

نیوکلئیر فزکس (NUCLEAR PHYSICS)

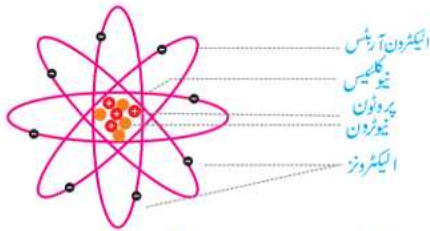
طلبہ کے حاصلاتِ تعلیم

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

- پروٹون نمبر (ٹائمک نمبر) Z اور نیوکلین نمبر (ماس نمبر) A کی تعریف کر سکیں اور نیوکلینس میں نیوٹرونز کی تعداد معلوم کرنے کے قابل ہوں
- نیوکلائیڈ (Nuclide) کی اصطلاح یاد رکھیں اور نیوکلائیڈ کی علامت ${}_Z^AX$ استعمال کر سکیں
- آکسوٹوپ سے کیا مراد ہے، اس کی وضاحت کر سکیں اور بیان کر سکیں کہ ایک ایلیمنٹ کے ایک سے زیادہ آکسوٹوپس ہو سکتے ہیں
- نیوکلینس سے ریڈی ایشن کے اخراج کو اچانک (Spontaneous) اور ریٹڈم (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 آئنائزنگ 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 ڈیفلیکشن کی وضاحت کر سکیں
- وضاحت کر سکیں کہ ریڈیو ایکٹیو ڈی کے (Radioactive decay) ایک غیر مستحکم (Unstable) نیوکلینس 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
- نیوکلیری ایکشنز (فشن اور فیوژن) کی وضاحت کر سکیں مثالوں کے ساتھ (فیوژن کو اس طرح بیان کر سکیں کہ دو چھوٹے نیوکلائی (Nuclei) مل کر ایک بڑا نیوکلینس 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 مادے کو انرجی میں اور انرجی کو مادے میں تبدیل کیا جاسکتا ہے (اس طرح انرجی کنزرویشن کا قانون برقرار رہتا ہے)
- نیوکلیری ایکشنز کے عمل میں خارج ہونے والی انرجی معلوم کرنے کے لیے مساوات $E = mc^2$ کو استعمال کر سکیں
- ریڈیو ایکٹیو میٹریل 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 آکسوٹوپ کے آدھے نیوکلئی ڈی کے ہو جاتے ہیں۔ اس تعریف کو حسابی سوالات حل کرنے میں استعمال کر سکیں، جن میں ٹیبلیا ڈی کے کے کروڑ (Curves) شامل ہو سکتے ہیں)
- کاربن ڈیٹنگ کے تصور کی وضاحت کر سکیں اور اس کا اطلاق کر کے مسائل حل کر سکیں۔

- وضاحت کر سکیں کہ خارج ہونے والی ریڈی ایشنز کی اقسام اور آکسٹوٹیس کی ہاف لائف یہ طے کرتی ہے کہ کون سا آکسٹوٹوپ کس ڈیوٹیمس میں استعمال ہوگا، جن میں شامل ہیں: (الف) گھریلو فائزر (اسموک) الارمز (ب) بیکٹریا کو ختم کرنے کے لیے خوراک کو تابکاری کے زیر اثر لانا (ج) گیماریز کے ذریعے آلات کی جراثیم کشی (Sterilization) (د) مناسب ریڈی ایشنز استعمال کرتے ہوئے میٹیریلز کی موٹائی کی پیمائش اور کنٹرول (ه) گیماریز استعمال کر کے کینسر کی شناخت اور علاج
- آئیونائزنگ نیوکلئیر 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 مراد ہے

نیوکلئیر فزکس سائنس کی وہ شاخیں ہیں جو ہمیں مادہ کے سب سے چھوٹے بنیادی اجزاء کو سمجھنے میں مدد دیتی ہیں۔ نیوکلئیر فزکس ایٹم کے نیوکلئس پر توجہ مرکوز کرتی ہے۔ جس میں پروٹونز اور نیوٹرونز موجود ہوتے ہیں۔ یہ ریڈیو ایکٹیوٹی، نیوکلئیری ایکشنز اور نیوکلئیر 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 ارد گرد کی دنیا کو کس طرح تشکیل دیتے ہیں۔



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

19.1 ایٹمک نیوکلئس (Atomic Nucleus)

ایٹمک نیوکلئس 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 نیوکلئونز (Nucleons) کہا جاتا ہے۔ پروٹونز اور نیوٹرونز آپس میں مضبوط نیوکلئیر فورس کے ذریعے جڑے ہوتے ہیں۔ نیوکلئس کا سائز پورے ایٹم کے سائز کے مقابلے میں بہت چھوٹا ہوتا ہے۔

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

کیا آپ جانتے ہیں؟



نیوکلئس میں موجود پروٹونز کی تعداد ایٹم کی 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 تقریباً 1836 گنا ہلکے ہوتے ہیں، لیکن اس کے باوجود اپنے آرایش میں نہایت تیزی سے حرکت کرتے ہیں، تقریباً روشنی کی سپید سے۔

ذہنی آزمائش

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

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 ایٹمک نمبر بھی کہا جاتا ہے۔ یہی نمبر پیریڈک ٹیبل میں کسی ایلیمنٹ کی پوزیشن اور اس کی کیمیکل خصوصیات کا تعین کرتا ہے۔ ماس نمبر (A) ایٹم کے نیوکلئس 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_ZX سے ظاہر کیا جاتا ہے، جہاں X کا کیمیکل سمبل (Chemical symbol) ہوتا ہے، سپر سکرپٹ (Superscript) ماس نمبر A کو ظاہر کرتا ہے اور سب سکرپٹ (Subscript) چارج نمبر Z کو ظاہر

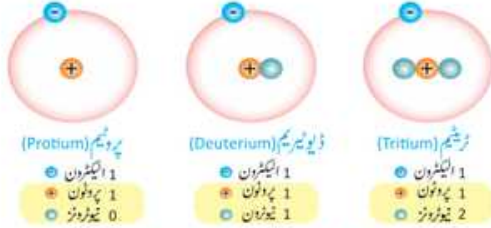
کرتا ہے۔ کسی ایٹم کے نیوکلیس میں موجود نیوٹرونز کی تعداد کو معلوم کرنے کے لیے فارمولا: $N = A - Z$ استعمال کیا جاتا ہے۔

مثال 20.1 نیوکلائیڈ $^{15}_7X$ میں پروٹونز اور نیوٹرونز کی تعداد معلوم کریں۔

حل: علامت سے ہمیں پتہ چلتا ہے کہ $Z = 7$ (پروٹونز کی تعداد) $A = 15$ (ماس نمبر) (پروٹونز + نیوٹرونز) چونکہ پروٹونز کی تعداد 7 ہے، اس لیے نیوٹرونز کی تعداد 8 ہوگی۔ لہذا یہ ایلیمنٹ نائٹروجن-7 کا ایک آئسوٹوپ ہے، اور اسے $^{15}_7N$ 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 ایکٹریکل 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 (Stability) اور ریڈیو ایکٹیوٹی 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

اگرچہ ان ہائڈروجن آئسوٹوپس کا ماس مختلف ہوتا ہے، لیکن یہ کیمیکل طور پر ایک ہی طرح کا طرز عمل رکھتے ہیں۔ اسی طرح کاربن کے بھی تین آئسوٹوپس $^{12}_6C$ ، $^{13}_6C$ ، اور $^{14}_6C$ ہوتے ہیں، جن میں بالترتیب 6، 7 اور 8 نیوٹرونز ہوتے ہیں۔

19.3 ریڈیو ایکٹیوٹی (Radioactivity)

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

کیا آپ جانتے ہیں؟



میری اسکودورسکا کیوری (Marie Skłodowska 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 ریڈیو ایکٹیوٹی 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 ایکٹیوٹی کے کہتے ہیں۔ یہ عمل

قدرتی ہوتا ہے اور اسے کنٹرول نہیں کیا جاسکتا۔ یہ خود بخود اور رینڈم (Spontaneous and random) ہوتا ہے۔ اگرچہ کسی ایک ایٹم کے ٹوٹنے کا اندازہ نہیں کیا جاسکتا، لیکن بڑی تعداد میں ایٹمز کے لیے یہ عمل ایک باقاعدہ پیٹرن (Pattern) کے مطابق ہوتا ہے۔

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



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

الفا پارٹیکلز (α) دراصل ہیلیم نیوکلئس ہوتے ہیں، جن میں 2 پروٹونز اور

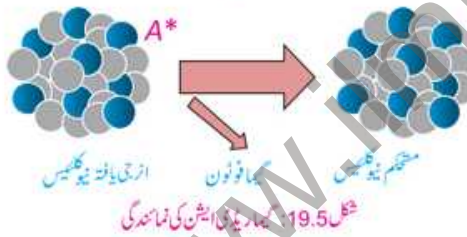
2 نیوٹرونز شامل ہوتے ہیں (شکل 19.3)۔ ان پر $+2e$ چارج ہوتا ہے ($1e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)، اور یہ نسبتاً بڑے اور بھاری ہوتے ہیں [4 اٹامک ماس یونٹس (amu-u)]۔ اپنے بڑے سائز کی وجہ سے الفا پارٹیکلز کی داخل ہونے کی پاور (Penetration power) کم ہوتی ہے اور انہیں کاغذ کی ایک شیٹ یا چند سینٹی میٹر ہوا بھی روک سکتی ہے۔ تاہم ان کی آئیونائزنگ پاور (Ionizing power) بہت زیادہ ہوتی ہے، یعنی یہ جن اشیاء 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 نکل لیا جائے تو یہ شدید نقصان پہنچا سکتے ہیں۔



بیٹا پارٹیکلز (β) نیوکلیئس سے نکلنے والے ہائی انرجی الیکٹرونز ${}^0_{-1}e$ یا پوزیٹرونز (β^+ Positrons) ہوتے ہیں (شکل 19.4)۔ ان پر الیکٹرون کی صورت میں $-1e$ چارج اور پوزیٹرون 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 گیمما ریڈی ایشنز سے زیادہ آئیونائزیشن پیدا کرتے ہیں۔



گیمما ریڈی ایشن (Gamma Radiation) زیادہ انرجی کی الیکٹرو میگنیٹک دیويز (فوٹونز) پر مشتمل ہوتی ہے، اس لیے یہ بغیر ماس کے اور نیوٹرل ہوتی ہے (صفر چارج)۔ گیمما ریز نیوکلیئس کی انرجی کے کم ہونے (De-excitation) کے نتیجے میں خارج ہوتی ہیں (شکل 19.5)۔ گیمما ریز کی کسی میٹریل سے گزرنے کی پاور بہت زیادہ ہوتی ہے، جس کی وجہ سے یہ سیدھ (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۔

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

آئیونائزنگ اثرات

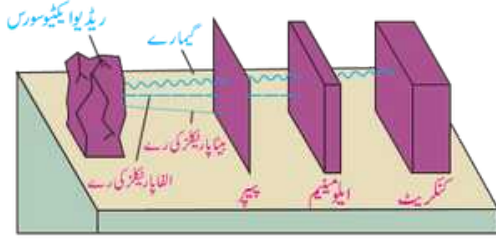
آئیونائزیشن اس عمل کو کہتے ہیں جس میں ریڈی ایشن اشیاء سے الیکٹرونز نکال دیتی ہے، جس سے وہ آئن بن جاتے ہیں۔ کسی ریڈی ایشن کی آئیونائز کرنے کی صلاحیت اس کی انرجی اور چارج پر منحصر ہوتی ہے۔

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

کیا آپ جانتے ہیں؟

گیمما ریز بغیر ماس اور چارج کے خالص الیکٹرو میگنیٹک 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۔



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

پارٹیکلز سے چھوٹے اور زیادہ تیز ہوتے ہیں۔
گیمما (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)

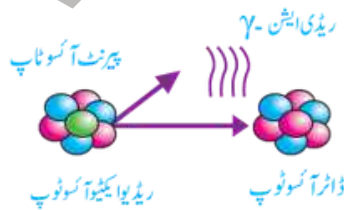
اس سے مراد یہ ہے کہ کوئی ریڈی ایشن کسی میٹریل میں جذب ہونے
سے پہلے کتنی دور تک سفر کر سکتی ہے۔

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۔
گیمما (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 گیمما (γ) ریز کی گزرنے کی صلاحیت شکل 19.6 میں بھی واضح کی گئی ہے۔

ٹیبل 20.1: الفا، بیٹا اور گیمما پارٹیکلز کا موازنہ

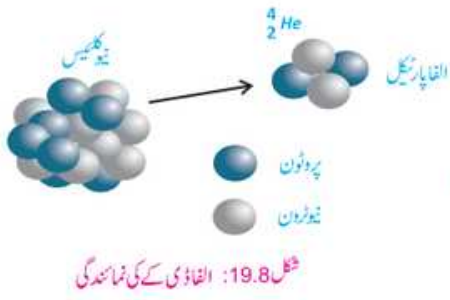
خصوصیت	الفا پارٹیکلز (α)	بیٹا پارٹیکلز (β)	گیمما ریز (γ)
اجزائی ترکیب	4 ہیلیم نیوکلائی (${}^4_2\text{He}$)	الیکٹرون (${}^0_{-1}\text{e}$) اور پوزیٹرون (${}^0_{+1}\text{e}$)	الیکٹرون (میگنیٹک ویوز) (فوٹونز)
چارج	+2e	+1e یا -1e	0
ماس	4 اٹامک ماس یونٹ	بہت کم	0
آئیونائزنگ پاور	زیادہ	معتدل	کم
گزرنے کی پاور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

19.4 ریڈیو ایکٹیو ڈی کے (Radioactive Decay)



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

ریڈیو ایکٹیو ڈی 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 (گیمما ریز)۔
بعض ایٹمز کے نیوکلئس میں نیوٹرونز 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 ریڈیو ایکٹیو عمل کو ظاہر کرتی ہے جس میں پیرنٹ آکسوٹوپ (Parent isotope) ریڈی ایشن کے اخراج کے ذریعے ڈاٹر آکسوٹوپ (Daughter isotope) میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

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

الفا ڈی کے میں، ایک غیر مستحکم نیوکلئس ایک الفا پارٹیکل (${}^4_2\text{He}$) خارج کرتا ہے، جس سے ایٹمک نمبر میں 2 کی کمی اور ماس نمبر میں 4 کی کمی ہو جاتی ہے (شکل 19.8)۔
جزل مساوات:

$${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}\text{Y} + {}^4_2\text{He} \quad \text{..... (19.1)}$$

مثال (یورینیم-238 کا ڈی کے):
 ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{234}_{90}\text{Th} + {}^4_2\text{He}$ انرجی

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

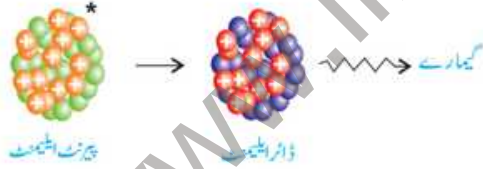
بیٹا ڈی کے میں، ایک نیوٹرون پروٹون میں تبدیل ہو جاتا ہے اور ایک بیٹا پارٹیکل (الیکٹرون) خارج ہوتا ہے۔
جزل مساوات:

$${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^A_{Z+1}\text{Y} + {}^0_{-1}\beta + \text{انرجی} \quad \text{..... (19.2)}$$

مثال (کاربن-14 کا ڈی کے):
 ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^{14}_7\text{N} + {}^0_{-1}\beta + \text{انرجی}$

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

گیما ڈی کے میں، نیوکلئس اضافی انرجی گیمارے (γ) کی صورت میں خارج کرتا ہے، بغیر پروٹونز یا نیوٹرونز کی تعداد بدلے (شکل 19.9)۔
جزل مساوات:



$${}^A_Z\text{X}^* \rightarrow {}^A_Z\text{X} + \gamma \quad \text{..... (19.3)}$$

مثال (کوبالٹ-60 کا ڈی کے):

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

یہ مساواتیں ریڈیو ایکٹیو 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 الفا ڈی کے کے بعد بننے والے نیوکلئس کا ایٹمک نمبر اور ایٹمک ماس معلوم کریں۔

حل:

الفا ڈی کے کی نیوکلیری ایکشن:

$${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}\text{Y} + \alpha + \text{انرجی}$$

انرجی

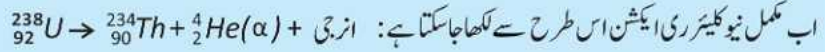
$${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{238-4}_{92-2}\text{Y} + {}^4_2\text{He}(\alpha) + \text{انرجی}$$

یورینیم-238 کے لیے نیوکلیری ایکشن:

$${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{234}_{90}\text{Y} + {}^4_2\text{He}(\alpha) + \text{انرجی}$$

لہذا مطلوبہ نیو کلیئس کا اٹامک نمبر 90 اور ماس نمبر 234 ہے۔

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



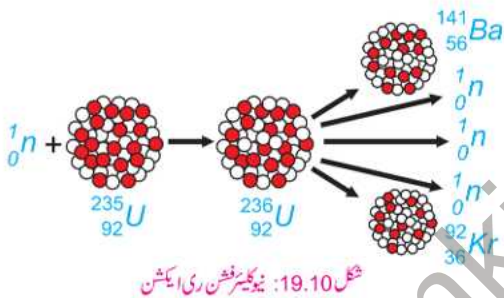
19.5 نیو کلیئر ری ایکشنز (Nuclear Reactions)

نیو کلیئر ری ایکشنز میں ایٹم کے نیو کلیئس 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۔

نیو کلیئر ری ایکشنز کی دو اقسام ہیں:

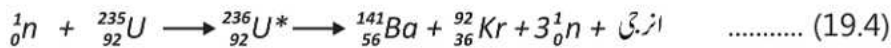
- 1۔ فشن ری ایکشن
- 2۔ فیوژن ری ایکشن

فشن ری ایکشن (Fission Reaction)



فشن ری ایکشن میں ایک بھاری نیو کلیئس: جیسے یورینیم-235 نیوٹرون کی بمبارڈمنٹ (Bombardment) سے دو چھوٹے نیو کلیائی 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۔ فشن ری ایکشن نیو کلیئر پاور جنریشن اور ایٹمی ہتھیار دونوں کی بنیاد ہے۔ فشن ری ایکشن میں ماس کا ایک بہت چھوٹا حصہ ایک بہت بڑی مقدار کی انرجی میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ نیو کلیئر فشن پہلی بار 1939

میں اوٹو ہاہن (Otto Hahn) اور فرٹز سٹراسمان (Fritz Strassman) نے دریافت کی۔ انہوں نے مشاہدہ کیا کہ یورینیم کا نیو کلیئس ایک ست 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 فشن ری ایکشن عمل میں دو یا تین، اور اوسطاً 2.5 نیوٹرونز فی ری ایکشن خارج ہوتے ہیں۔ یہ چین ری ایکشن نیو کلیئر پاور جنریشن اور اٹامک بمز میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔

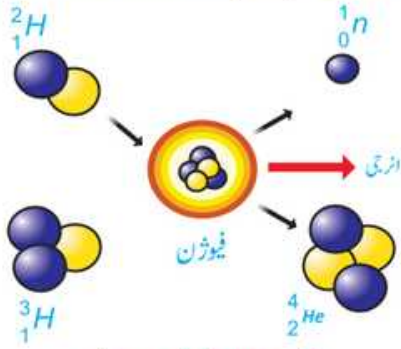


نیو کلیئر فشن ری ایکشن میں پروڈکٹس (Products) کا کل ماس اصل بھاری نیو کلیئس سے قدرے کم ہوتا ہے۔ یہ ضائع شدہ ماس انرجی میں تبدیل ہو جاتا ہے، جس سے قریباً 200 MeV انرجی ($1\text{eV} = 1.6 \times 10^{-19}\text{J}$) فی فشن ری ایکشن خارج ہوتی ہے، جو کیمیکل ری ایکشنز سے حاصل ہونے والی انرجی سے کہیں زیادہ ہے۔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

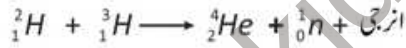


کیا آپ جانتے ہیں؟

فشن، مقابلہ فیوژن
نیوکلیئر ری ایکشن جو بہت زیادہ انرجی پیدا کرتے ہیں مگر مختلف عوامل کے ذریعے
فشن: ایک بڑا ایٹم ٹوٹ کر دو یا دو سے زیادہ چھوٹے ایٹم بناتا ہے
فیوژن: دو یا دو سے زیادہ چھوٹے ایٹم مل کر بڑا ایٹم بناتے ہیں



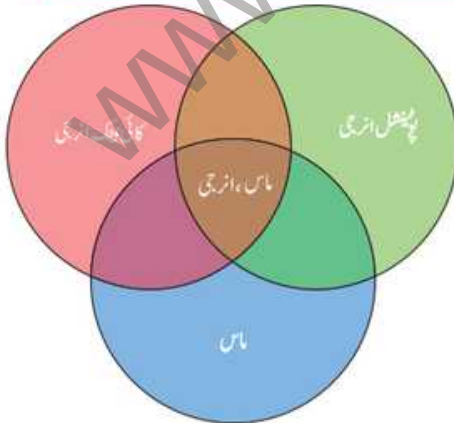
شکل 19.11: نیوکلیئر فیوژن ری ایکشن



(19.5)

سورج اور ستارے فیوژن ری ایکشن کی وجہ سے روشن ہیں، جہاں چار ہائیڈروجن 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 مادے اور انرجی کا باہمی تبادلاً (Interconversion of Matter and Energy)



شکل 19.12: مختلف انرجیز کی باہمی تبدیلی

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 جاسکے۔

نیوکلیئر فیوژن (Nuclear Fusion)

نیوکلیئر فیوژن وہ عمل ہے جس میں دو یا زیادہ ہلکے نیوکلیائی؛ جیسے ہائیڈروجن کے آئسوٹوپس آہلی میں مل کر ایک بھاری نیوکلیئس بناتے ہیں، اور بہت زیادہ انرجی خارج ہوتی ہے (شکل 19.11)۔ یہ عمل انتہائی زیادہ ٹمپریچر اور پریشر 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۔ مثال کے طور پر، جب ڈیوٹیریم اور ٹریٹیئم کا فیوژن ہوتا ہے تو وہ ہیلیم (الفا پارٹیکل) بنتے ہیں اور انرجی خارج ہوتی ہے۔

مادہ 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 مادہ کی بہت تھوڑی مقدار ایک بہت بڑی مقدار کی انرجی میں تبدیل ہو سکتی ہے، جیسا کہ نیوکلیئر فشن 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 مادے 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

کنزرویشن کے قانون کے مطابق ہوتا ہے، جس کے مطابق کسی آئسولیٹڈ سسٹم (Isolated system) میں کل انرجی، بشمول ماس انرجی، مستقل رہتی ہے۔ مادے کو انرجی میں اور انرجی کو مادے میں تبدیل کرنے کی صلاحیت کائنات، ستاروں اور ایٹامک پارٹیکلز کو سمجھنے میں بنیادی کردار ادا کرتی ہے۔ نظریاتی طور پر مادہ 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)

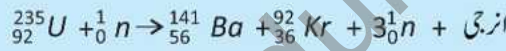
آئن سٹائن کی مساوات $E = mc^2$ ؛ نیوکلیر ری ایکشنز؛ جیسے فشن اور فیوژن میں خارج ہونے والی انرجی معلوم کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ اس کے مطابق ماس m کی تھوڑی سی مقدار انرجی E میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ یہاں پر: انرجی E ، ماس m اور روشنی کی سپیڈ $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ہے۔ نیوکلیر ری ایکشنز میں 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 جاسکتی ہے۔ اگر $\Delta m = 1 \times 10^{-4} \text{ kg}$ کلو گرام ہو تو:

$$E = (1 \times 10^{-4} \text{ kg}) \times (3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1})^2 ; E = 9 \times 10^{12} \text{ J}$$

یونیفارم ماس سکیل (Uniform Mass Scale-u)

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

مثال 20.3: نیوکلیر فشن ری ایکشن میں خارج ہونے والی انرجی



حل:

یورینیم-235 کے فشن کو مد نظر رکھیں:
یہاں پر:

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

$$\text{ماس } {}^1_0\text{n} = 1.0087 \text{ u}$$

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

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

$$3 \text{ نیوٹرونز کا ماس} = 3 \times 1.0087 = 3.0261 \text{ u}$$

ماس ڈیفیکٹ ہوگا:

$$\Delta m = \text{حاصلات کا ماس} - \text{تعاملات کا ماس}$$

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

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

خارج ہونے والی انرجی ہوگی:

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

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

دلچسپ معلومات

نیوکلیر 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۔

19.7 ہاف لائف (Half-Life)

وفی آزمائش

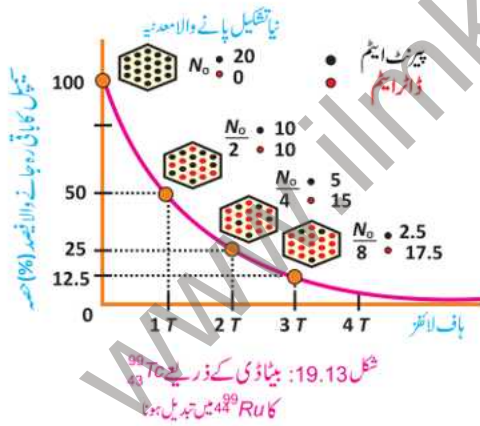
جب نیوکلیر فشن کے دوران یورینیم کانکلیس ٹوٹتا ہے تو کیا ہوتا ہے؟ کیا یہ صرف دو ٹکڑوں میں ٹوٹ جاتا ہے یا اس کے ساتھ کوئی اور چیز بھی خارج ہوتی ہے؟

کسی ریڈیو ایکٹیو میٹریل کی ایکٹیویٹی اس سپید کو ظاہر کرتی ہے جس سے اس کے ایٹمز ٹوٹتے ہیں اور الفا، بیٹا یا گیمما 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 $1 \text{ Bq} = 1 \text{ ڈس انٹگریشن فی سیکنڈ}$ ، یا کیوری (Curie) میں، جہاں $1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ ڈس انٹگریشن فی سیکنڈ}$ کسی مادہ 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 میٹریل کی ہاف لائف کم ہو، وہ تیزی سے ڈی کے ہوتا ہے اور اس کی ایکٹیویٹی زیادہ ہوتی ہے، جبکہ جس میٹریل 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 ڈیٹیکٹرز (Scintillation detectors) جیسے آلات استعمال کرتے ہیں، جو ریڈی ایشن لیول کی نگرانی یا حفاظت کو یقینی بنانے اور میڈیسن، آرکیالوجی (Archaeology) اور نیوکلیر فزکس جیسے شعبوں میں ریڈیو ایکٹیو ڈی کے کے مطالعے میں مدد دیتے ہیں۔

ریڈیو ایکٹیو آکسٹوپ 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 میٹریل کتنی دیر تک فعال رہے گا، اور یہ نیوکلیر پاور، طبی علاج اور دیگر استعمالات کے لیے نہایت اہم ہے۔



کسی دیے گئے نمونے میں ریڈیو ایکٹیو آکسٹوپ کی مقدار وقت کے ساتھ کم ہوتی جاتی ہے، جیسا کہ شکل 19.13 میں دکھایا گیا ہے۔ وقت $t = 0$ پر موجود نیوکلیدیائی کی تعداد N_0 ہوتی ہے، اور وقت $t = T_{1/2}$ پر موجود نیوکلیدیائی کی تعداد $N = N_0/2$ ہو جاتی ہے۔ اسی طرح وقت $t = 2T_{1/2}$ پر $N = N_0/4$ اور آگے بھی اسی ترتیب سے کمی ہوتی رہتی ہے۔ اس مثال میں ریڈیو ایکٹیو میٹریل کی مقدار N جو کچھ وقت t کے بعد باقی رہتی ہے، یوں دی جاتی ہے:

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

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

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

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

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

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

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

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

کسی ریڈیو ایکٹیو آکسٹوٹوپ کی ہاف لائف وہ وقت ہے جس میں اس کے آدھے ایٹمز ٹوٹ کر زیادہ مستحکم حالت میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ ہر آکسٹوٹوپ کی ایک مخصوص ہاف لائف ہوتی ہے جو کبھی تبدیل نہیں ہوتی، چاہے ماڈے کی مقدار کتنی ہی ہو یا رد 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 ایکٹیو ڈی کے ایک تیزی سے بڑھنے والے پٹرن (Exponential pattern)، یعنی ہر ہاف لائف کے بعد باقی رہنے والے میٹیریل 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 آکسٹوٹوپس کا استعمال)، اور نیوکلیر انرجی (ریڈیو ایکٹیو ویسٹ کو سنبھالنا) شامل ہیں۔ کسی میٹیریل کی ہاف لائف جان کر سائنس دان یہ اندازہ لگا سکتے ہیں کہ وہ میٹیریل کتنی دیر تک ریڈیو ایکٹیو رہے گا اور کتنی پہلے سے ڈی کے ہو گا۔

کاربن ڈیٹنگ (Carbon Dating)

کاربن ڈیٹنگ ایک سائنسی طریقہ ہے جو قدیم نامیاتی مادوں، 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۔

وفی 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 کون سا فوسل زیادہ پرانا ہو گا؟ یا کیا دونوں کی عمر ایک جیسی ہوگی؟

دلچسپ معلومات

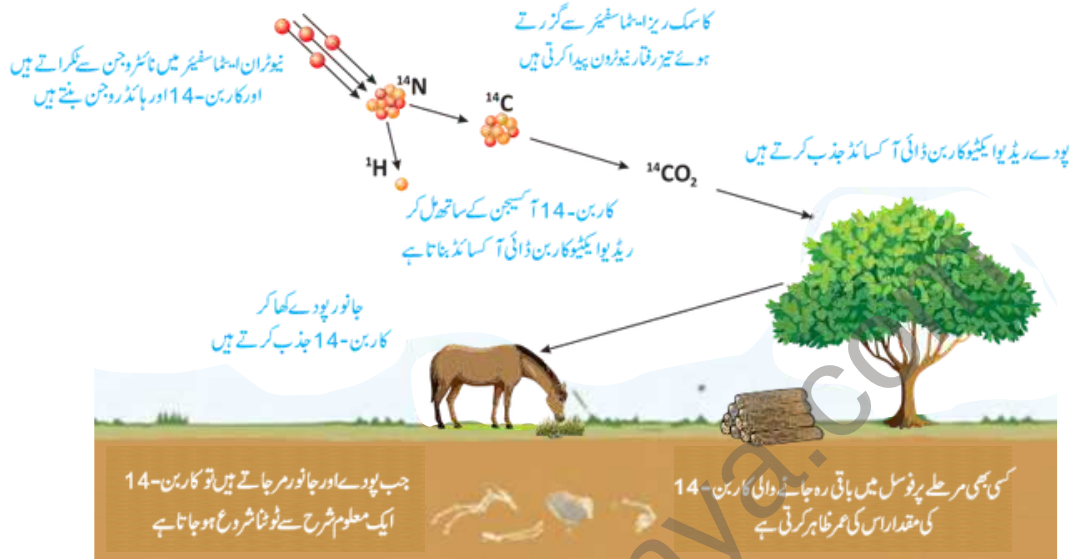
کاربن-14، خلا سفیری کی بالائی سطح میں مسلسل بنتا رہتا ہے جب کاسمک ریز نائٹروجن کے ایٹم سے ٹکراتی ہیں تو مطلب عمر ماپنے والی گھڑی اس وقت چلنا شروع ہو جاتی جب کوئی جاندار مر جاتا ہے۔

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 سمپل 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

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

ماحولیاتی تبدیلیوں کے بارے میں اہم معلومات فراہم کرتا ہے۔

کاربن-14 کا ریڈیو ایکٹیوڈی کے شکل 19.14 میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 19.14: کاربن ڈیئوگس

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

حل:

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

$T_{1/2} = 10.6 \text{ h}$ لیڈ-212 کی ہاف لائف

$t = 53 \text{ h}$ کل گزرا ہوا وقت

مطلوب: $N = ?$ باقی رہنے والی مقدار

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

$$n = \frac{53h}{10.6h}$$

ہاف لائف کے بعد باقی رہنے والا اصل سیمپل: $N = (1/2)^n \times N_0$ $n=5$

$N = \left[\frac{1}{2} \right]^5 \times 50\text{mg}$: قیمتیں درج کرنے سے:

$N = 1.56 \text{ mg}$

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

19.8 نیوکلیر 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۔

نیوکلیر 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 (ریڈیو تھراپی) 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۔
- 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۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



زیادہ انرجی والی گیما ریز ریڈیو تھراپی 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۔

نیوکلیر ریڈی ایشنز کے استعمالات (Uses of Nuclear Radiations)

- ریڈیو ایکٹیو آکسٹوپ کے انتخاب کا انحصار اس کی ریڈی ایشن کی قسم اور ہاف لائف پر ہوتا ہے:
- 1- میڈیکل استعمالات: کم ہاف لائف والے آکسٹوپس ریڈیو تھراپی (Radiotherapy) اور امیجنگ (Imaging) میں استعمال کیے جاتے ہیں تاکہ طویل مدتی ریڈی ایشن رسک کم رہے۔
 - 2- انڈسٹریل استعمالات: زیادہ ہاف لائف والے آکسٹوپس پاور جنریشن، ریڈی ایشن ڈی ٹیکٹرز اور میٹیریل ٹیسٹنگ میں استعمال ہوتے ہیں، جہاں طویل مدتی استحکام ضروری ہوتا ہے۔
 - 3- نیوکلیر 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۔
 - 4- خوراک کو محفوظ رکھنے میں کوہالت-60 اور سیزیم-137: ان آکسٹوپس سے خارج ہونے والی گیما ریز خوراک میں موجود بیکٹیریا کو ختم کر دیتی ہیں، جس سے خوراک کا معیار متاثر کیے بغیر مدت استعمال بڑھ جاتا ہے۔ کوہالت-60، جس کی ہاف لائف معتدل (5.27 سال) ہے، فوڈ انڈسٹری میں عام طور پر استعمال ہوتا ہے۔
 - 4- جراثیم کشی میں کوہالت-60: گیما ریڈی ایشنز میڈیکل آلات کو اسٹریلائز (Sterilize) کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہیں، جو بیکٹیریا اور وائرس کو ختم کرتی ہیں بغیر میٹیریلز کو نقصان پہنچائے۔

ریڈی ایشن سورسز (Radiation Sources)

1- ایمریکیم-241 ($^{241}_{95}\text{Am}$) اسموک ڈیٹیکٹر 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

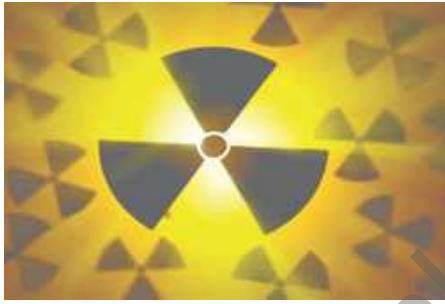
کیا آپ جانتے ہیں؟



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

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

19.9 تابکاری کا سامنا (Radiation Exposure)



شکل 19.15: ریڈی ایشن کے اخراج کی وارننگ

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 سیز (Cells) کو نقصان پہنچا سکتا ہے کیونکہ یہ سیز 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۔

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 ایکٹیوٹیز، 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 ایشن نقصان دہ نہیں ہوتی، 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)۔



شکل 19.16: ریڈی ایشن کے سورسز

ریڈی ایشنز کے سورسز (Sources of Radiations)

(الف) ریڈون گیس (Radon gas) ہوائیں

- 1- ریڈون گیس ایک الفا امیٹر (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۔

(ب) چٹانیں اور عمارتیں (Rocks and Buildings)

- 1- قدرتی ریڈیو ایکٹیو مٹیریلز میں پائی جاسکتی 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)

- 1- خوراک اور پانی میں قدرتی طور پر پائے جانے والے ریڈیو ایکٹیو آکسوٹوپس کی تھوڑی مقدار موجود ہوتی ہے، جیسے پوٹاشیم-40 اور کاربن-14۔
- 2- یہ آکسوٹوپس 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) خلا 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 گہرا 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، جھکن اور اعضاء کو نقصان شامل ہے۔

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۔

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 ماحول میں پہنچتی ہیں تو بیک گراؤنڈ ریڈی ایشنز پیدا ہوتی ہیں۔



اسٹما سفیر میں ریڈیو ایکٹیو میٹیریلز 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، تھائیرائیڈ (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۔

- 7- ریڈیو ایکٹیو میٹریلز 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 میٹریل کو محفوظ طریقے سے ذخیرہ یا استعمال نہ کیا جائے تو رساؤ (Leak)، بہاؤ (Spill) یا دھماکوں (Explosions) جیسے حادثات پیش آ سکتے ہیں۔
- 10- نیوکلیر 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 میٹریل کو نیوکلیر بموں (Nuclear bombs) میں غلط استعمال کیا جاسکتا ہے، جن میں روایتی دھماکا خیز میٹریل کے ذریعے ریڈی ایشنز پھیلائی جاتی ہیں، جس سے خوف و ہراس اور طویل مدتی آلودگی پیدا ہوتی ہے۔

دفنی 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؟

مشق

1- کثیر الانتخابی سوالات

درست جواب پر (✓) کا نشان لگائیں۔

- 19.1 کسی ایلیمنٹ کا ایٹمک نمبر کس چیز کی نمائندگی کرتا ہے؟
 (الف) نیوکلئس میں نیوٹرونز کی تعداد (ب) نیوکلئس 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) گیمما (γ) (د) نیوٹرون اخراج
- 19.3 وہ عمل جس میں ایک غیر مستحکم نیوکلئس ریڈی ایشن خارج کر کے زیادہ مستحکم نیوکلئس میں تبدیل ہو جاتا ہے، کہلاتا ہے:
 (الف) نیوکلیر فیوژن (ب) نیوکلیر فشن (ج) ریڈیو ایکٹیوڈی کے (د) آکسٹوٹوپس کا تبادلہ
- 19.4 نیوکلیر فشن میں شامل ہوتا ہے:
 (الف) ہلکے نیوکلئی کو ملا کر بھاری نیوکلئس بنانا (ب) بھاری ایٹمک نیوکلئی کو چھوٹے نیوکلئی میں تقسیم کرنا
 (ج) پائیداری بڑھانے کے لیے گیمما 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 نیوکلیر ریڈی ایشن کا کون سا عملی استعمال ہے؟
 (الف) مائیکروویو اوون میں کھانا پکانا (ب) میڈیکل امیجنگ اور کینسر کے علاج
 (ج) سولر انرجی جرنیشن (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

2۔ مختصر جوابات کے سوالات

- 19.1 سورج کو بنانے والے دو بنیادی عناصر کون سے ہیں؟
 19.2 اٹامک نیوکلیئس کی تعریف کریں۔ اس کی دو اہم خصوصیات کون سی ہیں؟
 19.3 الفا ریڈی ایشن پیٹریڈی 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 نیاریڈیو ایکٹیو ایلینٹ دریافت ہوا ہے۔ سائنس دان اس کی ہاف لائف ہزاروں سال انتظار کیے بغیر کیسے معلوم کر سکتے ہیں؟
 19.3 اگر گیماریٹ نیوکلیئس میں پروٹونز یا نیوٹرونز کی تعداد نہیں بدلتی تو پھر بھی انہیں خطرناک کیوں سمجھا جاتا ہے؟
 19.4 اگر آج اٹامک سفیر 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 ایکٹیو ڈی کے عمل کی وضاحت کریں اور یہ کیسے الفا، بیٹا اور گیمما ریڈی ایشنز کے اخراج کا باعث بنتا ہے؟
 19.3 ایک ہی ایلینٹ کے مختلف آکسٹوپس 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 مد 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 $^{21}_9\text{X}$ میں پروٹونز اور نیوٹرونز کی تعداد معلوم کریں۔
 19.2 ایک فوسل میں زندہ سیمپل کے مقابلے میں کاربن-14 کی مقدار 25% پائی گئی۔ فوسل کی عمر کتنی ہے؟ [11,460 سال]~
 19.3 ایک سیمپل میں ابتدا میں 400 گرام ریڈیو ایکٹیو آکسٹوپ 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 $4\text{ }\mu\text{g}$ ماس انرجی میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ انرجی معلوم کریں۔ [360MJ]
 19.5 420 دن میں پولونیم (Po) کا آٹھواں حصہ بغیر ڈی کے کے باقی رہتا ہے۔ پولونیم کی ہاف لائف معلوم کریں۔ [140 دن]

فزکس (ایک) - 10

پیزنگ سکیم/ امتحانی پیپر تیار کرنے کے لیے ہدایات

فزکس (ایک) 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 - اول)

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 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۔

MODEL PAPER

Objective Type

Max. Marks: 10

Time allowed: 15 Min.

کل نمبر: 10

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

دائروے کو مار کر 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۔

(i) مادہ کی کون سی خصوصیت یہ بتاتی ہے کہ کوئی ٹھوس جسم اپنے ٹھیرچر میں تبدیلی سے پہلے کتنی حرارت جذب کر سکتا ہے؟ (1x10=10)

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

- (a) Density (b) Specific heat capacity (c) Colour (d) Hardness

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

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

- (a) Conduction (b) Convection (c) Radiation (d) Both (b) and (c)

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

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

- (a) Crest (b) Trough (c) Compression (d) Rarefaction

(iv) An example of a longitudinal wave is:

- (a) Light wave (b) Water wave (c) Sound wave (d) Radiowave

(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 (b) Away from the normal (c) At 90° to the normal (d) Parallel to the normal

(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 (b) They repel (c) They neutralize each other (d) Nothing happens

(vii) Electromotive force is equal to:

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

- (viii) One tesla (T) is equal to: ایک ٹیسلا (T) برابہ: (viii)
 (a) $1T=1N\ A^{-1}\ m^{-1}$ (b) $1T=1N\ A^{-1}\ m^{-1}$ (c) $1T=1N\ A\ m$ (d) $1T=1N^{-1}\ A^{-1}\ m$
 (ix) سٹیپ ڈاؤن ٹرانسفارمر میں سیکنڈری کوائل میں ٹرنز کی تعداد ہوتی ہے: (ix)
 (x) In a step-down transformer, the number of turns in the secondary coil is: (x)
 (a) Greater than the primary coil (b) Equal to the primary coil (c) Less than the primary coil (d) Always zero
 (x) کون سی ریڈی ایشن پوزیٹیو چارج رکھتی ہے اور دو پروٹون اور دو نیوٹرون پر مشتمل ہوتی ہے؟ (x)
 (x) Which type of radiation is positively charged and consists of two protons and two neutrons? (x)
 (a) Alpha (b) Beta (c) Gamma (d) Neutron emission

Subjective Type (Part-I)

Max. Marks: 30

Time allowed: 1.45 Hours

کل نمبر: 30

وقت: 1:45 گھنٹے

2. کوئی سے چار (04) سوالات کے مختصر جوابات لکھیے۔

2. Write short answers to any four (04) questions: (2x4=8)
 (i) ویپورائزیشن کی مخفی حرارت سے کیا مراد ہے اور اسے کیسے معلوم کیا جاتا ہے؟ (i)
 (ii) What is latent heat of vaporization, and how is it calculated? (ii)
 (iii) Enlist some applications of conduction. کنڈکشن کے چند اطلاقات کے نام لکھیں۔ (iii)
 (iv) Wat is meant by wave front? ویو فرنٹ سے کیا مراد ہے؟ (iv)
 (v) How can noise pollution be controlled? شور کی آلودگی کو کیسے کنٹرول کیا جاسکتا ہے؟ (v)
 (vi) ٹوٹل انٹرنل ریفلیکشن کی تعریف کریں۔ اس کے لیے کن شرائط کا ہونا ضروری ہے؟ (vi)
 (v) Define total internal reflection. What conditions are required for it to occur? (v)
 (vi) کریٹیکل اینگل کی تعریف کریں۔ خلاء کے لیے کریٹیکل اینگل کی قیمت کیا ہے؟ (vi)
 (vi) Define critical angle. What is the value of critical angle for vacuum? (vi)

3. کوئی سے چار (04) سوالات کے مختصر جوابات لکھیے:

3. Write short answers to any four (04) questions: (2x4=8)
 (i) روزمرہ زندگی میں الیکٹروسٹیٹکس کے چند اطلاقات کے نام لکھیں۔ (i)
 (i) List some applications of electrostatics in daily life. (i)
 (ii) الیکٹریک پاور کی تعریف کریں اور اس کا فارمولا لکھیں۔ (ii)
 (ii) Define electric power and write its formula. (ii)
 (iii) ڈی۔سی موٹر کا اصول بیان کریں۔ (iii)
 (iii) State the principle of D.C motor. (iii)
 (iv) میگنیٹک فلوکس کی تعریف کریں۔ (iv)
 (iv) Define magnetic flux. (iv)

- (v) Enlist some sources of background radiation.
- (vi) How does alpha radiation differ from beta radiation?

(Part-II)

4. کوئی سے دو (02) سوالات کے تفصیلاً جوابات لکھیے: (2x7=14)

- (الف) مائع اور گیسز میں کنوئیکشن 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 6s 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 6s. If the speed of sound is 343 ms^{-1} , what is the distance of the mountain from the person? (4)
- (الف) دور نظری سے کیا مراد 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 daily in your room. Assume that the price of one unit is Rs. 25. (4)
- (الف) وضاحت کریں کہ کاربن ڈیٹنگ کس طرح کاربن-14 کا استعمال کرتے ہوئے نوادرات کی عمر کا اندازہ لگاتے ہیں۔ اس کی قابل اعتمادیت پر بحث کریں، خصوصاً کاربن-14 کی ہاف-لائف کے اثر کو مد نظر 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 دو لٹیج لگائی جائے تو سیکنڈری وولٹیج کیا ہوگی؟ (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)