باب 19

نیوکلیئر فزکس
(NUCLEAR PHYSICS)

طلبہ کے حاصلاتِ تعلّم

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

- پروٹون نمبر (اٹامک نمبر) Z اور نیوکلیون نمبر (ماس نمبر) A کی تعریف کر سکیں اور نیوکلیئس میں نیوٹرونز کی تعداد معلوم کرنے کے قابل ہوں
- نیوکلائیڈ (Nuclide) کی اصطلاح یاد رکھیں اور نیوکلائیڈ کی علامت ${}^{A}_{Z}X$ استعمال کر سکیں
- آئسوٹوپ سے کیا مراد ہے، اس کی وضاحت کر سکیں اور بیان کر سکیں کہ ایک ایلیمنٹ کے ایک سے زیادہ آئسوٹوپس ہو سکتے ہیں
- نیوکلئیس سے ریڈی ایشن کے اخراج کو اچانک (Spontaneous) اور رینڈم (Ranom) کے طور پر بیان کر سکیں
- الفا پارٹیکلز، بیٹا پارٹیکلز اور گیما ریڈی ایشنز کی وضاحت کر سکیں۔
- الفا پارٹیکلز، بیٹا پارٹیکلز اور گیما ریڈی ایشنز کی پاور کے ترتیب وار فرق کو معیاری (Qualitatively) طور پر واضح کر سکیں
  (الف) نسبتی آئیونائزنگ اثرات (Relative ionizing effects)
  (ب) نسبتی نفوذی پاور (Relative penetrating powers)
- الیکٹرک فیلڈز اور میگنیٹک فیلڈز میں الفا پارٹیکلز، بیٹا پارٹیکلز اور گیما ریڈی ایشنز کی ڈفلیکشن کی وضاحت کر سکیں
- وضاحت کر سکیں کہ ریڈیو ایکٹیوڈی کے (Radioactive decay) ایک غیر مستحکم (Unstable) نیوکلیئس میں تبدیلی ہے جس کے نتیجے میں عموماً الفا پارٹیکلز یا بیٹا پارٹیکلز یا گیما ریڈی ایشنز کا اخراج ہوتا ہے۔ (ریڈی ایشنز کی دیگر اقسام بھی موجود ہیں لیکن اس کلاس میں درکار نہیں ہیں)
- ڈی کے کی مساوات استعمال کر سکیں اور نیوکلائیڈ نوٹیشن (Nuclide notation) کا استعمال کرتے ہوئے الفا پارٹیکلز، بیٹا پارٹیکلز اور گیما ریڈی ایشنز کے اخراج کو ظاہر کر سکیں
- نیوکلیئر ری ایکشنز (فشن اور فیوژن) کی وضاحت کر سکیں مثالوں کے ساتھ (فیوژن کو اس طرح بیان کر سکیں کہ دو چھوٹے نیوکلیائی (Nuclei) مل کر ایک بڑا نیوکلیئس بناتے ہیں اور انرجی خارج ہوتی ہے، اور یہ تسلیم کر سکیں کہ فیوژن ستاروں کے لیے انرجی کا بنیادی ذریعہ ہے)
- یہ تسلیم کر سکیں کہ مادّے کو انرجی میں اور انرجی کو مادّے میں تبدیل کیا جا سکتا ہے (اس طرح انرجی کنزرویشن کا قانون برقرار رہتا ہے)
- نیوکلیئر ری ایکشنز کے عمل میں خارج ہونے والی انرجی معلوم کرنے کے لیے مساوات: $E = mc^2$ کو استعمال کر سکیں
- ریڈیو ایکٹیو میٹیریل کی سرگرمی (Activity) بیان کر سکیں یونٹ ٹائم میں کاؤنٹس (Counts) کی صورت میں
- ہاف لائف کی تعریف کر سکیں اور اس کا اندازہ لگائیں کہ (ہاف لائف وہ وقت ہے جس میں کسی سیمپل (Sample) میں موجود آئسوٹوپ کے آدھے نیوکلیائی ڈی کے ہو جاتے ہیں۔ اس تعریف کو حسابی سوالات حل کرنے میں استعمال کر سکیں، جن میں ٹیبلز یا ڈی کے کے کروز (Curves) شامل ہو سکتے ہیں)
- کاربن ڈیٹنگ کے تصور کی وضاحت کر سکیں اور اس کا اطلاق کر کے مسائل حل کر سکیں۔

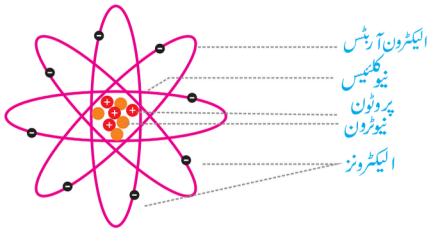
www.ilmkidunya.com

- وضاحت کر سکیں کہ خارج ہونے والی ریڈی ایشنز کی اقسام اور آئسوٹوپس کی ہاف لائف یہ طے کرتی ہے کہ کون سا آئسوٹوپ کس ڈیوائیس میں استعمال ہو گا، جن میں شامل ہیں: (الف) گھریلو فائر (اسموک) الارمز (ب) بیکٹریا کو ختم کرنے کے لیے خوراک کو تابکاری کے زیرِ اثر لانا (ج) گیماریز کے ذریعے آلات کی جراثیم کشی (Sterilization) (د) مناسب ریڈی ایشنز استعمال کرتے ہوئے مٹیریلز کی موٹائی کی پیمائش اور کنٹرول (ہ) گیماریز استعمال کر کے کینسر کی شناخت اور علاج
- آئیونائزنگ نیوکلیئر ریڈی ایشنز کے زندہ مخلوقات پر اثرات بیان کر سکیں جن میں سیل کی موت، تبدیلیاں، اور کینسر شامل ہیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ بیک گراؤنڈ ریڈی ایشن سے کیا مُراد ہے

نیوکلیئر فزکس سائنس کی وہ شاخیں ہیں جو ہمیں مادّہ کے سب سے چھوٹے بنیادی اجزا کو سمجھنے میں مدد دیتی ہیں۔ نیوکلیئر فزکس ایٹم کے نیوکلیئس پر توجہ مرکوز کرتی ہے۔ جس میں پروٹونز اور نیوٹرونز موجود ہوتے ہیں۔ یہ ریڈیو ایکٹیویٹی، نیوکلیئر ری ایکشنز اور نیوکلیئر پاور پلانٹس میں انرجی کے اخراج جیسے اہم تصورات کی وضاحت کرتی ہے۔ ان شعبوں میں کی گئی ریسرچ نے میڈیسن، انرجی اور ٹیکنالوجی میں اہم اطلاقات (Applications) کو جنم دیا ہے۔ اس باب میں ہم ان بنیادی خیالات کا مطالعہ کریں گے اور سمجھیں گے کہ یہ ہمارے اردگرد کی دنیا کو کس طرح تشکیل دیتے ہیں۔

19.1 اٹامک نیوکلیئس (Atomic Nucleus)

اٹامک نیوکلیئس ایٹم کا مرکزی حصہ ہوتا ہے جو اس کے زیادہ تر ماس کو اپنے اندر رکھتا ہے (شکل 19.1)۔ یہ پروٹونز اور نیوٹرونز پر مشتمل ہوتا ہے، جنہیں مجموعی طور پر نیوکلیونز (Nucleons) کہا جاتا ہے۔ پروٹونز اور نیوٹرونز آپس میں مضبوط نیوکلیئر فورس کے ذریعے جڑے ہوتے ہیں۔ نیوکلیئس کا سائز پورے ایٹم کے سائز کے مقابلے میں بہت چھوٹا ہوتا ہے۔



شکل 19.1: ایٹم کا خاکہ جس میں نیوکلیس کے اندر، پروٹونز، نیوٹرونز اور الیکٹرونز کے آربٹس دکھائے گئے ہیں

چارج نمبر اور ماس نمبر (Charge Number and Mass Number)

ایٹمز پروٹونز، نیوٹرونز اور الیکٹرونز پر مشتمل ہوتے ہیں۔ چارج نمبر (Z) ہمیں بتاتا ہے کہ کسی ایٹم میں کتنے پروٹونز موجود ہیں، اور یہ ہر ایلیمنٹ کے لیے مختلف ہوتا ہے۔ اسے اٹامک نمبر بھی کہا جاتا ہے۔ یہی نمبر پیریاڈک ٹیبل میں کسی ایلیمنٹ کی پوزیشن اور اس کی کیمیکل خصوصیات کا تعین کرتا ہے۔ ماس نمبر (A) ایٹم کے نیوکلیئس میں موجود پروٹونز اور نیوٹرونز کی کل تعداد کو ظاہر کرتا ہے۔ چونکہ الیکٹرونز کا ماس بہت کم ہوتا ہے، اس لیے انہیں ماس نمبر میں شامل نہیں کیا جاتا۔ سائنس دان ماس نمبر کو ایٹم کے سائز، استحکام اور سٹرکچر کو سمجھنے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔ ایک نیوکلائیڈ کو ${}^{A}_{Z}X$ سے ظاہر کیا جاتا ہے، جہاں X اس کا کیمیکل سمبل (Chemical symbol) ہوتا ہے، سُپرسکرپٹ (Superscript) ماس نمبر A کو ظاہر کرتا ہے اور سبسکرپٹ (Subscript) چارج نمبر Z کو ظاہر

کیا آپ جانتے ہیں؟

نیوکلیس میں موجود پروٹونز کی تعداد ہی کسی ایلیمنٹ کی پہچان ہوتی ہے۔ اگر پروٹونز کی تعداد بدل دی جائے تو ایلیمنٹ خود بدل جائے گا۔

دلچسپ معلومات

الیکٹرونز، پروٹونز کے مقابلے میں قریباً 1836 گنا ہلکے ہوتے ہیں، لیکن اس کے باوجود اپنے آربٹس میں نہایت تیزی سے حرکت کرتے ہیں، قریباً روشنی کی سپیڈ سے۔

ذہنی آزمائش

اگر پروٹونز ایک دوسرے کو دھکیلتے ہیں تو پھر اتنے زیادہ پروٹونز ایک چھوٹے سے نیوکلیس میں اکٹھے کیسے رہتے ہیں؟ وہ بکھر کیوں نہیں جاتے؟ انہیں اکٹھا رکھنے والی فورس کون سی ہے؟

www.imkidunya.com

کرتا ہے۔کسی ایٹم کے نیوکلیس میں موجود نیوٹرونز کی تعداد کو معلوم کرنے کے لیے فارمولا؛ $N = A-Z$ استعمال کیا جاتا ہے۔

مثال 20.1 نیوکلائیڈ ${}^{15}_{7}X$ میں پروٹونز اور نیوٹرونز کی تعداد معلوم کریں۔

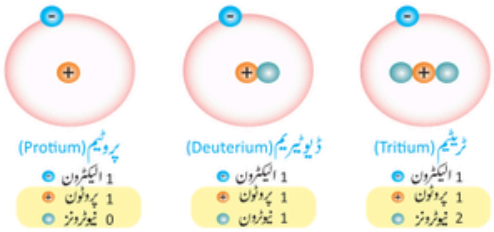
حل: علامت سے ہمیں پتہ چلتا ہے کہ $Z = 7$ اٹامک نمبر (پروٹونز کی تعداد) $A = 15$ ماس نمبر (پروٹونز + نیوٹرونز)

چونکہ پروٹونز کی تعداد 7 ہے، اس لیے نیوٹرونز کی تعداد 8 ہوگی۔ لہٰذا یہ ایلیمنٹ نائٹروجن-7 کا ایک آئسوٹوپ ہے، اور اسے ${}^{15}_{7}N$ لکھا جاتا ہے۔

19.2 آئسوٹوپس (Isotopes)

آئسوٹوپس کسی ایک ہی ایلیمنٹ کے وہ ایٹمز ہوتے ہیں جن میں پروٹونز کی تعداد ایک جیسی ہوتی ہے لیکن نیوٹرونز کی تعداد مختلف ہوتی ہے۔

ایٹمز الیکٹریکل طور پر نیوٹرل ہوتے ہیں، یعنی ان میں پروٹونز اور الیکٹرونز کی تعداد برابر ہوتی ہے۔ اگر کوئی ایٹم الیکٹرونز حاصل کرے یا کھودے تو وہ آئن بن جاتا ہے اور اس پر الیکٹرک چارج آجاتا ہے۔ پروٹونز اور الیکٹرونز کی تعداد ایٹم کی کیمیکل خصوصیات کا تعین کرتی ہے، جبکہ نیوٹرونز کی تعداد اس کی نیوکلیئر خصوصیات جیسے سٹیبلیٹی (Stability) اور ریڈیو ایکٹیویٹی کو متاثر کرتی ہے۔ آئسوٹوپس کی ایک عام مثال ہائڈروجن ہے، جس کے تین آئسوٹوپس ہوتے ہیں، جیسا کہ شکل 19.2 میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 19.2: ہائڈروجن کے آئسوٹوپس

${}^{1}_{1}H$ میں 1 پروٹون اور 0 نیوٹرونز ہوتے ہیں۔

${}^{2}_{1}H$ میں 1 پروٹون اور 1 نیوٹرون ہوتا ہے۔

${}^{3}_{1}H$ میں 1 پروٹون اور 2 نیوٹرونز ہوتے ہیں۔

اگرچہ ان ہائڈروجن آئسوٹوپس کا ماس مختلف ہوتا ہے، لیکن یہ کیمیکل طور پر ایک ہی طرح کا طرزِ عمل رکھتے ہیں۔ اسی طرح کاربن کے بھی تین آئسوٹوپس ${}^{12}_{6}C$ ، ${}^{13}_{6}C$ ، اور ${}^{14}_{6}C$ ہوتے ہیں، جن میں بالترتیب 6، 7 اور 8 نیوٹرونز ہوتے ہیں۔

19.3 ریڈیو ایکٹیویٹی (Radioactivity)

ریڈیو ایکٹیویٹی وہ عمل ہے جس میں غیر مستحکم (Unstable) ایٹمز مستحکم (Stable) ہونے کے لیے انرجی خارج کرتے ہیں۔ یہ انرجی ریڈی ایشنز کی صورت میں خارج ہوتی ہے، جو پارٹیکلز یا ویوز کی شکل میں ہو سکتی ہے۔ کچھ ایلیمنٹس قدرتی طور پر ریڈیو ایکٹیو (Radioactive) ہوتے ہیں، جبکہ کچھ کو لیبارٹری میں ریڈیو ایکٹیو بنایا جا سکتا ہے۔ ریڈیو ایکٹیویٹی کو 1896 میں ہینری بیکرل (Henri Becquerel) نے دریافت کیا، اور بعد میں میری کیوری (Marie Curie) اور ارنسٹ رودرفورڈ (Ernest Rutherford) نے اس پر مزید تحقیق کی۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

میری اسکلودوسکا کیوری (Marie Sklodowska Curie) ایک فرانسیسی طبیعیات دان اور کیمیائی ماہر تھیں، وہ نوبل پرائز حاصل کرنے والی پہلی خاتون تھیں، اور واحد خاتون تھیں جنہوں نے دو نوبل پرائز حاصل کیے۔ یورینیم کی ریز پر تحقیق کے دوران انہوں نے نئے ایلیمنٹ دریافت کیے اور ان کے نام پولونیم اور ریڈیم رکھے۔

ایٹمز میں ایک نیوکلیئس ہوتا ہے جو پروٹونز اور نیوٹرونز پر مشتمل ہوتا ہے، اور اس کے گرد الیکٹرونز موجود ہوتے ہیں۔ بعض اوقات پروٹونز اور نیوٹرونز کے عدم توازن (Imbalance) یا اضافی انرجی (Excess energy) کی وجہ سے نیوکلیئس غیر مستحکم ہو جاتا ہے۔ مستحکم ہونے کے لیے نیوکلیئس ٹوٹتا ہے اور ریڈی ایشنز خارج کرتا ہے، اس عمل کو ریڈیو ایکٹیوڈی کے کہتے ہیں۔ یہ عمل قدرتی ہوتا ہے اور اسے کنٹرول نہیں کیا جا سکتا۔ یہ خود بخود اور رینڈم (Spontaneous and random) ہوتا ہے۔ اگرچہ کسی ایک ایٹم کے ٹوٹنے کا اندازہ نہیں کیا جا سکتا، لیکن بڑی تعداد میں ایٹمز کے لیے یہ عمل ایک باقاعدہ پیٹرن (Pattern) کے مطابق ہوتا ہے۔

www.ilmkidunya.com

الفا، بیٹا اور گیما ریڈی ایشنز کا اخراج (Emission of α, β and γ Radiations)

ریڈیو ایکٹیوڈی کے کے دوران تین اقسام کی ریڈی ایشنز خارج ہوتی ہیں: الفا(α) ، بیٹا (β) اور گیما (γ) ریڈی ایشنز، جن کی خصوصیات ایک دوسرے سے مختلف ہوتی ہیں۔

شکل19.3: الفا پارٹیکلز کی نمائندگی

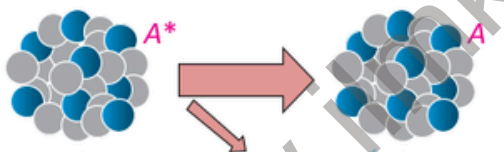
الفا پارٹیکلز(α) دراصل ہیلیم نیوکلیس ہوتے ہیں، جن میں 2 پروٹونز اور 2 نیوٹرونز شامل ہوتے ہیں(شکل19.3)۔ان پر2e+چارج ہوتا ہے ($1e = 1.6 \times 10^{-19}$ C)،اور یہ نسبتاً بڑے اور بھاری ہوتے ہیں [4 اٹامک ماس یونٹس(amu-u)]۔اپنے بڑے سائز کی وجہ سے الفا پارٹیکلز کی داخل ہونے کی پاور(Penetration power) کم ہوتی ہے اور انہیں کاغذ کی ایک شیٹ یا چند سینٹی میٹر ہوا بھی روک سکتی ہے۔ تاہم ان کی آئیونائزنگ پاور(Ionizing power) بہت زیادہ ہوتی ہے، یعنی یہ جن ایٹمز سے ٹکراتے ہیں ان پر شدید اثر ڈالتے ہیں۔

> **دلچسپ معلومات**
>
> الفا پارٹیکلز تین عام اقسام کی ریز میں سے سب سے بھاری اور سست ہیں۔یہ کاغذ کی ایک شیٹ کو بھی عبور نہیں کر سکتے، لیکن اگر انہیں سانس کے ذریعے اندر نگل لیا جائے تو یہ شدید نقصان پہنچا سکتے ہیں۔

بیٹا پارٹیکلز (β) نیوکلیئس سے نکلنے والے ہائی انرجی الیکٹرونز $^{0}_{-1}e$ یا پوزیٹرونز (Positrons) $^{0}_{+1}e$ ہوتے ہیں (شکل 19.4)۔ ان پر الیکٹرون کی صورت میں 1e- چارج اور پازیٹرون کی صورت میں 1e + چارج ہوتا ہے، اور ان کا ماس بہت کم ہوتا ہے۔ بیٹا ریڈی ایشنز کی داخل ہونے کی پاور درمیانے درجے کی ہوتی ہے۔ یہ کاغذ سے گزر سکتی ہیں لیکن چند ملی میٹر ایلومینیم اسے روک لیتا ہے۔ ان کی آئیونائزنگ پاور درمیانے درجے کی ہوتی ہے، یعنی یہ الفا پارٹیکلز سے کم لیکن گیما ریز سے زیادہ آئیونائزیشن پیدا کرتے ہیں۔

شکل19.4: بیٹا پارٹیکلز کی نمائندگی

گیما ریڈی ایشن (Gamma Radiation) زیادہ انرجی کی الیکٹرومیگنیٹک ویوز (فوٹونز) پر مشتمل ہوتی ہے، اس لیے یہ بغیر ماس کے اور نیوٹرل ہوتی ہے (صفر چارج)۔ گیما ریز نیوکلیئس کی انرجی کے کم ہونے (De-excitation) کے نتیجے میں خارج ہوتی ہیں (شکل 19.5)۔ گیما ریز کی کسی میٹریل سے گزرنے کی پاور بہت زیادہ ہوتی ہے، جس کی وجہ سے یہ سیسہ (Lead) یا کنکریٹ جیسے موٹے میٹریلز سے بھی گزر سکتی ہیں۔ تاہم ان کی آئیونائزنگ پاور کم ہوتی ہے، یعنی یہ الفا اور بیٹا پارٹیکلز کے مقابلے میں بہت کم آئیونائزیشن پیدا کرتی ہیں۔



شکل19.5: گیما ریڈی ایشن کی نمائندگی

آئیونائزنگ اثرات اور کسی میٹیریل سے گزرنے کی صلاحیت (Ionizing Effects and Penetrating Powers)

آئیونائزنگ اثرات

آئیونائزیشن اس عمل کو کہتے ہیں جس میں ریڈی ایشن ایٹمز سے الیکٹرونز نکال دیتی ہے، جس سے وہ آئن بن جاتے ہیں۔ کسی ریڈی ایشن کی آئیونائز کرنے کی صلاحیت اس کی انرجی اور چارج پر منحصر ہوتی ہے۔

> **کیا آپ جانتے ہیں؟**
>
> گیما ریز بغیر ماس اور چارج کے خالص الیکٹرومیگنیٹک انرجی ہیں وہ سب سے زیادہ نفوذ کرنے والی ریز ہوتی ہیں اور ان سے بچاؤ کیلئے موٹی لیڈ یا کنکریٹ کی تہ درکار ہوتی ہے۔

الفا (α) پارٹیکلز سب سے زیادہ آئیونائزنگ پاور رکھتے ہیں، کیونکہ ان کا سائز اور چارج زیادہ ہوتا ہے۔

بیٹا (β) پارٹیکلز درمیانی آئیونائزنگ پاور رکھتے ہیں، کیونکہ یہ الفا

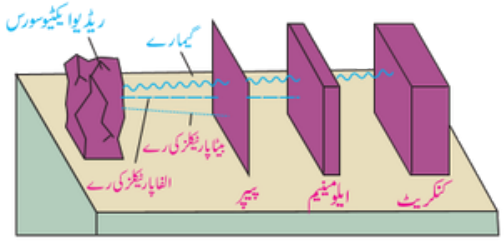
www.ilmkidunya.com

پارٹیکلز سے چھوٹے اور زیادہ تیز ہوتے ہیں۔

گیما (γ) ریز سب سے کم آئیونائزنگ پاور رکھتی ہیں، کیونکہ ان میں نہ چارج ہوتا ہے اور نہ ہی ماس۔

میٹریل سے گزرنے کی صلاحیت (Penetrating Powers)

اس سے مراد یہ ہے کہ کوئی ریڈی ایشن کسی میٹریل میں جذب ہونے سے پہلے کتنی دور تک سفر کر سکتی ہے۔



شکل 19.6: تین اقسام کی ریڈی ایشنز کی گزرنے کی پاور

الفا (α) پارٹیکلز سب سے کم گزرنے کی صلاحیت۔ کاغذ کی ایک شیٹ یا چند سینٹی میٹر ہوا بھی انہیں روک لیتی ہے۔

بیٹا (β) پارٹیکلز درمیانی گزرنے کی صلاحیت۔ کاغذ سے گزر سکتی ہیں لیکن چند ملی میٹر ایلومینیم انہیں روک لیتا ہے۔

گیما (γ) ریز سب سے زیادہ گزرنے کی صلاحیت۔ کاغذ، ایلومینیم اور حتیٰ کہ موٹا سیسہ یا کنکریٹ بھی عبور کر سکتی ہیں۔

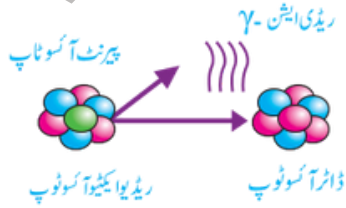
ان ریڈی ایشنز کی دیگر خصوصیات جیسے کمپوزیشن، چارج، ماس، آئیونائزنگ پاور، گزرنے کی صلاحیت اور فیلڈز میں ڈفلیکشن ٹیبل 20.1 میں دکھائی گئی ہیں۔ الفا(α)، بیٹا (β) اور گیما (γ) ریز کی گزرنے کی صلاحیت شکل 19.6 میں بھی واضح کی گئی ہے۔

ٹیبل 20.1: الفا، بیٹا اور گیما پارٹیکلز کا موازنہ

خصوصیت	الفا پارٹیکلز (α)	بیٹا پارٹیکلز (β)	گیما ریز (γ)
اجزا کی ترکیب	4 ہیلیم نیوکلیائی ($_2^4He$)	الیکٹرون ($_{-1}^{0}e$) اور پوزیٹرون ($_{+1}^{0}e$)	الیکٹرومیگنیٹک ویوز (فوٹونز)
چارج	+2e	+1e یا -1e	0
ماس	4 اٹامک ماس یونٹ	بہت کم	0
آئیونائزنگ پاور	زیادہ	معتدل	کم
گزرنے کی پاور	کم	معتدل	زیادہ
فیلڈز میں ڈفلیکشن	معمولی سا الیکٹرک اور میگنیٹک فیلڈ دونوں میں	الیکٹرک اور میگنیٹک فیلڈز میں واضح	کوئی ڈفلیکشن نہیں ہوئی

19.4 ریڈیو ایکٹوڈی کے (Radioactive Decay)

ریڈیو ایکٹوڈی کے وہ عمل ہے جس میں غیر مستحکم ایٹمز مستحکم ہونے کے لیے ریڈی ایشن خارج کرتے ہیں۔ یہ ریڈی ایشنز یا تو پارٹیکلز کی صورت میں ہوتی ہے (الفا اور بیٹا) یا ویوز کی صورت میں (گیما ریز)۔ بعض ایٹمز کے نیوکلیئس میں نیوٹرانز بہت زیادہ یا بہت کم ہوتے ہیں، جس کی وجہ سے وہ غیر مستحکم ہو جاتے ہیں۔ مستحکم ہونے کے لیے وہ انرجی ریڈی ایشنز کی شکل میں خارج کرتے ہیں۔

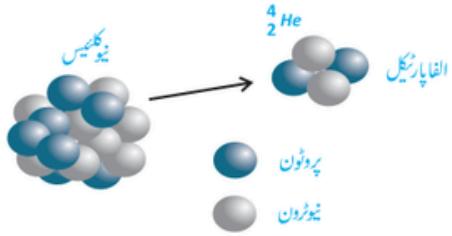


شکل 19.7: ایک اصل آئسوٹوپ کا حاصل شدہ آئسوٹوپ میں تبدیل ہونا

www.ilmkidunya.com

شکل 19.8: الفاڈی کے کی نمائندگی

شکل 19.7 ایک ریڈیوایکٹیو عمل کو ظاہر کرتی ہے جس میں پیرنٹ آئسوٹوپ (Parent isotope) ریڈی ایشن کے اخراج کے ذریعے ڈاٹر آئسوٹوپ (Daughter isotope) میں تبدیل ہو جاتا ہے۔



1۔ الفا (α) ڈی کے کی مساوات (Alpha (α) Decay Equation)

الفاڈی کے میں، ایک غیر مستحکم نیوکلیئس ایک الفاپارٹیکل (^4_2He) خارج کرتا ہے، جس سے اٹامک نمبر میں 2 کی کمی اور ماس نمبر میں 4 کی کمی ہو جاتی ہے (شکل 19.8)۔

جنرل مساوات :

$$^A_ZX \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^4_2He \quad ....\ (19.1)$$

مثال (یورینیم-238 کا ڈی کے): $^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^4_2He$ + انرجی

2۔ بیٹا (β) ڈی کے کی مساوات (Beta Decay Equation)

بیٹاڈی کے میں، ایک نیوٹران پروٹان میں تبدیل ہو جاتا ہے اور ایک بیٹاپارٹیکل (الیکٹرون) خارج ہوتا ہے۔

جنرل مساوات :

$$^A_ZX \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}\beta \; + \text{انرجی} \quad ....\ (19.2)$$

مثال (کاربن-14 کا ڈی کے): $^{14}_6C \rightarrow {}^{14}_7N + {}^{0}_{-1}\beta$ + انرجی

3۔ گیما (γ) ڈی کے کی مساوات (Gamma Decay Equation)

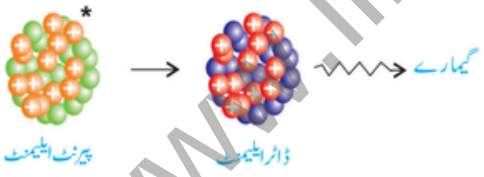
گیماڈی کے میں، نیوکلیئس اضافی انرجی گیما رے (γ) کی صورت میں خارج کرتا ہے، بغیر پروٹونز یا نیوٹرونز کی تعداد بدلے (شکل 19.9)۔

جنرل مساوات :

$$^A_ZX^* \rightarrow {}^A_ZX + \gamma \quad ....(19.3)$$

مثال (کوبالٹ-60 کا ڈی کے):

$$^{60}_{27}Co^* \rightarrow {}^{60}_{27}Co + \gamma$$



شکل 19.9: گیماڈی کے کی نمائندگی

یہ مساواتیں ریڈیوایکٹیو ڈی کے کے بنیادی عمل کو ظاہر کرتی ہیں، جو ہمیں یہ سمجھنے میں مدد دیتی ہیں کہ غیر مستحکم ایٹمز کس طرح مستحکم ایٹمز میں تبدیل ہوتے ہیں۔

مثال 20.2: یورینیم (U-238) کے الفاڈی کے کے بعد بننے والے نیوکلیئس کا اٹامک نمبر اور اٹامک ماس معلوم کریں۔

حل:

الفاڈی کے نیوکلیئر ری ایکشن : $^A_ZX \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + \alpha$ + انرجی

یورینیم-238 کے لیے نیوکلیئر ری ایکشن:

$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{238-4}_{92-2}Y + {}^4_2He(\alpha)$ + انرجی

$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}Y + {}^4_2He(\alpha)$ + انرجی

www.ilmkidunya.com

لہٰذا مطلوبہ نیوکلیئس کا اٹامک نمبر 90 اور ماس نمبر 234 ہے۔

ہر ایلیمنٹ کا اٹامک نمبر منفرد ہوتا ہے۔ پیریاڈک ٹیبل (Periodic table) کے مطابق، نیا ایلیمنٹ تھوریم (Th) ہے جس کا $Z = 90$ ہے۔

اب مکمل نیوکلیئر ری ایکشن اس طرح سے لکھا جاسکتا ہے: $^{238}_{92}U \rightarrow ^{234}_{90}Th + ^{4}_{2}He(\alpha) +$ انرجی

19.5 نیوکلیئر ری ایکشنز (Nuclear Reactions)

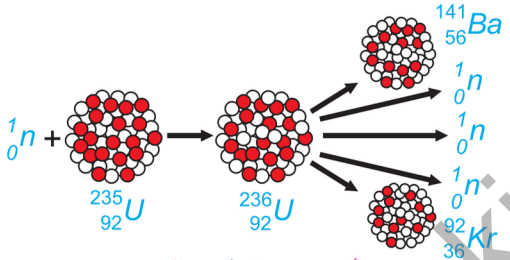
نیوکلیئر ری ایکشنز میں ایٹم کے نیوکلیئس میں تبدیلیاں ہوتی ہیں، جن کے نتیجے میں ایلیمنٹس کی ٹرانسفارمیشن (Transformation) ہوتی ہے اور انرجی خارج یا جذب ہوتی ہے ۔ یہ ری ایکشنز کیمیکل ری ایکشنز سے مختلف ہوتے ہیں، کیونکہ کیمیکل ری ایکشنز میں صرف الیکٹرانز شامل ہوتے ہیں۔

نیوکلیئر ری ایکشنز کی دو اقسام ہیں:

1۔ فِشن ری ایکشن　　2۔ فیوژن ری ایکشن

فِشن ری ایکشن (Fission Reaction)

شکل 19.10: نیوکلیئر فِشن ری ایکشن



فِشن ری ایکشن میں ایک بھاری نیوکلیئس؛ جیسے یورینیم - 235 نیوٹرون کی بمبارڈمنٹ (Bombardment) سے دو چھوٹے نیوکلیائی میں تقسیم ہو جاتا ہے۔ اس عمل میں بہت زیادہ انرجی خارج ہوتی ہے اور اضافی نیوٹرونز بھی خارج ہوتے ہیں، جو چین ری ایکشن (Chain reaction) کا سبب بن سکتے ہیں۔ فِشن ری ایکشن نیوکلیئر پاور جنریشن اور ایٹمی ہتھیار دونوں کی بنیاد ہے۔ فِشن ری ایکشن میں ماس کا ایک بہت چھوٹا حصہ ایک بہت بڑی مقدار کی انرجی میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ نیوکلیئر فِشن پہلی بار 1939 میں اوٹو ہاہن (Otto Hahn) اور فرٹز سٹراسمان (Fritz Strassman) نے دریافت کی۔ انہوں نے مشاہدہ کیا کہ یورینیم کا نیوکلیئس ایک سست سپیڈ نیوٹرون جذب کرنے کے بعد قریباً دو برابر حصوں میں تقسیم ہو جاتا ہے (شکل 19.10)۔ اس عمل میں اضافی نیوٹرونز بھی خارج ہوتے ہیں، عام طور پر ہر فِشن ری ایکشن عمل میں دو یا تین، اور اوسطاً 2.5 نیوٹرونز فی ری ایکشن خارج ہوتے ہیں۔ یہ چین ری ایکشن نیوکلیئر پاور جنریشن اور اٹامک بمز میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔

$$^{1}_{0}n + ^{235}_{92}U \longrightarrow ^{236}_{92}U^{*} \longrightarrow ^{141}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3^{1}_{0}n + \text{انرجی} \quad .... (19.4)$$

نیوکلیئر فِشن ری ایکشن میں پروڈکٹس (Products) کا کل ماس اصل بھاری نیوکلیئس سے قدرے کم ہوتا ہے۔ یہ ضائع شدہ ماس انرجی میں تبدیل ہو جاتا ہے، جس سے قریباً 200 MeV انرجی ($1eV = 1.6 \times 10^{-19} J$) فی فِشن ری ایکشن خارج ہوتی ہے، جو کیمیکل ری ایکشنز سے حاصل ہونے والی انرجی سے کہیں زیادہ ہے۔ مثال کے طور پر، 1 ٹن کوئلہ جلانے سے 3.6×10^{9} J انرجی خارج ہوتی ہے، جبکہ 1 کلوگرام یورینیم-235 کے فِشن سے قریباً 6.7×10^{13} J انرجی پیدا ہوتی ہے۔ فِشن کے دوران خارج ہونے والے

www.ilmkidunya.com

نیوٹرونز مزید ری ایکشنز کو متحرک کر سکتے ہیں، جس سے چین ری ایکشن بنتا ہے۔ اگر یہ کنٹرول نہ ہو تو بہت تیزی سے انرجی خارج ہوتی ہے، جس کے نتیجے میں دھماکا ہو سکتا ہے۔ تاہم نیوکلیئر ری ایکٹرز میں اس ری ایکشن کو اضافی نیوٹرونز جذب کر کے احتیاط سے کنٹرول کیا جاتا ہے، تاکہ انرجی کو محفوظ طریقے سے پاور جنریشن کے لیے استعمال کیا جا سکے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

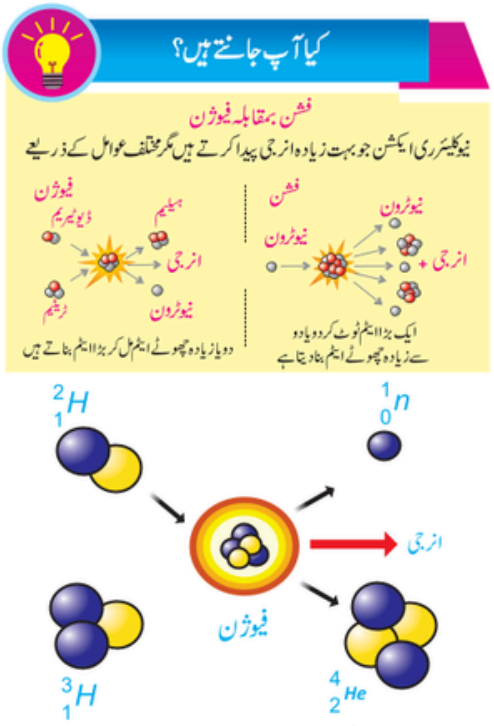
فشن بمقابلہ فیوژن

نیوکلیئر ری ایکشن جو بہت زیادہ انرجی پیدا کرتے ہیں مگر مختلف عوامل کے ذریعے

نیوکلیئر فیوژن (Nuclear Fusion)

نیوکلیئر فیوژن وہ عمل ہے جس میں دو یا زیادہ ہلکے نیوکلیائی؛ جیسے ہائڈروجن کے آئسوٹوپس آپس میں مل کر ایک بھاری نیوکلیئس بناتے ہیں، اور بہت زیادہ انرجی خارج ہوتی ہے (شکل 19.11)۔ یہ عمل انتہائی زیادہ ٹمپریچر اور سپیڈ پر ہوتا ہے، جہاں کچھ ماس انرجی میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ حاصل شدہ نیوکلیئس ہمیشہ اصل نیوکلیائی کے کل ماس سے ہلکا ہوتا ہے اور ضائع شدہ ماس انرجی میں بدل جاتا ہے۔

شکل 19.11: نیوکلیئر فیوژن ری ایکشن



مثال کے طور پر، جب ڈیوٹیریم اور ٹریٹیم کا فیوژن ہوتا ہے تو وہ ہیلیم (الفا پارٹیکل) بنتے ہیں اور انرجی خارج ہوتی ہے۔

$$^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \longrightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n + \text{انرجی} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (19.5)$$

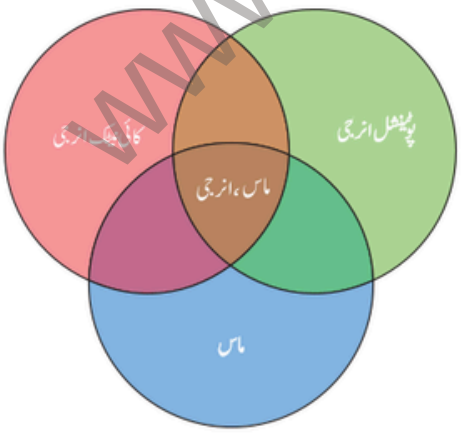
سورج اور ستارے فیوژن ری ایکشنز کی وجہ سے روشن ہیں، جہاں چار ہائڈروجن نیوکلیائی مل کر ایک ہیلیم نیوکلیئس بناتے ہیں اور تقریباً 25.7 MeV انرجی خارج ہوتی ہے۔ سورج کی کور (Core)، جس کا ٹمپریچر تقریباً 20 ملین کیلون ہے، فیوژن کے وقوع پذیر ہونے کے لیے بہترین حالات فراہم کرتا ہے۔

19.6 مادّے اور انرجی کا باہمی تبادلہ (Interconversion of Matter and Energy)

شکل 19.12: مختلف انرجیز کی باہمی تبدیلی

مادّہ اور انرجی ایک دوسرے میں تبدیل ہو سکتے ہیں (شکل 19.12) اس تصور کی وضاحت آئن سٹائن (Einstein) کی مساوات ($E=mc^2$) سے ہوتی ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ مادّہ کی بہت تھوڑی مقدار ایک بہت بڑی مقدار کی انرجی میں تبدیل ہو سکتی ہے، جیسا کہ نیوکلیئر فِشن اور نیوکلیئر فیوژن میں دیکھا جاتا ہے، جو نیوکلیئر ری ایکٹرز اور سورج کو انرجی فراہم کرتے ہیں۔ اسی طرح، انتہائی حالات میں انرجی بھی مادّے میں تبدیل ہو سکتی ہے؛ جیسے پارٹیکل ایکسلریٹرز (Particle accelerators) میں، جہاں زیادہ انرجی والے فوٹونز پارٹیکل۔ اینٹی پارٹیکل جوڑے پیدا کرتے ہیں، جسے پیئر پروڈکشن (Pair production) کہا جاتا ہے۔ یہ عمل انرجی

www.ilmkidunya.com



کنزرویشن کے قانون کے مطابق ہوتا ہے، جس کے مطابق کسی آئسولیٹڈ سسٹم (Isolated system) میں کل انرجی، بشمول ماس انرجی، مستقل رہتی ہے۔ مادّے کو انرجی میں اور انرجی کو مادّے میں تبدیل کرنے کی صلاحیت کائنات، ستاروں اور اٹامک پارٹیکلز کو سمجھنے میں بنیادی کردار ادا کرتی ہے۔ نظریاتی طور پر مادّہ کا صرف ایک گرام اتنی انرجی میں تبدیل ہو سکتا ہے جو کئی دنوں تک ایک شہر کو بجلی فراہم کر سکے۔

آئن سٹائن کی مساوات اور انرجی کیلکولیشن (Einstein's Equation and Energy Calculation)

آئن سٹائن کی مساوات $E = mc^2$؛ نیوکلیئر ری ایکشنز؛ جیسے فِشن اور فیوژن میں خارج ہونے والی انرجی معلوم کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ اس کے مطابق ماس m کی تھوڑی سی مقدار انرجی E میں تبدیل ہو جاتی ہے ۔ یہاں پر: انرجی E، ماس m اور روشنی کی سپیڈ $c = 3\times10^8 \text{ m s}^{-1}$ ہے۔ نیوکلیئر ری ایکشنز میں حاصلات (Products) کا کل ماس تعاملات (Reactants) کے ماس سے تھوڑا کم ہوتا ہے۔ اس ضائع شدہ ماس کو ماس ڈیفیکٹ (Mass defect) "Δm" کہا جاتا ہے۔ مساوات؛ $E = mc^2$ استعمال کر کے خارج ہونے والی انرجی معلوم کی جا سکتی ہے۔ اگر $\Delta m = 1 \times 10^{-4}$ کلو گرام ہو تو:

$$E = (1\times10^{-4} \text{ kg}) \times (3\times10^8 \text{ m s}^{-1})^2 \; ; \; E = 9\times10^{12} \text{ J}$$

یونیفارم ماس سکیل (Uniform Mass Scale-u)

یونیفارم ماس سکیل (u) سے مراد اٹامک ماس یونٹ (u) ہے، جو ایٹمز اور مالیکیولز کے ماس کی پیائش کے لیے ایک معیاری یونٹ کے طور پر استعمال ہوتی ہے۔ $1\text{u} = \frac{1}{12}$ حصہ کاربن-12 کے ماس کا $\approx 1.66605 \times 10^{-27} \text{ kg}$

مثال 20.3: نیوکلیئر فِشن ری ایکشن میں خارج ہونے والی انرجی

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{141}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3^{1}_{0}n + \text{انرجی}$$

حل:

یورینیم-235 کے فِشن کو مدِنظر رکھیں:

یہاں پر:

$^{235}_{92}U$ کا ماس $= 235.0439 \text{ u}$

$^{1}_{0}n$ نیوٹرون کا ماس $= 1.0087 \text{ u}$

$^{141}_{56}Ba$ کا ماس $= 140.9144 \text{ u}$

$^{92}_{36}Kr$ کا ماس $= 91.9262 \text{ u}$

3 نیوٹرونز کا ماس $= 3\times1.0087 = 3.0261 \text{ u}$

ماس ڈیفیکٹ ہو گا:

$\Delta m =$ حاصلات کا ماس - تعاملات کا ماس

$\Delta m = (235.0439 + 1.0087) - (140.9144 + 91.9262 + 3.0261)$

$\Delta m = 236.0526 - 235.8667 = 0.1859 \text{ u}$

خارج ہونے والی انرجی ہو گی :

$$E = \Delta m \times 931.5 \text{ MeV/u}$$

$$E = 0.1859 \times 931.5 = 173.2 \text{ MeV}$$

دلچسپ معلومات

نیوکلیئر پاور پلانٹس فشن کے عمل کو استعمال کرتے ہیں جس میں یورینیم جیسے بھاری نیوکلیائی ٹوٹ کر چھوٹے حصوں میں تقسیم ہو جاتے ہیں اور اس عمل کے دوران انرجی خارج ہوتی ہیں جبکہ فیوژن نسبتاً زیادہ محفوظ اور صاف طریقہ ہے، لیکن اسے کنٹرول کرنا مشکل ہوتا ہے۔

www.ilmkidunya.com

19.7 ہاف لائف (Half-Life)

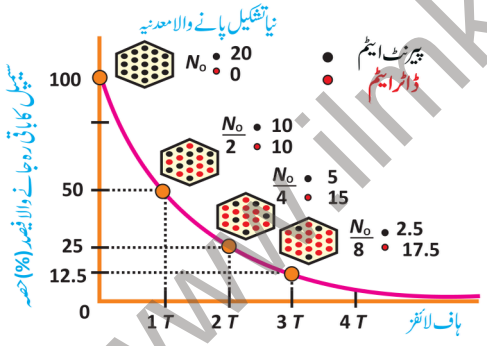
ذہنی آزمائش

جب نیوکلیئر فشن کے دوران یورینیم کا نیوکلیس ٹوٹتا ہے تو کیا ہوتا ہے؟ کیا یہ صرف دو ٹکڑوں میں ٹوٹ جاتا ہے یا اس کے ساتھ کوئی اور چیز بھی خارج ہوتی ہے؟

کسی ریڈیو ایکٹیو مٹیریل کی ایکٹیویٹی اس سپیڈ کو ظاہر کرتی ہے جس سے اس کے ایٹمز ٹوٹتے ہیں اور الفا، بیٹا یا گیما پارٹیکلز کی صورت میں ریڈی ایشنز خارج کرتے ہیں۔ یہ ہمیں بتاتی ہے کہ کسی مقررہ وقت میں کتنے ایٹمز ڈی کے ہوتے ہیں۔ ایکٹیویٹی کو بیکریل (Becquerels) میں ماپا جاتا ہے، جہاں 1Bq = 1 ڈس انٹگریشن فی سیکنڈ، یا کیوری (Curie) میں، جہاں $1Ci = 3.7 \times 10^{10}$ ڈس انٹگریشن فی سیکنڈ۔ کسی مادّہ کی ایکٹیویٹی کا انحصار اس میں موجود ریڈیو ایکٹیو ایٹمز کی تعداد اور ڈی کے کونسٹنٹ (λ) پر ہوتا ہے، جو اس کی ہاف لائف سے جڑی ہوتی ہے۔ جس مٹیریل کی ہاف لائف کم ہو، وہ تیزی سے ڈی کے ہوتا ہے اور اس کی ایکٹیویٹی زیادہ ہوتی ہے، جبکہ جس مٹیریل کی ہاف لائف زیادہ ہو، وہ آہستہ ڈی کے ہوتا ہے اور اس کی ایکٹیویٹی کم ہوتی ہے۔ سائنس دان ریڈیو ایکٹیویٹی کی پیمائش کے لیے گائگر کاؤنٹر (Geiger counter) اور سنٹی لیشن ڈی ٹیکٹرز (Scintillation detectors) جیسے آلات استعمال کرتے ہیں، جو ریڈی ایشن لیول کی نگرانی یا حفاظت کو یقینی بنانے اور میڈیسن، آرکیالوجی (Archaeology) اور نیوکلیئر فزکس جیسے شعبوں میں ریڈیو ایکٹیوڈی کے کے مطالعے میں مدد دیتے ہیں۔

ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپ کی ہاف لائف وہ وقت ہے جس میں کسی سیمپل کے آدھے ریڈیو ایکٹیو ایٹمز ٹوٹ کر زیادہ مستحکم حالت میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔

یہ تصور سائنس دانوں کو یہ اندازہ لگانے میں مدد دیتا ہے کہ کوئی ریڈیو ایکٹیو مٹیریل کتنی دیر تک فعال رہے گا، اور یہ نیوکلیئر پاور، طبی علاج اور دیگر استعمالات کے لیے نہایت اہم ہے۔



شکل 19.13: بیٹا ڈی کے ذریعے $^{99}_{43}Tc$ کا $^{99}_{44}Ru$ میں تبدیل ہونا

کسی دیے گئے نمونے میں ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپ کی مقدار وقت کے ساتھ کم ہوتی جاتی ہے، جیسا کہ شکل 19.13 میں دکھایا گیا ہے۔ وقت $t = 0$ پر موجود نیوکلیائی کی تعداد N_o ہوتی ہے، اور وقت $t = T_{1/2}$ پر موجود نیوکلیائی کی تعداد $N = N_o/2$ ہو جاتی ہے۔ اسی طرح وقت $t = 2T_{1/2}$ پر $N = N_o/4$ اور آگے بھی اسی ترتیب سے کمی ہوتی رہتی ہے۔ اس مثال میں ریڈیو ایکٹیو مٹیریل کی مقدار N جو کچھ وقت t کے بعد باقی رہتی ہے، یوں دی جاتی ہے:

1 ہاف لائف کے بعد: $N_1 = \frac{1}{2}N_0$

2 ہاف لائف کے بعد: $N_2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} N_0 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 N_0$

3 ہاف لائف کے بعد: $N_3 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} N_0 = \left(\frac{1}{2}\right)^3 N_0$

4 ہاف لائف کے بعد: $N_4 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} N_0 = \left(\frac{1}{2}\right)^4 N_0$

www.ilmkidunya.com

ہاف لائف کی تعداد (n) درج ذیل تعلق سے معلوم کی جا سکتی ہے:

$$\text{ہاف لائف کی تعداد} = \frac{\text{کل گزرا ہوا وقت}}{\text{ہاف لائف}}$$

$$n = \frac{\Delta t}{T_{1/2}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (19.6)$$

ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپس کی ہاف لائف (Half-Life of Radioactive Isotopes)

کسی ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپ کی ہاف لائف وہ وقت ہے جس میں اس کے آدھے ایٹمز ٹوٹ کر زیادہ مستحکم حالت میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ ہر آئسوٹوپ کی ایک مخصوص ہاف لائف ہوتی ہے جو کبھی تبدیل نہیں ہوتی، چاہے مادّے کی مقدار کتنی ہی ہو یا ارد گرد کے حالات جیسے بھی ہوں۔ مثال کے طور پر کاربن-14 جو ریڈیو کاربن ڈیٹنگ میں استعمال ہوتا ہے، اس کی ہاف لائف 5730 سال ہے، جبکہ یورینیم-238 کو آدھا ڈی کے ہونے میں قریباً 4.5 بلین سال لگتے ہیں۔ ریڈیو ایکٹو ڈی کے ایک تیزی سے بڑھنے یا گھٹنے والا پیٹرن (Exponential pattern)، یعنی ہر ہاف لائف کے بعد باقی رہنے والے مٹیریل کا صرف آدھا حصہ باقی رہتا ہے۔

ہاف لائف کا تصور کئی شعبوں میں بہت اہم ہے، جن میں آرکیالوجی (قدیم نوادرات کی عمر معلوم کرنا)، میڈیسن (تشخیص اور علاج کے لیے ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپس کا استعمال)، اور نیوکلیئر انرجی (ریڈیو ایکٹیو ویسٹ کو سنبھالنا) شامل ہیں۔ کسی مٹیریل کی ہاف لائف جان کر سائنس دان یہ اندازہ لگا سکتے ہیں کہ وہ مٹیریل کتنی دیر تک ریڈیو ایکٹیو رہے گا اور کتنی سپیڈ سے ڈی کے ہو گا۔

کاربن ڈیٹنگ (Carbon Dating)

کاربن ڈیٹنگ ایک سائنسی طریقہ ہے جو قدیم نامیاتی مادّوں، جیسے لکڑی، ہڈیوں اور خولوں، کی عمر معلوم کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے، جو قریباً 50,000 سال پرانے ہو سکتے ہیں۔ یہ تکنیک کاربن-14 کے ریڈیو ایکٹیو ڈی کے پر مبنی ہے، جو کاربن کی ایک قسم ہے اور فضا میں پائی جاتی ہے۔

زندہ جاندار اپنی زندگی کے دوران مسلسل کاربن-14 جذب کرتے رہتے ہیں اور کاربن-12 کے ساتھ ایک متوازن حالت برقرار رکھتے ہیں۔ تاہم جب کوئی جاندار مر جاتا ہے تو وہ کاربن جذب کرنا بند کر دیتا ہے اور اس میں موجود کاربن-14 ایک مقررہ سپیڈ سے ڈی کے ہونا شروع ہو جاتا ہے، جس کی ہاف لائف قریباً 5730 سال ہے۔ کسی سیمپل میں باقی رہ جانے والے کاربن-14 کی مقدار پیمائش کر کے اور اسے اصل مقدار سے موازنہ کر کے، سائنس دان یہ اندازہ لگاتے ہیں کہ وہ جاندار کتنے عرصہ پہلے مرا تھا۔ کاربن ڈیٹنگ آرکیالوجی، جیالوجی اور اینتھروپولوجی (Enthropology) میں ایک نہایت اہم جزو ہے، جو محققین کو نوادرات، فوسلز اور قدیم باقیات کی عمر معلوم کرنے میں مدد دیتا ہے اور انسانی تاریخ اور

ذہنی آزمائش

اگر چٹان کی ایک ہی تہ میں پائے جانے والے دو فوسلز میں کاربن-14 کی مقدار قریباً برابر ہو، لیکن ایک فوسل تیزی سے زندہ رہنے والے جانوروں کا ہو اور دوسرا آہستہ زندہ رہنے والے جانوروں کا تو کون سا فوسل زیادہ پرانا ہو گا؟ یا کیا دونوں کی عمر ایک جیسی ہو گی؟

دلچسپ معلومات

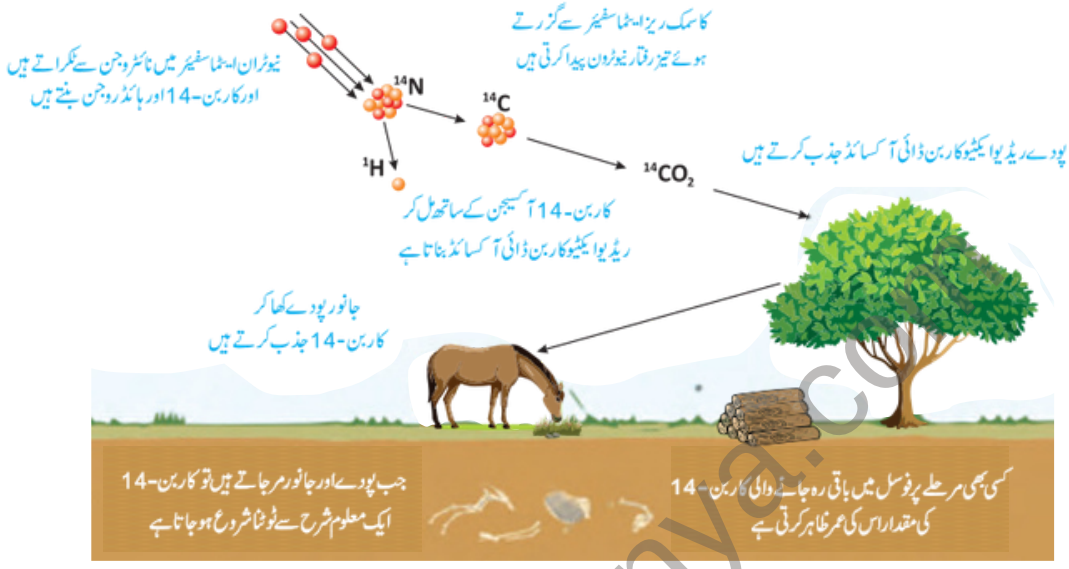
کاربن-14 ایٹماسفیئر کی بالائی سطح میں مسلسل بنتا رہتا ہے جب کاسمک ریز نائٹروجن کے ایٹم سے ٹکراتی ہیں تو مطلب عمر ماپنے والی گھڑی اس وقت چلنا شروع ہو جاتی جب کوئی جاندار مر جاتا ہے۔

www.ilmkidunya.com

ماحولیاتی تبدیلیوں کے بارے میں اہم معلومات فراہم کرتا ہے۔
کاربن-14 کا ریڈیو ایکٹیوڈی کے شکل 19.14 میں دکھایا گیا ہے۔

مزید حقیقت

کاربن-14 زمین کی فضا میں مسلسل بنتا رہتا ہے!



شکل 19.14: کاربن ڈیٹنگ

مثال 20.4: ہمارے پاس لیڈ-212 کا 50 ملی گرام کا سیمپل ہے۔ یہ بیٹا اور گیما کے اخراج کے ذریعے ڈی کے ہوتا ہے اور اس کی ہاف لائف 10.6 گھنٹے ہے۔ 53 گھنٹوں کے بعد خالص سیمپل کی کتنی مقدار باقی رہے گی؟

حل:

دیا گیا ڈیٹا: $N_o = 50\ mg$ خالص لیڈ-212 کی ابتدائی مقدار

$T_1/_2 = 10.6\ h$ لیڈ-212 کی ہاف لائف

$t = 53\ h$ کل گزرا ہوا وقت

مطلوب: $N = ?$ باقی رہنے والی مقدار

ہاف لائف کی تعداد n درج ذیل تعلق سے دی جاتی ہے: $n = \Delta t / T_{1/2}$

قیمتیں درج کرنے سے: $$n = \frac{53\,h}{10.6\,h}$$

$$n = 5$$

ہاف لائف کے بعد باقی رہنے والا اصل سیمپل: $N = (1/2)^n \times N_o$

قیمتیں درج کرنے سے: $$N = \left[\frac{1}{2}\right]^5 x50mg$$

$$N = 1.56\ mg$$

لہٰذا 53 گھنٹوں یعنی 5 ہاف لائف کے بعد لیڈ-212 کی مقدار 1.56 mg باقی رہ جائے گی۔

www.ilmkidunya.com

19.8 نیوکلیئر ریڈی ایشنز کے اثرات اور استعمال (Effects and Uses of Nuclear Radiations)

آئیونائزنگ ریڈی ایشنز (جیسے الفا، بیٹا اور گیما ریز) زندہ جانداروں پر اثر انداز ہو سکتی ہے کیونکہ یہ ایٹمز اور مالیکیولز، بشمول ڈی این اے کو تبدیل یا نقصان پہنچا سکتی ہیں۔ ریڈی ایشن کا اثر اس کی مقدار (Dose)، سامنا کرنے کا دورانیہ اور ریڈی ایشن کی قسم پر منحصر ہوتا ہے۔

نیوکلیئر ریڈی ایشنز کے اثرات (Effects of Nuclear Radiations)

1۔ زیادہ مقدار سیلز کو ہلاک کر سکتی ہے کیونکہ یہ ان کے ڈی این اے کو نقصان پہنچاتی ہے، اسی لیے ریڈی ایشن کو کینسر کے علاج (ریڈیوتھراپی) میں کینسر سیلز کو تباہ کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

2۔ ریڈی ایشنز ڈی این اے میں تبدیلیاں پیدا کر سکتی ہیں، کیمیکل بانڈز توڑ دیتی ہیں اور جینیٹک کوڈز (Genetic codes) کو تبدیل کر دیتی ہیں، جس کے نتیجے میں جینیاتی بیماری (Genetic disorder) یا موروثی بیماریاں پیدا ہو سکتی ہیں، خاص طور پر اگر ری پروڈکٹیو (Reproductive) سیلز متاثر ہوں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

زیادہ انرجی والی گیما ریز ریڈیوتھراپی میں کینسر کے سیل کو نشانہ بنا کر انہیں تباہ کرنے کے لیے استعمال کی جاتی ہیں۔ صحت مند سیلز کو نقصان سے بچانے کے لیے درستی اور احتیاط نہایت ضروری ہوتا ہے۔

3۔ کم ڈوز کی طویل مدتی سامنا نارمل باڈی سیلز میں تبدیلی پیدا کر کے کینسر کے خطرے کو بڑھا دیتی ہے۔ مثال کے طور پر، سورج سے آنے والی زیادہ الٹرا وائلٹ ریڈی ایشنز جلد کے کینسر کا سبب بن سکتی ہیں۔

4۔ قلیل مدتی شدید سامنا ریڈی ایشن کمزوری کا باعث بن سکتا ہے، جس سے متلی، قے، آرگن کا ناکارہ ہو جانا اور انتہائی صورتوں میں موت بھی واقع ہو سکتی ہے۔

نیوکلیئر ریڈی ایشنز کے استعمالات (Uses of Nuclear Radiations)

ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپ کے انتخاب کا انحصار اس کی ریڈی ایشن کی قسم اور ہاف لائف پر ہوتا ہے:

1۔ **میڈیکل استعمالات:** کم ہاف لائف والے آئسوٹوپس ریڈیوتھراپی (Radiotherapy) اور امیجنگ (Imaging) میں استعمال کیے جاتے ہیں تاکہ طویل مدتی ریڈی ایشن رِسک کم رہے۔

2۔ **انڈسٹریل استعمالات:** زیادہ ہاف لائف والے آئسوٹوپس پاور جنریشن، ریڈی ایشن ڈی ٹیکٹرز اور مٹیریل ٹیسٹنگ میں استعمال ہوتے ہیں، جہاں طویل مدتی استحکام ضروری ہوتا ہے۔

نیوکلیئر ریڈی ایشن میڈیسن، انڈسٹری اور سائنٹیفک ریسرچ میں اہم کردار ادا کرتی ہے، لیکن نقصان دہ اثرات سے بچنے کے لیے اسے احتیاط سے ہینڈل کرنا ضروری ہے۔

3۔ **خوراک کو محفوظ رکھنے میں کوبالٹ-60 اور سیزیم-137:** ان آئسوٹوپس سے خارج ہونے والی گیما ریز خوراک میں موجود بیکٹیریا کو ختم کر دیتی ہیں، جس سے خوراک کا معیار متاثر کیے بغیر مدّتِ استعمال بڑھ جاتا ہے۔ کوبالٹ-60، جس کی ہاف لائف معتدل (5.27 سال) ہے، فوڈ انڈسٹری میں عام طور پر استعمال ہوتا ہے۔

4۔ **جراثیم کشی میں کوبالٹ-60:** گیما ریڈی ایشنز میڈیکل آلات کو اسٹرلائز (Sterilize) کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہیں، جو بیکٹیریا اور وائرس کو ختم کرتی ہیں بغیر مٹیریلز کو نقصان پہنچائے۔

www.imkidunya.com

ریڈی ایشن سورسز (Radiation Sources)

1۔ **ایمیریکیئم-241 ($^{241}_{95}Am$) اسموک ڈیٹیکٹرز میں:** فائر الارمز میں استعمال ہوتا ہے، جہاں الفا پارٹیکلز ہوا کے مالیکیولز کو آئیونائز کرتے ہیں اور ایک الیکٹرک کرنٹ پیدا ہوتا ہے۔ جب دھواں داخل ہوتا ہے تو کرنٹ متاثر ہو جاتا ہے اور الارم بجنا شروع ہو جاتا ہے۔ اس کی طویل ہاف لائف (432 سال) اسے لانگ ٹرم استعمال کے لیے موزوں بناتی ہے۔

2۔ **میڈیسن میں کوبالٹ-60 اور آئیوڈین-131**

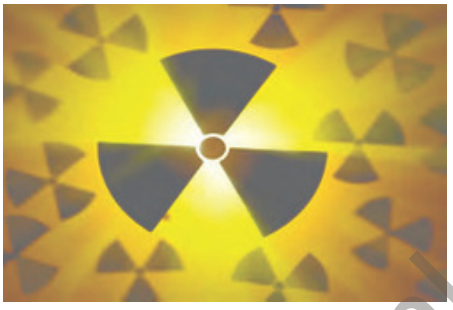
کوبالٹ-60 سے خارج ہونے والی گیما ریز ریڈیوتھراپی میں کینسر سیلز کو تباہ کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہیں، جبکہ آئیوڈین-131، جس کی ہاف لائف کم (8 دن) ہے، تھائیرائڈ کی تشخیص اور علاج میں استعمال ہوتا ہے تاکہ طویل مدتی ریڈی ایشنز کا سامنا کم سے کم رہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

نیوکلیئر پاور اور میڈیکل سکینز کے بغیر بھی ہم مختلف قدرتی ذرائع سے ریڈی ایشنز کا سامنا کرتے رہتے ہیں۔ یہ ریڈی ایشنز کاسمک ریز، چٹانوں اور حتیٰ کے کیلا (جس میں پوٹاشیم - 42 موجود ہوتا ہے) سے بھی خارج ہوتی ہیں۔

19.9 تابکاری کا سامنا (Radiation Exposure)

تابکاری کا سامنا اس وقت ہوتا ہے جب کوئی شخص ریڈی ایشن کے رابطے میں آتا ہے، جو انرجی کی ایک قسم ہے (شکل 19.15)۔ یہ انرجی قدرتی ذرائع جیسے سورج اور زمین سے بھی آسکتی ہے اور انسان کے بنائے ہوئے ذرائع جیسے ایکس رے مشینز اور نیوکلیئر پاور پلانٹس سے بھی۔ تھوڑی مقدار میں تابکاری عام طور پر محفوظ ہوتی ہے، لیکن زیادہ تابکاری کا سامنا جسم کے سیلز (Cells) کو نقصان پہنچا سکتا ہے کیونکہ یہ سیلز کو متاثر کرتی ہے۔ اسی لیے تابکاری کو مفید مقاصد کے لیے استعمال کرتے وقت ہم حفاظتی اقدامات کرتے ہیں؛ جیسے حفاظتی لباس کا استعمال اور محدود سامنا کرنا۔



شکل 19.15: ریڈی ایشن کے اخراج کی وارننگ

بیک گراؤنڈ ریڈی ایشن (Background Radiation)

وہ ریڈی ایشن جو ہر وقت ہمارے ارد گرد موجود ہوتی ہے، اسے بیک گراؤنڈ ریڈی ایشن کہا جاتا ہے۔

یہ ماحول میں موجود مسلسل، کم سطح کی آئیونائزنگ ریڈی ایشن ہوتی ہے جو قدرتی اور انسانی ذرائع دونوں سے آتی ہے۔ اس میں خلا سے آنے والی کاسمک ریز، زمین کی کرسٹ (Crust) میں موجود ریڈیو ایکٹیو مٹیریلز، جیسے یورینیم اور ریڈون، اور حتیٰ کہ ہماری خوراک اور جسم میں موجود معمولی مقدار کی ریڈی ایشن بھی شامل ہے۔ انسانی سرگرمیاں، جیسے میڈیکل عوامل (ایکس ریز، سی ٹی اسکینز)، نیوکلیئر پاور پلانٹس اور ماضی کے نیوکلیئر تجربات بھی اس میں اضافہ کرتے ہیں۔ عام سطح پر بیک گراؤنڈ ریڈی ایشنز نقصان دہ نہیں ہوتیں، لیکن یہ ہماری دنیا کا ایک مستقل حصہ ہے، جو ہمیں قدرتی اور انسانی اثرات کی یاد دلاتی ہے جو ہمارے ماحول کو تشکیل دیتے ہیں (شکل 19.16)۔

دنیا بھر میں ریڈی ایشن کے اخراج کی تقسیم

شکل 19.16: ریڈی ایشن کے سورسز

www.ilmkidunya.com

ریڈی ایشنز کے سورسز (Sources of Radiations)

(الف) ریڈون گیس (Radon gas) ہوا میں

1۔ ریڈون گیس ایک الفا ایمیٹر (Alpha emitter) ہے۔

2۔ اگر ریڈون گیس بڑی مقدار میں پھیپھڑوں کے اندر سانس کے ذریعے داخل ہو جائے تو یہ خاص طور پر خطرناک ہوتی ہے۔

3۔ یہ گیس بے ذائقہ، بے رنگ اور بے بو ہوتی ہے، لیکن عام طور پر صحت کے لیے مسئلہ نہیں بنتی جب تک اس کی مقدار حد سے زیادہ نہ ہو۔

دلچسپ معلومات

زمین سے خارج ہونے والی ریڈون گیس، گھروں میں، خاص طور پر تہ خانوں میں داخل ہو سکتی ہے اور قدرتی بیک گراؤنڈ ریڈی ایشن میں اضافہ کرتی ہیں۔ یہ نظر نہ آنے والی، بے بو، اور ریڈیو ایکٹیو ہے۔

(ب) چٹانیں اور عمارتیں (Rocks and Buildings)

1۔ قدرتی ریڈیو ایکٹیو مٹی عمارتوں کے مٹیریلز میں پائی جا سکتی ہے، جن میں سجاوٹی چٹانیں، پتھر اور اینٹیں شامل ہیں۔

2۔ بھاری ریڈیو ایکٹیو عناصر، جیسے یورینیم اور تھوریم، زمین کی چٹانوں میں قدرتی طور پر موجود ہوتے ہیں۔

3۔ یورینیم ڈی کے (Uranium decay) کے عمل کے دوران ریڈون گیس پیدا کرتا ہے۔

(ج) خوراک اور مشروبات (Food and Drink)

کیا آپ جانتے ہیں؟

کچھ کاسمک ریز جو زمین سے ٹکراتی ہیں، دور دراز گلیکسیز سے لاکھوں سال کا سفر طے کر کے آتی ہیں۔ یہ ریز جب ہمارے ایٹماسفیئر کے ایٹمز سے ٹکراتی ہیں تو بیک گراؤنڈ ریڈی ایشنز پیدا ہوتی ہیں۔

1۔ خوراک اور پانی میں قدرتی طور پر پائے جانے والے ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپس کی تھوڑی مقدار موجود ہوتی ہے، جیسے پوٹاشیم-40 اور کاربن-14۔

2۔ یہ آئسوٹوپس پودوں اور جانوروں کے ذریعے جذب ہو جاتے ہیں اور استعمال کے ذریعے انسانی جسم میں داخل ہوتے ہیں۔

3۔ خوراک اور مشروبات سے حاصل ہونے والی ریڈی ایشن کی مقدار عموماً کم ہوتی ہے، لیکن مسلسل موجود رہتی ہے۔

(د) خلاء سے آنے والی کاسمک ریز (Cosmic Rays from Space):

1۔ سورج اور دیگر ستارے ہر وقت بے شمار کاسمک ریز خارج کرتے ہیں، جن میں پروٹونز بھی شامل ہوتے ہیں۔

2۔ ان میں سے کچھ بہت زیادہ سپیڈ کے ساتھ زمین کے ماحول میں داخل ہو جاتی ہیں۔

3۔ جب یہ ہوا کے مالیکیولز سے ٹکراتی ہیں تو اس کے نتیجے میں گیما ریڈی ایشنز پیدا ہوتی ہیں۔

4۔ قلیل وقت میں ریڈی ایشنز کی زیادہ مقدار میں سامنا ریڈی ایشنز کی بیماری کا باعث بن سکتی ہے، جس کی علامات میں متلی، الٹی، تھکن اور اعضاء کو نقصان شامل ہے۔

آپ کی معلومات کے لیے

ایٹماسفیئر میں ریڈیو ایکٹیو میٹریلز کے اخراج کے انسانوں پر اثرات

5۔ کم سطح کی ریڈی ایشنز کا طویل عرصے تک سامنا کینسر کے خطرے میں اضافہ کرتا ہے، خاص طور پر پھیپھڑوں، تھائیرائڈ (Thyroid) اور ہڈیوں میں۔

6۔ ریڈی ایشنز ڈی این اے کو نقصان پہنچا سکتی ہیں، جس سے جینیٹک (Genetic) تبدیلیاں پیدا ہو سکتی ہیں جو آنے والی نسلوں کو متاثر کر سکتی ہیں۔

www.ilmkidunya.com

7۔ ریڈیو ایکٹیو مٹیریلز ہوا، پانی، مٹی اور خوراک کو آلودہ کر سکتے ہیں، جس سے ماحول میں ریڈی ایشنز پھیلتی ہیں۔

8۔ ریڈیو ایکٹیو گرد و غبار (Dust) کا سانس کے ذریعے اندر جانا یا آلودہ پانی پینا جسم کے اندر تابکاری کے اثر کا سبب بنتا ہے، جس میں ریڈیو ایکٹیو پارٹیکلز جسم کے اندر رہ کر مسلسل ریڈی ایشنز خارج کرتے رہتے ہیں۔

9۔ اگر ریڈیو ایکٹیو مٹیریل کو محفوظ طریقے سے ذخیرہ یا استعمال نہ کیا جائے تو رساؤ (Leak)، بہاؤ (Spill) یا دھماکوں (Explusions) جیسے حادثات پیش آسکتے ہیں۔

ذہنی آزمائش

کس قسم کی ریڈی ایشنز خلاء سے آتی ہیں اور ہوائی جہاز کے پائلٹوں کو متاثر کرتی ہیں، لیکن دیواروں کے پار کبھی نہیں جاسکتیں؟

10۔ نیوکلیئر پاور پلانٹس کے حادثات یا ناقص ویسٹ مینجمنٹ بڑے پیمانے پر تباہی کا سبب بن سکتے ہیں، جس سے معاشرے اور ایکو سسٹمز کو شدید نقصان پہنچتا ہے۔

11۔ ریڈیو ایکٹیو مٹیریل کو نیوکلیئر بموں **(Nuclear bombs)** میں غلط استعمال کیا جاسکتا ہے، جن میں روایتی دھماکا خیز مٹیریل کے ذریعے ریڈی ایشنز پھیلائی جاتی ہیں، جس سے خوف و ہراس اور طویل مدتی آلودگی پیدا ہوتی ہے۔

مشق

1۔ کثیر الانتخابی سوالات

درست جواب پر (✓) کا نشان لگائیں۔

19.1 کسی ایلیمنٹ کا اٹامک نمبر کس چیز کی نمائندگی کرتا ہے؟

(الف) نیوکلیئس میں نیوٹرونز کی تعداد (ب) نیوکلیئس میں پروٹونز کی تعداد

(ج) پروٹونز اور نیوٹرونز کی کل تعداد (د) الیکٹرونز اور نیوٹرونز کی تعداد

19.2 کون سی ریڈی ایشن پوزیٹیو طور پر چارج ہوتی ہے اور دو پروٹونز اور دو نیوٹرونز پر مشتمل ہوتی ہے؟

(الف) الفا (α) (ب) بیٹا (β) (ج) گیما (γ) (د) نیوٹرون اخراج

19.3 وہ عمل جس میں ایک غیر مستحکم نیوکلیئس ریڈی ایشن خارج کر کے زیادہ مستحکم نیوکلیئس میں تبدیل ہو جاتا ہے، کہلاتا ہے:

(الف) نیوکلیئر فیوژن (ب) نیوکلیئر فِشن (ج) ریڈیو ایکٹیوڈی کے (د) آئسوٹوپس کا تبادلہ

19.4 نیوکلیئر فِشن میں شامل ہوتا ہے:

(الف) ہلکے نیوکلیائی کو ملا کر بھاری نیوکلیئس بنانا (ب) بھاری اٹامک نیوکلیائی کو چھوٹے نیوکلیائی میں تقسیم کرنا

(ج) پائیداری بڑھانے کے لیے گیما ریڈی ایشن جذب کرنا (د) ان میں سے کوئی نہیں

19.5 آئن سٹائن کی مساوات؛ $E=mc^2$ بیان کرتی ہے:

(الف) کیمیکل ری ایکشنز میں خارج ہونے والی انرجی (ب) ماس اور انرجی کی برابری

(ج) ریڈیو ایکٹیوڈی کے کی سپیڈ (د) ماس کا مومینٹم میں تبدیل ہونا

19.6 درج ذیل میں سے نیوکلیئر ریڈی ایشن کا کون سا عملی استعمال ہے؟

(الف) مائیکرو ویو اوون میں کھانا پکانا (ب) میڈیکل امیجنگ اور کینسر کے علاج

(ج) سولر انرجی جنریشن (د) ہوائی جہازوں کے نیوی گیشن سسٹمز

19.7 بیک گراؤنڈ ریڈی ایشنز کا ایک اہم ذریعہ کون سا ہے؟

(الف) ہوا میں آکسیجن (ب) خلاء سے آنے والی کاسمک ریز

(ج) فضا میں ساؤنڈ ویوز (د) سورج سے آنے والی روشنی

www.ilmkidunya.com

2۔ مختصر جوابات کے سوالات

19.1 سورج کو بنانے والے دو بنیادی عناصر کون سے ہیں؟

19.2 اٹامک نیوکلیس کی تعریف کریں۔اس کی دو اہم خصوصیات کون سی ہیں؟

19.3 الفا ریڈی ایشن بیٹا ریڈی ایشن سے کیسے مختلف ہے؟

19.4 سورج اور دیگر ستاروں کا بنیادی انرجی سورس کیا ہے؟

19.5 آئن سٹائن کی ماس-انرجی مساوات لکھیں۔

19.6 کاربن ڈیٹنگ کا اصول اور اس کا استعمال کیا ہے؟

19.7 نیوکلیئر فیوژن کی تعریف ایک مثال کے ساتھ کریں۔

19.8 بیک گراؤنڈ ریڈی ایشن کیا ہے اور اس کے قدرتی ذرائع کون سے ہیں؟

3۔ تعمیری فکر کے سوالات

19.1 اگر ایک ایٹم زیادہ تر خالی جگہ پر مشتمل ہے تو ہم ٹھوس اشیا کے اندر سے کیوں نہیں گزر جاتے یا دیواروں سے کیوں نہیں گزرتے؟

19.2 فرض کریں ایک نیا ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹ دریافت ہوا ہے۔ سائنس دان اس کی ہاف لائف ہزاروں سال انتظار کیے بغیر کیسے معلوم کر سکتے ہیں؟

19.3 اگر گیما ریز نیوکلیئس میں پروٹونز یا نیوٹرونز کی تعداد نہیں بدلتی تو پھر بھی انہیں خطرناک کیوں سمجھا جاتا ہے؟

19.4 اگر آج ایٹماسفیئر میں کاربن-14 بننا بند ہو جائے تو مستقبل میں کاربن ڈیٹنگ کے استعمال پر کیا اثر پڑے گا؟

19.5 وضاحت کریں کہ بیک گراؤنڈ ریڈی ایشنز ہمارے ماحول میں ہمیشہ کیوں موجود رہتی ہیں، اور انسانی سرگرمیوں میں اتار چڑھاؤ کے باوجود کاسمک اور زمینی ذرائع کس طرح ایک دوسرے کو متوازن رکھتے ہیں۔

4۔ تفصیلی سوالات

19.1 ایٹم کی ساخت اس کی کیمیکل خصوصیات کو کیسے متعین کرتی ہے؟ پروٹونز، نیوٹرونز اور الیکٹرونز کی ترتیب کے حوالے سے وضاحت کریں۔

19.2 ریڈیو ایکٹیوڈی کے عمل کی وضاحت کریں اور یہ کیسے الفا، بیٹا اور گیما ریڈی ایشنز کے اخراج کا باعث بنتا ہے؟

19.3 ایک ہی ایلیمنٹ کے مختلف آئسوٹوپس کی کیمیکل خصوصیات ایک جیسی لیکن فزیکل خصوصیات مختلف کیوں ہوتی ہیں؟ وضاحت کریں۔

19.4 کاربن ڈیٹنگ کاربن-14 کا استعمال کر کے نوادرات کی عمر کیسے معلوم کرتی ہے؟ کاربن-14 کی ہاف لائف کے اثر کو مدِ نظر رکھتے ہوئے اس کی اہلیت پر بحث کریں۔

19.5 بیک گراؤنڈ ریڈی ایشن کے بڑے ذرائع کون سے ہیں، اور انسانی سرگرمیاں اس میں کس طرح حصہ ڈالتی ہیں؟

5۔ حسابی سوالات

19.1 X_{9}^{21} میں پروٹونز اور نیوٹرونز کی تعداد معلوم کریں۔ [9پروٹونز اور 12نیوٹرونز]

19.2 ایک فوسل میں زندہ سیمپل کے مقابلے میں کاربن-14 کی مقدار 25% پائی گئی۔ فوسل کی عمر کتنی ہے؟ [≈11,460سال]

19.3 ایک سیمپل میں ابتدا میں 400 گرام ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپ موجود ہے جس کی ہاف لائف 10 سال ہے۔ 30 سال بعد کتنی مقدار باقی رہے گی؟ [50 g]

19.4 ایک نیوکلیئر ری ایکشن میں 4 µg ماس انرجی میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ انرجی معلوم کریں۔ [360MJ]

19.5 420دن میں پولونیم (Po) کا آٹھواں حصہ بغیر ڈی کے کے باقی رہتا ہے۔ پولونیم کی ہاف لائف معلوم کریں۔ [140دن]

www.ilmkidunya.com

فزکس (ٹیک)-10

پیپرنگ سکیم/امتحانی پیپر تیار کرنے کے لیے ہدایات

فزکس (ٹیک) کلاس-10 کا پیپر 40 نمبر پر مشتمل ہوگا۔اس پیپر کا وقت دو (02) گھنٹے (معروضی 15 منٹ اور انشائی طرز 1:45 گھنٹے) ہے۔ یہ پیپر درج ذیل ہدایات کے مطابق تیار کیا جائے گا:

معروضی طرز

سوال 1:

کتاب کے تمام متن میں سے دس (10) کثیر الانتخابی سوالات پوچھے جائیں گے۔ ہر باب میں سے ایک ایک کثیر الانتخابی سوال پوچھا جائے گا۔

انشائی طرز
(حصہ-اوّل)

یہ حصہ دو (02) مختصر جوابات کے سوالات پر مشتمل ہے۔ ہر مختصر جواب کا سوال کتاب کے متن میں سے پوچھا جائے گا۔اس کی تفصیل اس طرح سے ہے:

سوال 2:

چھ (06) میں سے چار (04) مختصر سوالات کے جوابات دینے ہوں گے، جس کی تفصیل اس طرح سے ہے:

باب 10، 11، 12 اور 13 میں سے مختصر طرز کا ایک ایک سوال پوچھا جائے گا جبکہ باب 14 میں سے مختصر طرز کے دو سوالات پوچھے جائیں گے۔

سوال 3:

چھ (06) میں سے چار (04) مختصر طرز کے سوالات کے جوابات دینے ہوں گے۔اس کی تفصیل اس طرح سے ہے:

باب 15، 16، 17 اور 18 میں سے ایک ایک مختصر طرز کا سوال پوچھا جائے گا جبکہ باب 19 میں سے مختصر طرز کے دو سوالات پوچھے جائیں گے۔

(حصہ-دوم)

یہ حصہ تین (03) تفصیلی سوالات پر مشتمل ہوگا، جس میں سے دو (02) سوالات کے جوابات دینے ہوں گے۔ ہر سوال کے سات (07) نمبر ہیں۔ ہر تفصیلی سوال کتاب کے متن میں سے پوچھا جائے گا۔اس کی تفصیل اس طرح سے ہے:

سوال 4:

باب 10، 11، 12 اور 13 میں سے ایک تفصیلی سوال پوچھا جائے گا۔

سوال 5:

باب 14، 15 اور 16 میں سے ایک تفصیلی سوال پوچھا جائے گا۔

سوال 6:

باب 17، 18 اور 19 میں سے ایک تفصیلی سوال پوچھا جائے گا۔

نوٹ: اس حصے میں ہر سوال کے دو پارٹ ہوں گے۔ پارٹ (الف) کسی بھی باب سے پوچھا جائے گا اور پارٹ (ب) کسی دوسرے باب سے پوچھا جائے گا، نہ کہ اس باب سے جس سے پارٹ (الف) پوچھا گیا ہو۔ پارٹ (الف) کے تین (03) نمبر ہیں اور پارٹ (ب) کے چار (04) نمبر ہیں۔

www.ilmkidunya.com

MODEL PAPER

Objective Type

Max. Marks: 10 کل نمبر: 10

Time allowed: 15 Min. وقت: 15 منٹ

نوٹ: ہر سوال کے چار ممکنہ جوابات A، B، C اور D دیے گئے ہیں۔ جو انتخاب آپ کے خیال میں درست ہے، اس سوال کے سامنے والے دائرے کو مارکر یا پین کی سیاہی سے بھریں۔ دو یا دو سے زیادہ دائروں کو کاٹنے یا بھرنے کی صورت میں جواب غلط تصور ہوگا۔

Note: Four possible answers A, B, C and D to each question are given. The choice which you think is correct, fill that circle in front of that question with marker or pen ink in the answer-book. Cutting or filling two or more circles will result in zero mark in that question.

1. Select the correct answer. -1 درست جواب کا انتخاب کریں۔

(1x10=10)

(i) مادّہ کی کون سی خصوصیت یہ بتاتی ہے کہ کوئی ٹھوس جسم اپنے ٹمپریچر میں تبدیلی سے پہلے کتنی حرارت جذب کر سکتا ہے؟

(i) Which property of matter determines how much heat a solid can absorb before its temperature changes significantly?

(a) Density ڈینسٹی (b) Specific heat capacity حرارت مخصوصہ

(c) Colour رنگ (d) Hardness مضبوطی

(ii) انتقالِ حرارت کے کون سے طریقے میں میڈیم کی ضرورت نہیں ہوتی؟

(ii) Which method of heat transfer does not require a medium?

(a) Conduction کنڈکشن (b) Convection کنویکشن

(c) Radiation ریڈی ایشن (d) Both (b) and (c) (b) اور (c) دونوں

(iii) ٹرانسورس ویو کے نچلے ترین مقام کو کیا کہتے ہیں؟

(iii) Which part of a transverse wave carry the lowest point?

(a) Crest کرسٹ (b) Trough ٹرف (c) Compression کمپریشن (d) Rarefaction ریرفیکشن

(iv) An example of a longitudinal wave is: لونگیٹیوڈنل ویو کی مثال ہے: (iv)

(a) Light wave روشنی کی ویو (b) Water wave پانی کی ویو (c) Sound wave ساؤنڈ ویو (d) Radiowave ریڈیو ویو

(v) روشنی کی ایک رے پانی سے ہوا میں داخل ہوتے ہوئے جھک جاتی ہے:

(v) A ray of light travelling from water to air bends:

(a) Towards the normal نارمل کی طرف (b) Away from the normal نارمل سے پرے

(c) At 90° to the normal نارمل پر 90° (d) Parallel to the normal نارمل کے متوازی

(vi) جب دو مخالف چارجز کو ایک دوسرے کے قریب لایا جاتا ہے تو کیا ہوتا ہے؟

(vi) What happens when two unlike charges are brought close to each other?

(a) They attract وہ ایک دوسرے کو کشش کرتے ہیں (b) They repel وہ ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں

(c) They neutralize each other وہ ایک دوسرے کے اثر کو زائل کر دیتے ہیں (d) Nothing happens کچھ بھی نہیں ہوتا

(vii) Electromotive force is equal to: الیکٹروموٹیو فورس برابر ہے: (vii)

(a) $Q = W/E$ (b) $Q = E/W$ (c) $E = W/Q$ (d) $E = Q/W$

www.ilmkidunya.com

(viii) One tesla (T) is equal to: ایک ٹیسلا(T)برابر ہے: (viii)

(a) $1T=1N\,Am^{-1}$ (b) $1T=1N\,A^{-1}\,m^{-1}$ (c) $1T=1N\,Am$ (d) $1T=1N^{-1}A^{-1}\,m$

(ix) In a step-down transformer, the number of turns in the secondary coil is: سٹیپ ڈاؤن ٹرانسفارمر میں سیکنڈری کوائل میں ٹرنز کی تعداد ہوتی ہے: (ix)

(a) Greater than the primary coil پرائمری کوائل سے زیادہ (b) Equal to the primary coil پرائمری کوائل کے برابر

(c) Less than the primary coil پرائمری کوائل سے کم (d) Always zero ہمیشہ صفر

(x) Which type of radiation in positively charged and consists of two protons and two neutrons? کون سی ریڈی ایشن پوزیٹیو چارج رکھتی ہے اور دو پروٹون اور دو نیوٹران پر مشتمل ہوتی ہے؟ (x)

(a) Alpha الفا (b) Beta بیٹا (c) Gamma گیما (d) Neutron emission نیوٹران ایمشن

Subjective Type
(Part-I)

Max. Marks: 30 **کل نمبر: 30**

Time allowed: 1.45 Hours **وقت: 1:45 گھنٹے**

2. Write short answers to any four (04) questions: (2x4=8) **2. کوئی سے چار (04) سوالات کے مختصر جوابات لکھیے۔**

(i) What is latent heat of vaporization, and how is it calculated? ویپورائزیشن کی مخفی حرارت سے کیا مراد ہے اور اسے کیسے معلوم کیا جاتا ہے؟ (i)

(ii) Enlist some applications of conduction. کنڈکشن کے چند اطلاقات کے نام لکھیں۔ (ii)

(iii) Wat is meant by wave front? ویو فرنٹ سے کیا مُراد ہے؟ (iii)

(iv) How can noise pollution be controlled? شور کی آلودگی کو کیسے کنٹرول کیا جاسکتا ہے؟ (iv)

(v) Define total internal reflection. What conditions are required for it to occur? ٹوٹل انٹرنل رفلیکشن کی تعریف کریں۔ اس کے لیے کن شرائط کا ہونا ضروری ہے؟ (v)

(vi) Define critical angle. What is the value of critical angle for vacuum? کریٹیکل اینگل کی تعریف کریں۔ خلاء کے لیے کریٹیکل اینگل کی قیمت کیا ہے؟ (vi)

3. Write short answers to any four (04) questions: (2x4=8) **3. کوئی سے چار (04) سوالات کے مختصر جوابات لکھیے:**

(i) List some applications of electrostatics in daily life. روزمرہ زندگی میں الیکٹرو سٹیٹکس کے چند اطلاقات کے نام لکھیں۔ (i)

(ii) Define electric power and write its formula. الیکٹرک پاور کی تعریف کریں اور اس کا فارمولا لکھیں۔ (ii)

(iii) State the principle of D.C motor. ڈی۔سی موٹر کا اصول بیان کریں۔ (iii)

(iv) Define magnetic flux. میگنیٹک فلکس کی تعریف کریں۔ (iv)

www.ilmkidunya.com

(v) بیک گراؤنڈ ریڈی ایشن کے چند ذرائع کے نام لکھیں۔

(v) Enlist some sources of background radiation.

(vi) الفا ریڈی ایشن بیٹا ریڈی ایشن سے کس طرح مختلف ہے؟

(vi) How does alpha radiation differ from beta radiation?

(Part-II)

4. **Write detailed answers of any two (02) questions.** **کوئی سے دو (02) سوالات کے تفصیلاً جوابات لکھیے:** **.4**

(2x7=14)

(الف) مائعات اور گیسز میں کنویکشن کے عمل کے ذریعے حرارتی انرجی کیسے منتقل ہوتی ہے؟ وضاحت کریں کہ کمرے میں ہیٹر کے ایک ہی جگہ پر پڑے رہنے سے سارا کمرہ کیسے گرم ہو جاتا ہے۔ **(3)**

(a) How heat energy is transferred by convection in liquids and gases? Explain how the whole room is heated by placing a heater at one place in the room. **(3)**

(ب) ایک آدمی ایک پہاڑی کے نزدیک اپنے ہاتھوں سے تالی بجاتا ہے اور 6 s کے بعد اس کی ایکو کو سنتا ہے۔ اگر ساؤنڈ کی سپیڈ $343\ m\ s^{-1}$ ہو تو آدمی کا پہاڑی سے فاصلہ کتنا ہو گا؟ **(4)**

(b) A person claps his hands near a mountain and hears the echo after 6 s. If the speed of sound is $343\ m s^{-1}$, what is the distance of the mountain from the person? **(4)**

.5 (الف) دُور نظری سے کیا مُراد ہے؟ اس کی وجوہات بیان کریں۔ **(3)**

5. (a) What is long sightedness? Discuss its causes. **(3)**

(ب) اپنے کمرے میں 100 W کا سیلینگ فین روزانہ 10 گھنٹے چلانے کی لاگت معلوم کریں۔ فرض کریں کہ ایک یونٹ کی قیمت 25 روپے ہے۔ **(4)**

(b) Calculate the one-month cost of using a 100 W ceiling fan for 10 hours dail in your room. Assume that the price of one unit is Rs. 25. **(4)**

.6 (الف) وضاحت کریں کہ کاربن ڈیٹنگ کس طرح کاربن-14 کا استعمال کرتے ہوئے نوادرات کی عمر کا اندازہ لگاتے ہے۔ اس کی قابل اعتمادیت پر بحث کریں، خصوصاً کاربن-14 کی ہاف-لائف کے اثر کو مدِّنظر رکھتے ہوئے۔ **(3)**

6. (a) Explain how carbon dating uses carbon-14 to estimate the age of artifacts. Discuss its reliability, considering the influence of carbon-14's half-life. **(3)**

(ب) ایک سٹیپ اپ ٹرانسفارمر میں ٹرنز کا تناسب 2:100 ہے۔ اگر پرائمری کوائل پر 25 V اے۔ سی وولٹیج لگائی جائے تو سیکنڈری وولٹیج کیا ہو گی؟ **(4)**

(b) A step-up transformer has a turn ratio of 2:100. If an alternating voltage of 25 V is applied to the primary coil, what will be the secondary voltage? **(4)**

www.ilmkidunya.com