کس طرح بنا سکتے ہیں؟ مثال سے وضاحت کیجیے۔

18.4 تین بنیادی ریڈیو ایکٹیو ڈی کے پروسیس کون سے ہیں؟ یہ ایک دوسرے سے کس طرح مختلف ہیں؟

18.5 پروٹیکٹینیم ($^{234}_{91}Pa$) کے لیے الفا ڈی کے پروسیس لکھیں۔ اس پروسیس میں پیرنٹ اور ڈاٹر ایلیمنٹ کے بارے میں بتایئے۔

18.6 مثال سے واضح کریں کہ آیا نیوکلیئر ڈی کے دوران اٹامک نمبر بڑھ سکتا ہے۔

18.7 ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹ کی ہاف لائف سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں۔

18.8 کیا ریڈیو ایکٹیویٹی فوری (Spontaneous) عمل ہے؟ ایک سادہ تجربہ سے اپنے جواب کی وضاحت کریں۔

18.9 بیک گراؤنڈ ریڈی ایشن سے کیا مراد ہے؟ بیک گراؤنڈ ریڈی ایشن کے سورسز کے نام بتایئے۔

18.10 ریڈیو آئسوٹوپس کو میڈیسن، صنعت اور تحقیق میں استعمال کرنے کے دو فائدے بتایئے۔

18.11 ریڈی ایشن کے دو عام خطرات اور ان سے بچاؤ کی حفاظتی تدابیر بیان کریں۔

18.12 درج ذیل ری ایکشن کو مکمل کریں:

$$^{235}_{92}U + \, ^{140}_{54}X \longrightarrow \, ? + 2\,^{1}_{0}n$$

یہ ری ایکشن فشن ہے یا فیوژن؟ واضح کریں۔

18.13 نیوکلیئر فشن کے مقابلے میں نیوکلیئر فیوژن انرجی کا زیادہ موثر اور دیرپا ذریعہ ہے؟ مناسب دلائل سے وضاحت کریں۔

18.14 نائٹروجن نیوکلیائڈ ($^{14}_{7}N$) ٹوٹ کر آکسیجن نیوکلیائڈ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ اس عمل کے دوران ایک الیکٹرون خارج ہوتا ہے۔ اس عمل کو مساوات سے ظاہر کریں۔

18.15 بتائیں کہ درج ذیل ریڈیو ایکٹیو ڈی کے پروسیس میں سے کون سے پروسیس ممکن ہیں:

$$^{214}_{84}Po \longrightarrow \, ^{208}_{82}Pb + \, ^{4}_{2}He$$

$$^{230}_{90}Th \longrightarrow \, ^{226}_{88}Ra + \, ^{4}_{2}He$$

$$^{233}_{91}Pa \longrightarrow \, ^{233}_{92}U + \, ^{0}_{-1}e$$

$$^{12}_{6}C \longrightarrow \, ^{14}_{7}N + \, ^{0}_{-1}e$$

اعلیٰ تصوراتی سوالات

18.1 کیا ایک ہی ایلیمنٹ کے مختلف قسم کے ایٹمز ہو سکتے ہیں؟

18.2 کس نیوکلیئر ری ایکشن میں زیادہ انرجی خارج ہوتی ہے، فشن یا فیوژن ری ایکشن؟ وضاحت کریں۔

18.3 الفا پارٹیکل یا گیما رے فوٹان میں سے کس کی پینی ٹریٹنگ پاور زیادہ ہوتی ہے؟

18.4 نیچرل اور آرٹی فیشل ریڈیو ایکٹیویٹی میں کیا فرق ہے؟

18.5 ایک خالص ریڈیو ایکٹیو ایٹم کو مکمل طور پر ٹوٹنے کے لیے کتنا وقت لگے گا؟

18.6 نیچرل ریڈیو ایکٹیویٹی کی وہ کون سی قسم ہے جس میں نیوکلیس میں موجود پروٹونز اور نیوٹرونز کی تعداد تبدیل نہیں ہوتی؟

18.7 ریڈیو ایکٹیو میٹیریل کی مقدار ایک گرام ہے۔ چار ہاف لائف کے بعد اس میٹیریل کی کتنی مقدار باقی رہ جائے گی؟

18.8 ٹریشیم ($^{3}_{1}H$) ہائڈروجن کا ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپ ہے۔ یہ جب ٹوٹتا ہے تو ایک الیکٹرون خارج کرتا ہے۔ ڈاٹر نیوکلیس کا نام بتائیں۔

18.9 نائٹروجن کے نیوکلیائڈ ($^{14}_{7}N$) سے آپ نائٹروجن کی ساخت کے بارے میں کیا معلوم کر سکتے ہیں؟۔ نائٹروجن کے نیوکلیائڈ ($^{14}_{7}N$) اور ($^{16}_{7}N$) میں کیا فرق ہے؟

مشقی سوالات

18.1 $^{16}_{7}N$ کی ہاف لائف 7.3 سیکنڈ ہے۔ نائٹروجن کے اس نیوکلیائڈ کا 29.2 سیکنڈ کے لیے مشاہدہ کیا گیا۔ $^{16}_{7}N$ کی اصل مقدار کا کتنا حصہ 29.2 سیکنڈ کے بعد باقی رہ جائے گا؟ **(1/16)**

18.2 ریڈیو ایکٹیو کوبالٹ - 60 کی ہاف لائف 5.25 سال ہے۔ 26 سال بعد کوبالٹ - 60 کی اصل مقدار کا کتنا حصہ باقی رہ جائے گی؟ **(1/32)**

18.3 کاربن - 14 کی ہاف لائف 5730 سال ہے۔ کاربن - 14 کی ابتدائی مقدار کا $\frac{1}{8}$ تک کم ہو جانے کے لیے کتنا وقت درکار ہوگا؟ **(1.72×10^4 سال)**

18.4 ریڈیو ایکٹیو ٹیکنیشیم - 99 دماغ، تھائیورائڈ، جگر اور گردوں کی بیماریوں کے علاج کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اس ایلیمنٹ کی ہاف لائف 6 گھنٹے ہے۔ 36 گھنٹے کے بعد 200 ملی گرام سیمپل میں کتنی ٹیکنیشیم باقی رہ جائے گی؟ **(3.12 mg)**

18.5 ایک ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹ کی ہاف لائف 10 منٹ ہے۔ ابتدائی کاؤنٹ ریٹ 368 کاؤنٹ فی منٹ ہے۔ وقت معلوم کریں جس میں کاؤنٹ ریٹ 23 کاؤنٹ فی منٹ ہو جائے۔ **(40 منٹ)**

18.6 ایک تجربہ میں ایک ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹ کی ہاف لائف معلوم کرنے کے لیے درج ذیل نتائج حاصل ہوئے:

کاؤنٹ فی منٹ	400	200	100	50	25
وقت (منٹ میں)	0	2	4	6	8

کاؤنٹ ریٹ اور وقت (منٹ میں) کے درمیان گراف بنایئے۔ گراف کی مدد سے اس ایلیمنٹ کی ہاف لائف معلوم کریں۔
(ہاف لائف 2 منٹ ہے)

18.7 ایک ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹ کی ہاف لائف 1500 سال ہے۔ اگر اس کی موجودہ ایکٹیویٹی 32000 کاؤنٹ فی گھنٹا ہو تو اس سیمپل کی ایکٹیویٹی کا اس پیریڈ کے لیے گراف بنائیں جس کے دوران اس کی ایکٹیویٹی موجودہ ایکٹیویٹی کا $\frac{1}{16}$ گنا ہو جائے؟

18.8 ایک ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹ کی ہاف لائف 4000 سال ہے۔ لگاتار 8 گھنٹوں کا کاؤنٹ ریٹ 270، 280، 300، 310، 285، 290، 305، 312 ہے۔ کاؤنٹ ریٹ میں یہ تبدیلی کس بات کی نشاندہی کرتی ہے؟ کاؤنٹ ریٹ اور وقت (گھنٹوں میں) کے درمیان گراف بنائیں۔ اس کا گراف ایکسپونینشل کروکی بجائے سیدھی لائن کیوں ہے؟
(کاؤنٹ ریٹ میں تبدیلی یہ ثابت کرتی ہے کہ ریڈیو ایکٹیویٹی کا پروسیس بے ترتیب انداز سے ہو رہا ہے۔ گراف ایک افقی لائن ہے جس کی وجہ یہ ہے کہ اس ایلیمنٹ کی ہاف لائف (4000 سال) 8 گھنٹوں کے مقابلے میں کہیں زیادہ ہے)

18.9 ایک غار میں پڑی راکھ (Ashes) میں کاربن-14 کی ایکٹیویٹی تازہ لکڑی کے مقابلے میں $\frac{1}{8}$ ہے۔ راکھ کی عمر کا تعین کریں۔
(17190 سال)

اصطلاحات

آرچ: سفیریکل مرر کے سروں کو ملانے والی لائن۔

اٹامک ماس نمبر: کسی ایٹم کے نیوکلیس میں موجود پروٹونز اور نیوٹرونز کی کل تعداد۔

اٹامک نمبر: کسی ایٹم کے نیوکلیس میں موجود پروٹونز کی تعداد۔

الٹراسونکس: 20,000 Hz سے زیادہ فریکوئنسی کی ساؤنڈ ویوز۔

ارتھ وائر: ایک کنڈکٹنگ وائر جو کسی ڈیوائس کو زمین کے ساتھ ملاتی ہے۔

الیکٹرک پاور: اکائی وقت میں کرنٹ سے حاصل کی جانے والی انرجی کی مقدار۔

الیکٹرک پوٹینشل: ورک کی مقدار جو کسی یونٹ پوزیٹو چارج کو لامحدود فاصلے سے الیکٹرک فیلڈ کے کسی پوائنٹ تک لے جانے میں صرف ہوتی ہے۔

الیکٹرک انٹینسٹی: الیکٹرک فیلڈ کے کسی پوائنٹ پر یونٹ پوزیٹو چارج پر عمل کردہ الیکٹرک فورس۔

الیکٹرک فیلڈ: چارج شدہ جسم کے گرد وہ جگہ جس میں یہ کسی دوسرے چارج شدہ جسم پر الیکٹروسٹیٹک فورس لگاتا ہے۔

الیکٹرک کرنٹ: کسی کراس سیکشنل ایریا سے بہنے والے چارج کی شرح۔

الیکٹرک لائنز آف فورس: کسی الیکٹرک فیلڈ میں الیکٹرک انٹینسٹی کی سمت میں کھینچی گئی فرضی لائنز۔

الیکٹروسٹیٹک انڈکشن: ایسا مظہر جس میں کسی چارج شدہ جسم کی موجودگی میں ایک کنڈکٹر کو چارج کیا جاتا ہے۔

الیکٹروسکوپ: ایسا حساس ڈیوائس جس سے کسی جسم پر الیکٹرک چارج کی موجودگی اور اس کی نوعیت معلوم کی جاتی ہے۔

الیکٹروموٹو فورس: ایک کولمب پوزیٹو چارج کو بند سرکٹ میں سے گزرنے کے لیے بیٹری یا سیل سے دی جانے والی زیادہ سے زیادہ انرجی کی مقدار۔

الیکٹرومیگنیٹ: ایسا میگنیٹ جو کوائل میں سے کرنٹ بہنے کی وجہ سے پیدا ہو۔

الیکٹرونکس: اپلائڈ فزکس کی وہ شاخ جس میں ہم الیکٹرونز کے بہاؤ کو مختلف ڈیوائسز کی مدد سے کنٹرول کرکے کئی کارآمد مقاصد کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

الیکٹرومیگنیٹک انڈکشن: ایسا مظہر جس میں کسی کنڈکٹر کو میگنیٹک فیلڈ میں حرکت دینے سے اس میں الیکٹرک کرنٹ انڈیوس ہو جائے۔

الیکٹرون وولٹ: دو پوائنٹس کے درمیان موجود ایک وولٹ پوٹینشل ڈفرنس میں الیکٹرون کے ایکسلریٹ کرنے کی وجہ سے حاصل ہونے والی کائی نیٹک انرجی کی مقدار۔

انٹرنیٹ: بہت سے کمپیوٹرز کا نیٹ ورک جو پوری دنیا میں پھیلا ہوا ہے اور معلومات کا تیز بہاؤ ذریعہ ہے۔

انفارمیشن ٹیکنالوجی کا بہاؤ: مختلف الیکٹرونک اور آپٹیکل اپلائنسز کے ذریعے انفارمیشن کا ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل ہونا۔

انفارمیشن سٹوریج ڈیوائس: ایسا ڈیوائس جو انفارمیشن کو سٹور کرنے اور بعد میں استعمال کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

انفارمیشن ٹیکنالوجی: ایسا سائنسی طریقہ کار جو انفارمیشن کو بذریعہ کمپیوٹر خاص مقصد کے لیے استعمال کرنے، سٹور کرنے اور ترتیب دے کر دوسروں تک پہنچانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

اوہمک کنڈکٹرز: ایسے کنڈکٹرز جو اوہم کے قانون کی تصدیق کرتے ہیں۔

اوہم کا قانون: کسی کنڈکٹر سے بہنے والا کرنٹ اس کنڈکٹر کے اطراف میں موجود پوٹینشل ڈفرینس کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتا ہے، بشرطیکہ کنڈکٹر کی طبعی حالت تبدیل نہ ہو۔

ایمپیئر: کسی کنڈکٹر کے کراس سیکشنل ایریا سے ایک سیکنڈ میں ایک کولمب چارج گزرنے کی شرح کے لیے کرنٹ کی مقدار۔

ایمپلی ٹیوڈ: ایک وائبریٹنگ جسم کا وسطی پوزیشن سے زیادہ سے زیادہ ڈسپلیسمنٹ۔

امیٹر: ایسا الیکٹریکل ڈیوائس جو کسی سرکٹ میں کرنٹ کی مقدار معلوم کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

اینالاگ الیکٹرونکس: الیکٹرونکس کی وہ شاخ جو ڈیٹا کو اینالاگ مقداروں کی شکل میں پروسیس کرتی ہے۔

اینالاگ مقداریں: ایسی مقداریں جو ایک تسلسل کے ساتھ بڑھتی یا کم ہوتی ہیں۔

اینڈوسکوپ: ایسا ڈیوائس جو انسانی جسم کے مختلف اندرونی اجزا کی تشخیص کرنے اور دیگر سرجیکل مقاصد کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

آپٹیکل سینٹر: ایسا پوائنٹ جو پرنسپل ایکسز پر لینز کے سینٹر پر موجود ہوتا ہے۔

آلٹرنیٹنگ کرنٹ: ایسا کرنٹ جس کی سمت وقت کے مساوی وقفوں میں بار بار تبدیل ہوتی ہے۔

آڈیو کیسٹ: ساؤنڈ ذخیرہ کرنے والی ڈیوائس۔

آزاد الیکٹرونز: میٹلز کے ایسے الیکٹرونز جو کسی خاص ایٹم سے منسلک نہیں ہوتے اور میٹلز کے اندر آزادانہ طور پر بے ترتیب انداز سے موشن کرتے ہیں۔

آئسوٹوپس: ایسے ایلیمنٹس جن کے اٹامک نمبر یکساں لیکن اٹامک ماس نمبر مختلف ہوں۔

بعید نظری: آنکھ کا وہ نقص جس کے باعث قریب کی چیزیں صاف دکھائی نہیں دیتیں۔

بولین الجبرا: ریاضی کی وہ شاخ جو لاجک ویری ایبلز کے متعلق ہے۔

بولین ویری ایبل: ایسی ویری ایبل جس کی صرف دو حالتیں ہوں۔

پاور آف لینز: فوکل لینگتھ (میٹرز میں) کی معکوس قیمت۔

پچ: ساؤنڈ کی ایسی خصوصیت جس کی بناء پر ہم ایک بھاری اور باریک ساؤنڈ میں فرق کر سکیں۔

پرنسپل ایکسز: ایک سیدھی لائن جو سفریکل مرر کے پول اور سینٹر آف کرویچر سے گزرتی ہے۔

پرنسپل فوکس: مرر یا لینز کے پرنسپل ایکسز پر ایک ایسا پوائنٹ جہاں پر پرنسپل ایکسز کے پیرالل آنے والی ریز اکٹھی ہوتی ہیں، یا مرر یا لینز سے رفلیکشن کے بعد پھیلتی دکھائی دیتی ہیں۔

پول: سفریکل مرر کے اپرچر کا سینٹر۔

پیرالل سرکٹ: ایسا سرکٹ جس میں رزسٹرز کے اطراف وولٹیج ایک جیسا رہتا ہے۔

تھرمیونک ایمیشن: میٹل کی ایک گرم کیتھوڈ کی سطح سے الیکٹرونز کے خارج ہونے کا عمل۔

ٹرتھ ٹیبل: ایسا ٹیبل جو بنیادی قسم کے لاجک گیٹس یا ان گیٹس کے مجموعہ کی ان پٹس اور آؤٹ پٹس کی مقداروں کو ظاہر کرتا ہے۔

ٹرف: ٹرانسورس ویوز میں میڈیم کے وہ حصے جو اپنی وسطی پوزیشن سے کم ایمپلی ٹیوڈ کے ساتھ وائبریٹ کرتے ہیں۔

ٹرانسورس ویوز: ایسی مکینیکل ویوز جس میں میڈیم کے ذرات ویوز کی اشاعت کی سمت کے عموداً وائبریٹ کرتے ہیں۔

ٹرانسفارمر: ایسا الیکٹریکل ڈیوائس جو آلٹرنیٹنگ وولٹیج کو بڑھانے یا کم کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

ٹیلی کمیونیکیشن: دور دراز علاقوں تک مختلف میڈیم کے ذریعے انفارمیشن باہم پہنچانے کا سائنسی طریقہ کار۔

ٹیلی کمیونیکیشن ٹیکنالوجی: دور دراز علاقوں تک میڈیم اور ڈیوائسز کے ذریعے فوری انفارمیشن باہم پہنچانے کا سائنسی طریقہ کار۔

جنریٹر: ایسا ڈیوائس جو مکینیکل انرجی کو الیکٹریکل انرجی میں تبدیل کرتا ہے۔

دائیں ہاتھ کا اصول: ایک وائر کو اپنے دائیں ہاتھ میں اس طرح پکڑیں کہ آپ کے ہاتھ کا انگوٹھا کرنٹ کی سمت کو ظاہر کرے تب آپ کے ہاتھ کی مڑی ہوئی انگلیاں وائر کے گرد میگنیٹک فیلڈ کو ظاہر کریں گی۔

ڈیٹا: کارآمد انفارمیشن حاصل کرنے کے لیے پروگرامز میں استعمال ہونے والے حقائق۔

ڈیٹا منیجنگ: ایک خاص مقصد کے لیے انفارمیشن کو اکٹھا کرنا اور کمپیوٹر میں اسے ایک فائل کی صورت میں سٹور کرنا۔

ڈفریکشن آف ویوز: کسی رکاوٹ یا کسی جسم کے تیز کناروں کے اطراف ویوز کا پھیلنا۔

ڈائریکٹ کرنٹ: ایسا کرنٹ جو ہمیشہ ایک ہی سمت میں بہتا ہے۔

ڈیجیٹل الیکٹرونکس: الیکٹرونکس کی وہ شاخ جو ڈیٹا کو ڈیجٹس کی شکل میں پروسیس کرتی ہے۔

ڈیجیٹل مقداریں: ایسی مقداریں جو غیر تسلسل انداز سے تبدیل ہوں۔

رفریکٹو انڈیکس: ہوا میں روشنی کی سپیڈ اور میڈیم میں روشنی کی سپیڈ کی نسبت۔

ریڈیو آئسوٹوپس: ایسے آئسوٹوپس جو مختلف ریڈی ایشنز خارج کرتے ہیں۔

سادہ مائیکروسکوپ: ایک کم فوکل لینگتھ کا کنویکس لینز جو چھوٹے اجسام کی بڑی امیج مہیا کرتا ہے۔

سپیسفک رزسٹنس: کسی کنڈکٹر کی یونٹ لمبائی اور یونٹ کراس سیکشنل ایریا کی رزسٹنس۔

سیریز سرکٹ: ایسا سرکٹ جس میں ہر رزسٹر میں سے ایک جیسا کرنٹ گزرتا ہے۔

سولینائڈ: تار کی ایک لمبی کوائل جو زیادہ لوپس پر مشتمل ہوتی ہے۔

سائیکل: وائبریٹنگ جسم کا وسطی پوزیشن کے گرد ایک مکمل چکر۔

سوفٹ ویئر: کمپیوٹر پروگرامز اور اُن کو سپورٹ کرنے والے میٹیریلز۔

سینٹر آف کرویچر: ایک کھوکھلے سفیئر کا سینٹر جس سے مل کر سفیریکل مرر بنتا ہے۔

سفیریکل مرر: ایسا مرر جس کی چمک دار سطح یعنی رفلیکٹنگ سطح کھوکھلے گلاس یا پلاسٹک کے سفیئر کا حصہ ہو۔

سمپل ہارمونک موشن: ایسی وائبریٹری موشن جس میں جسم کا ایکسلریشن وسطی پوزیشن سے ڈسپلیسمنٹ کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتا ہے۔

ساؤنڈ: انرجی کی ایک شکل جو کسی میڈیم میں کمپریشنل ویوز کی صورت میں ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل ہوتی ہے۔

ساؤنڈ کی کوالٹی: ساؤنڈ کی وہ خصوصیت جس کی وجہ سے مختلف ساؤنڈز میں فرق کیا جا سکے۔

ساؤنڈ کی انٹینسٹی: ساؤنڈ کی سمت کے عموداً رکھے گئے یونٹ ایریا سے فی سیکنڈ منتقل ہونے والی ساؤنڈ انرجی۔

صوتی نگہبانی: ناخوشگوار ساؤنڈ کو مختلف میٹیریلز کے ذریعے جذب کرنے کا طریقہ۔

فشن ری ایکشن: ایسا عمل جس میں ایک بھاری نیوکلیس دو چھوٹے نیوکلیائی میں تقسیم ہو جاتا ہے اور انرجی کی بہت زیادہ مقدار خارج ہوتی ہے۔

فیوز: کرنٹ کنٹرول کرنے والا ایلیمنٹ کا ایسا چھوٹا سا ٹکڑا جو زیادہ کرنٹ گزرنے سے پگھل جاتا ہے۔

فلیش ڈرائیو: ایک چھوٹا سٹوریج ڈیوائس جو فائلز کو ایک کمپیوٹر سے دوسرے کمپیوٹر میں لے جانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

فلیمنگ کا بائیں ہاتھ کا اصول: بائیں ہاتھ کے انگوٹھے، پہلی اور درمیانی انگلی کو باہم عموداً اس طرح پھیلائیں کہ پہلی انگلی میگنیٹک فیلڈ کو ظاہر کرے، درمیانی انگلی کرنٹ کو ظاہر کرے تو انگوٹھے کی سمت کنڈکٹر پر لگنے والی فورس کو ظاہر کرے گی۔

فوکل لینگتھ: پرنسپل فوکس اور پول کا درمیانی فاصلہ۔

فریکوئنسی: ایک سیکنڈ میں وائبریشنز کی تعداد۔

فیراڈ: کسی کپیسٹر کی پلیٹ کو ایک کولمب چارج دینے پر اس کی پلیٹس کے درمیان ایک وولٹ پوٹینشل ڈفرنس پیدا کرنے پر کپیسی ٹینس کی مقدار۔

فیوژن ری ایکشن: ایسا عمل جس میں دو چھوٹے نیوکلیائی آپس میں مل کر ایک بڑے نیوکلیس میں تبدیل ہو جاتے ہیں اور انرجی کی بہت زیادہ مقدار خارج ہوتی ہے۔

فکسڈ کپیسٹر: ایسا کپیسٹر جس کی کپیسی ٹینس تبدیل نہ کی جا سکے۔

فیکس مشین: ٹیلی فون لائنز کے ذریعے ڈاکومنٹس کو ایک جگہ سے دوسری جگہ بھیجنے والی ڈیوائس۔

کمیونیکیشن ٹیکنالوجی: الیکٹرونکس پر مبنی سسٹم جو انفارمیشن کو بھیجنے، پروسیس کرنے اور وصول کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

کمپیکٹ ڈسک: ایک پلاسٹک سے بنی ہوئی ڈسک جو ڈیجیٹل ڈیٹا کو سٹور کرتی ہے اور اس پر ریکارڈ شدہ ساؤنڈ اور دوسری انفارمیشن کو لیزر بیم کے ذریعے سکین کیا جاتا ہے۔

کمپاؤنڈ مائیکروسکوپ: ایک لائٹ مائیکروسکوپ جو چھوٹے اجسام کی تحقیق کے لیے استعمال ہوتی ہے۔

کمپریشنل ویوز: ایسی لونگیٹیوڈنل ویوز جو میڈیم میں مسلسل کمپریشن اور ریئر فیکشن کی صورت میں سفر کرتی ہیں۔

کمپیوٹر: ایک الیکٹرونک ڈیوائس جو حسابی اور لاجک آپریشنز کو بڑی تیزی سے سرانجام دیتا ہے۔

کنکیو مرر: ایسا سفیریکل مرر جس کی اندرونی کرو سطح رفلیکٹنگ ہو۔

کونیکس مرر: ایسا سفیریکل مرر جس کی بیرونی کرو سطح رفلیکٹنگ ہو۔

کنکیو لینز: ایسا لینز جو اپنی سطح پر پڑنے والی روشنی کی پیرالل ریز کو ڈائی ورج کرتا ہے۔

کونیکس لینز: ایسا لینز جو اپنی سطح پر پڑنے والی پیرالل ریز کو فوکل پوائنٹ پر کنورج کرتا ہے۔

کولمب کا قانون: چارج شدہ اجسام کے درمیان کشش یا دفع کی فورس چارج کی مقدار کے حاصل ضرب کے ڈائریکٹلی پروپورشنل جبکہ ان کے درمیانی فاصلے کے مربع کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے۔

کرسٹ: ٹرانسورس ویوز میں میڈیم کے وہ حصے جو اپنی وسطی پوزیشن سے زیادہ ایمپلی ٹیوڈ کے ساتھ وائبریٹ کرتے ہیں۔

کپیسی ٹینس: کسی کپیسٹر کی چارج سٹور کرنے کی صلاحیت۔

کپیسٹر: الیکٹرک چارج سٹور کرنے والا ڈیوائس۔

کپیسٹرز کا سیریز جوڑ: ایسا طریقہ جس میں کپیسٹرز ایک دوسرے کے ساتھ آگے پیچھے جڑے ہوتے ہیں۔

کیتھوڈ ریز اوسیلوسکوپ: ایسا ڈیوائس جو وقت کے لحاظ سے تیزی سے بدلنے والے الیکٹرک کرنٹ یا پوٹینشل کے درمیان گراف ظاہر کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

کریٹیکل اینگل: کثیف میڈیم میں وہ اینگل جس کا لطیف میڈیم میں اینگل آف رفریکشن 90° ہو۔

کونوینشنل کرنٹ: ایسا کرنٹ جو پوزیٹیو چارجز کی موشن کی وجہ سے بیٹری کے پوزیٹیو ٹرمینل سے نیگیٹیو ٹرمینل کی طرف بہتا ہے۔

کلوواٹ آور: ایک گھنٹہ میں ایک کلوواٹ پاور سے حاصل ہونے والی انرجی کی مقدار۔

قریب نظری: آنکھ کا ایسا نقص جس کی وجہ سے ہم دور کے اجسام کو عینک کے بغیر واضح نہ دیکھ سکیں۔

گیلوانومیٹر: ایک حساس الیکٹریکل ڈیوائس جو سرکٹ میں الیکٹریکل کرنٹ کا پتہ چلانے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

لینز کا قانون: انڈیوس کرنٹ کی سمت ہمیشہ اس کو پیدا کرنے والے سبب کے الٹ ہوتی ہے۔

لائٹ پائپ: ہزاروں فائبر آپٹکس پر مشتمل کیبل جو سگنلز کو لائٹ کی شکل میں ٹرانسمٹ کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔

لاجک گیٹس: ایسے ڈیجیٹل سرکٹس جو مختلف لاجک آپریشنز سرانجام دیتے ہیں۔

لونجیٹیوڈینل ویوز: ویوز جن میں میڈیم کے ذرات ویوز کی سمت کے پیرالل وائبریٹ کرتے ہیں۔

لاؤڈنیس: ساؤنڈ کی وہ خصوصیت جس سے بہت بلند اور مدھم ساؤنڈ میں فرق کیا جا سکے۔

میگنی فیکیشن: امیج کی بلندی اور جسم کی بلندی کے درمیان نسبت۔

مکینیکل ویوز: ایسی ویوز جن کے گزرنے کے لیے کسی میڈیم کی ضرورت ہو۔

میگنیٹک فیلڈ: میگنٹ کے گرد وہ جگہ جس میں یہ دوسرے میگنٹس اور چارج شدہ اجسام پر میگنیٹک فورس لگاتا ہے۔

موبائل فون: دو طرفہ کمیونیکیشن کا الیکٹریکل ڈیوائس جو ریڈیو ویوز کی صورت میں پیغامات بھیجتا اور وصول کرتا ہے۔

میوزیکل ساؤنڈ: ہمارے کانوں کو خوشگوار لگنے والی ساؤنڈ۔

میوچل انڈکشن: ایسا مظہر جس میں کسی ایک کوائل میں کرنٹ کی مقدار تبدیل کرنے سے کسی دوسری کوائل میں کرنٹ انڈیوس ہو جائے۔

نان اوہمک کنڈکٹرز: ایسے کنڈکٹرز جو اوہم کے قانون کی تصدیق نہیں کرتے۔

نیوکلیس: ایٹم کا مرکزی حصہ جس میں پروٹونز اور نیوٹرونز ہوتے ہیں۔

وولٹ: ایک یونٹ پوزیٹیو چارج کو ایک پوائنٹ سے دوسرے پوائنٹ تک لانے میں درکار ایک جول ورک کے لیے اس پوائنٹ پر الیکٹرک پوٹینشل کی مقدار۔

وولٹ میٹر: ایسا الیکٹریکل ڈیوائس جو سرکٹ کے اطراف پوٹینشل ڈفرینس کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

ورڈ پروسیسنگ: کمپیوٹر کے ذریعے کوئی مسودہ لکھنے، اس کی اغلاط درست کرنے، ضرورت کے مطابق اس میں ترمیم کرنے اور اس کو ترتیب دینے کا عمل۔

ویو: کسی میڈیم میں پیدا ہونے والا خلل جو ایک جگہ سے دوسری جگہ ٹرانسفر ہوتا ہے۔

ویولینگتھ: دو مسلسل ٹرف یا کرسٹ کا درمیانی فاصلہ۔

ہم آہنگی: لینز کی فوکل لینگتھ کو تبدیل کرنے کی صلاحیت جس کی وجہ سے اجسام کی ریٹینا پر ایک واضح امیج بنتی ہے۔

ہاف لائف: وہ وقت جس کے دوران غیر قیام پذیر ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹس قیام پذیر ایلیمنٹس میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔

ہارڈویئر: کمپیوٹر کے وہ حصے جن کو آپ دیکھ سکتے ہیں اور چھو سکتے ہیں۔

انڈیکس

(ا)

اپرچر 43
اٹامک ماس نمبر 200
اٹامک نمبر 200
ارتھ وائر 129
الٹراسونکس 34
الفا پارٹیکلز 202
الیکٹریکل انرجی 122
الیکٹرک پاور 124
الیکٹرک فیلڈ 86
الیکٹرک فیلڈ انٹینسٹی 87
الیکٹرک فیلڈ لائنز 87
الیکٹرک کرنٹ 106
الیکٹروسٹیٹکس 80
الیکٹروسٹیٹک انڈکشن 81
الیکٹروسٹیٹک پوٹینشل 88
الیکٹروسٹیٹک کا اطلاق 97
الیکٹریسٹی کا محفوظ استعمال 129
الیکٹریسٹی کے خطرات 128
الیکٹروموٹو فورس 111
الیکٹرومیگنیٹ 141
الیکٹرونز کی خصوصیات 163
الیکٹرونک میل 194
الیکٹروسکوپ 82
انتقال انرجی بذریعہ ویوز 11
انٹرنیٹ 193
انٹرنیٹ کی خدمات 193
انفارمیشن سٹوریج ڈیوائسز 187
انسانی آنکھ 68
انسولیٹرز 117
انڈیوسڈ ای ایم ایف 147
انفارمیشن اور کمیونیکیشن ٹیکنالوجی 179
انفارمیشن کا بہاؤ 181
اوہم کا قانون 113
اوہمک کنڈکٹرز 114
اینالاگ الیکٹرونکس 166
اینڈ آپریشن 169
اینڈ گیٹ 170
ایمپلی ٹیوڈ 6
اینڈوسکوپ 53
اے سی جنریٹر 149
آپٹیکل فائبر 52
آڈیو اور ویڈیو کیسٹس 188
آر آپریشن 170
آئسوٹوپس 201

(ب)

بال اور باؤل سسٹم 4
براؤزرز 193
بعید نظری 71
بیک گراؤنڈ ریڈی ایشنز 202
بیٹا ریز 202

(پ)

پاور آف لینز 56
پچ آف ساؤنڈ 26
پرزم کے ذریعے رفریکشن 54
پرنسپل ایکسز 43
پرنسپل فوکس 43
پوٹینشل ڈفرینس 110

(ٹ)

ٹائم پیریڈ 5
ٹرف 10
ٹرانسفارمر 153
ٹرانسورس ویوز 9
ٹوٹل انٹرنل رفلیکشن 50
ٹیلی سکوپ 67

(ج)

جول کا قانون 122

(ڈ)

ڈائریکٹ کرنٹ، آلٹرنیٹنگ کرنٹ 126
ڈفریکشن آف ویوز 15
ڈی سی موٹر 144
ڈیمپڈ اوسی لیشنز 7
ڈیٹا مینجنگ 192
ڈیجیٹل الیکٹرونکس 166

(ر)

ریپل ٹینک 13
رزسٹنس 114
رزسٹرز کا سیریز جوڑ 117
رزسٹرز کا پیرالل جوڑ 119
رفریکٹیو انڈیکس 49
روشنی کی رفلیکشن 41
روشنی کی رفریکشن 47
ریڈیو آئسوٹوپس 209
ریڈیو ایکٹیویٹی 202
ریڈی ایشنز کے خطرات 215
ریلے سرکٹ 156

(س)

سادہ پینڈولم 4
سادہ مائیکروسکوپ 64
ساؤنڈ ویوز 22
ساؤنڈ ویوز کی نوعیت 24
ساؤنڈ کا انٹینسٹی لیول 27
ساؤنڈ کی خصوصیات 24

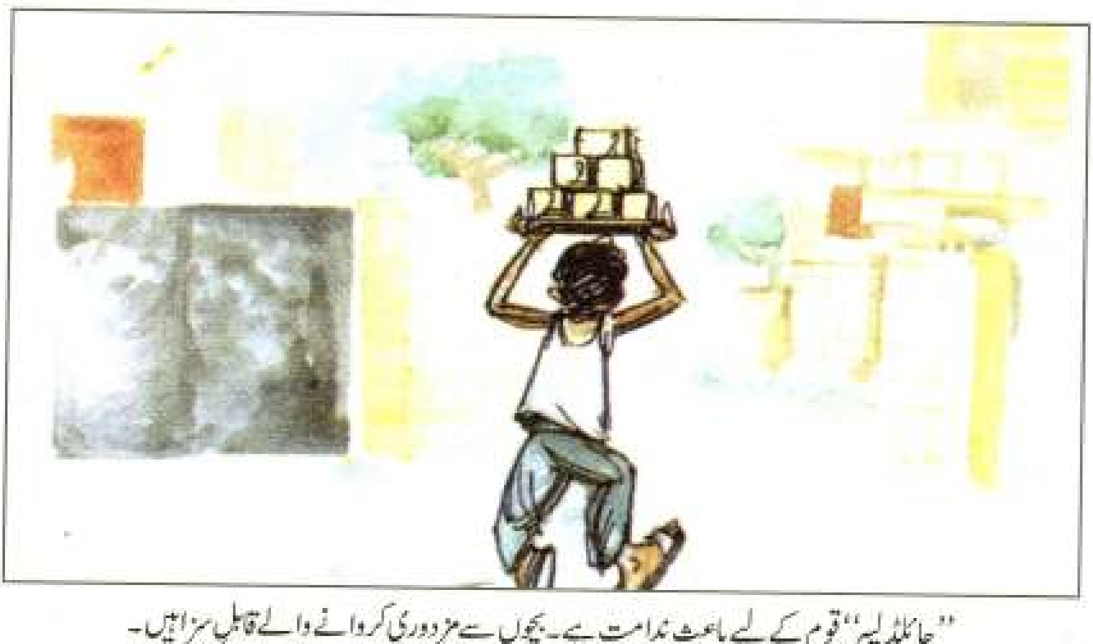
ساؤنڈ کی سپیڈ	30
ساؤنڈ کی اشاعت	23
سپرے پینٹنگ	98
سیریز رزسٹنس	116
سٹیٹک الیکٹریسٹی کے خطرات	99
سٹیپ اپ / ڈاؤن ٹرانسفارمرز	153
سرکٹ بریکر	130
سفیریکل مررز	42
سمپل ہارمونک موشن	2
سیل فون	184
سینٹرل پروسیسنگ یونٹ	187
سولینائڈ کا میگنیٹک فیلڈ	140
سی ڈی روم	186
(ش)	
شور کی آلودگی	31
(ص)	
صوتی تکبابائی کی اہمیت	33
(غ)	
غیر قیام پذیر نیوکلیائی	206
(ف)	
فریکوئنسی	6
فیراڈے کا قانون	148
فیراڈ	91
فشن ری ایکشن	212
فکسڈ کپیسٹر	96
فلاپی ڈسک	189
فلیمنگ کا بائیں ہاتھ کا اصول	142
فوکل لینگتھ	44
فیوژن ری ایکشن	214
فیکس مشین	184
فیوز	129
(ق)	
قریب نظری	70
(ک)	
کپیسٹر	90
کپیسی ٹینس	91
کپیسٹرز کا پیرالل جوڑ	92
کپیسٹرز کا سیریز جوڑ	93
کپیسٹرز کا استعمال	97
کرنٹ کی پیمائش	109
کرسٹ	10
کریٹیکل اینگل	50
کلوواٹ آور	125
کمپاؤنڈ مائیکروسکوپ	65
کمپیوٹر	186
کوالٹی آف ساؤنڈ	25
کولمب کا قانون	84
کیتھوڈ رے اوسیلوسکوپ	164
کنڈکٹرز	117
کنکیو مرر	43
کونیکس مرر	43
کنکیو لینز	52
کونیکس لینز	52
کونوینشنل کرنٹ	108
(گ)	
گیلوانومیٹر	109
گیما ریز	204
(ل)	
لاجک گیٹس کا استعمال	173
لائٹ پائپ	62
لاؤڈنس	23
لونگیچوڈنل ویوز	10
لینز کا قانون	149
لینززکا استعمال	62
(م)	
میوچل انڈکشن	152
میگنی فائنگ پاور	65
(ن)	
ناٹ گیٹ	171
نار گیٹ	173
نان اوہمک کنڈکٹرز	114
نقطہ بعید	70
نقطہ قریب	70
نیچرل ریڈیو ایکٹیویٹی	202
نینڈ گیٹ	172
نیوکلیئر فشن	212
نیوکلیئر ٹرانس موٹیشن	203
نیوکلیونز	200
(و)	
ورڈ پروسیسنگ	191
وولٹ میٹر	112
ویوز کی اقسام	8
ویڈیو کیسٹ	188
ویو کی مساوات	12
ویو موشن	8
ویری ایبل کپیسٹر	96
ویولینگتھ	10
(ہ)	
ہارڈ ڈسک	189
ہاف لائف	206
ہاف لائف اور اس کی پیمائش	206
ہم آہنگی	69
ہائی وولٹیج ٹرانسمشن	154

Bibliography

No.	NAME OF BOOKS	NAME OF AUTHORS
1.	Physics 10	**Prof. M. Ali Shahid and others, 1st Ed. 2003. Punjab Textbook Board.**
2.	Physics A Course for O Level	**Charles Chew and others, 2nd Ed. Federal Publications, 2000.**
3.	Pacific O-Level Guide Physics	**Peter S. P. Lim, Pan Pacific Publications, Pt. Ltd., 1988.**
4.	New School Physics	**K. Ravi and others, FEP International, 1987.**
5.	Physics A Window on Our World	**Jay Bolemon, 3rd Ed., Prentice Hall, 1995.**
6.	Technical Physics	**Frederick Bueche and David L.Willach, 4th Ed. Wiley Publisher, 1994.**
7.	Physics	**John D. Cutnell and Kenneth W. Johnson, 8th Ed., John Wiley & Sons, 2009.**
8.	The World of Physics	**John Avison, 2nd Ed., Thomas Nelson & Sons Ltd, 1989.**
9.	Machines and Inventions, Time-Lif's Illustrated World of Science.	**Priest Book Publisher, 1997.**

10.	Conceptual Physics	**Paul G. Hawiti, 9th Ed., Addison Wesley, 2001.**
11.	Fundamentals of Physics	**Peter J. Nolan, 2nd Ed., McGraw-Hill Education, 1995.**
12.	GCSE Physics	**Tom Duncan, 4th Ed., John Murray, 2001.**
13.	Physics	**A. F. Abbot, 5th Ed., Heineman Educational, 1989.**
14.	Physics Concepts and Connections	**Igor Nowlkow and Brian Heimbecker, 2001**
15.	The Pearson Physics	**James E. Ackroyd and Others, Read McAlpine, 2009.**
16.	University Physics	**Hugh D. Young and Others, 13the Ed., Prentice Hall, 2011**
17.	Physics Principles and Problems	**Paul W. Zitzewit and Others, McGraw Hill, 2005.**
18.	Applied Physics	**Dale Ewen and others, 10th Ed., Prentice Hall, 2012.**
19.	Physics	**Giambattista and others, 2nd Ed., McGraw Hill, 2010.**
20.	Foundation of Physics	**Tom Hsu, 1st Ed., CPO Science, 2004.**

بچے پڑھنے کے لیے ہیں نہ کہ کمانے کے لیے



''چائلڈ لیبر'' قوم کے لیے باعثِ ندامت ہے۔ بچوں سے مزدوری کروانے والے قابلِ سزا ہیں۔

10

All rights are reserved
with the Publisher

Approved by PCA, Lahore
N.O.C. No. PCA/13/243, dated; 02-01-2013

ملک سراج الدین اینڈ سنز، لاہور
48/C لوئر مال، لاہور