Government of Karnataka

سائنس

نویں جماعت کے لیے نصابی کتاب

SCIENCE

(URDU MEDIUM)

9

NINTH STANDARD

حصّۂ دوّم

PART-2

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

جامعہ ملیہ اسلامیہ

نیشنل کونسل آف ایجوکیشنل ریسرچ اینڈ ٹریننگ

KARNATAKA TEXTBOOK SOCIETY (R.)

6th Cross, Malleshwaram.

Bengaluru- 560 003

فہرست

1	جوہر، سالمات اور آئن (Atoms, Molecules and Ions)	باب 3	I
14	ایٹم کی بناوٹ (Structure of the Atom)	باب 4	II
26	مادّی کشش (Gravitation)	باب 9	III
41	کام اور توانائی (Work and Energy)	باب 10	IV
57	آواز (Sound)	باب 11	V
73	غذائی وسائل میں بہتری (Improvement in Food Resources)	باب 12	VI
87	جوابات		

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

باب 3

جوہر، سالمات اور آئن
(Atoms, Molecules and Ions)

قدیم ہندوستانی اور یونانی فلاسفر ہمیشہ ہی مادے کی نامعلوم اور نادیدہ شکل کے بارے میں فکرمند رہتے تھے۔ مادے کی تقسیم پذیری کا تصور ہندوستان میں بہت پہلے تقریباً 500 ق۔م میں زیرغور رہا تھا۔ ہندوستانی فلاسفر مہارشی کنڈ نے دعویٰ کیا تھا کہ اگر ہم مادے (پدارتھ) کو تقسیم کرتے جائیں تو ہمیں چھوٹے اور چھوٹے ذرات حاصل ہوں گے یہاں تک کہ ایک حد وہ آئے گی جب ہمیں سب سے چھوٹا ذرہ حاصل ہوگا جس کو مزید تقسیم ممکن نہیں ہوگی۔ اس نے ان ذرات کو پرمانو کا نام دیا تھا۔ ایک دوسرے ہندوستانی فلاسفر پکودھا کٹیایا نے اس نظریے کی وضاحت کی اور بتایا کہ عام طور پر یہ ذرات اتحادی شکل میں پائے جاتے ہیں جن سے ہمیں مادے کی مختلف حالتیں ملتی ہیں۔

اسی زمانے میں یونانی فلاسفر ڈیماکریٹس اور لیوسپس نے بتایا کہ اگر ہم مادے کو تقسیم کرتے جائیں تو ایک مقام وہ آئے گا کہ جو ذرات حاصل ہوں گے انہیں مزید تقسیم نہیں کیا جاسکے گا۔ ڈیموکریٹس نے ان ناقابل تقسیم ذرات کو ایٹم کہا ہے (اے۔ٹومیو یعنی ناقابل تقسیم)۔ یہ سب فلسفیانہ خیالات تھے اور ان نظریات کی صحت کے بارے میں کوئی خاص تجرباتی کام اٹھارہویں صدی تک نہیں ہوسکا۔

اٹھارہویں صدی کے آخر تک سائنسداں عناصر (Elements) اور مرکب (Compounds) میں فرق پہچان سکے اور فطری طور پر یہ معلوم کرنے میں دلچسپی کی کہ یہ عناصر کیسے اور کیوں متحد ہوتے ہیں اور کیا ہوتا ہے جب ان کا اتحاد ہوتا ہے۔

اینٹوائن۔ایل۔لوائزر (Antoine L. Lavoisier) نے کیمیائی اتحاد کے دو اہم قوانین کو قائم کرکے کیمیائی سائنس کی بنیاد ڈالی۔

3.1 کیمیائی اتحاد کے قوانین
(Laws of Chemical Combination)

لوائزر اور جوزف۔ایل۔پراؤسٹ نے کافی تجربات کرنے کے بعد کیمیائی اتحاد کے مندرجہ ذیل دو قوانین دیے۔

3.1.1 کمیت کی بقا کا قانون
(Law of Conservation of Mass)

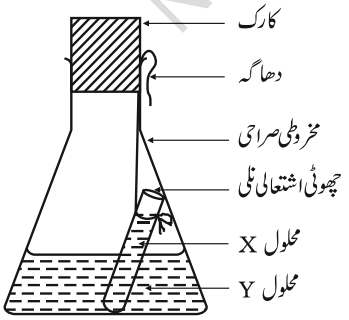
جب کوئی کیمیائی تعامل ہوتا ہے تو کیا کمیت میں تبدیلی واقع ہے؟

3.1 سرگرمی

- مندرجہ ذیل سیٹ X اور Y میں سے کوئی ایک سیٹ لیجیے۔

	X	Y
(i)	کوپر سلفیٹ	سوڈیم کاربونیٹ
(ii)	بیریم کلورائیڈ	سوڈیم سلفیٹ
(iii)	لیڈ نائٹریٹ	سوڈیم کلورائیڈ

- سیٹ X اور Y کے فہرست درج اشیا میں سے کسی ایک جوڑے کا 5% محلول علیحدہ تیار کیجیے۔
- Y محلول کی تھوڑی سی مقدار ایک مخروطی صراحی میں کیجیے اور X محلول کی بہت تھوڑی مقدار اشتعالی نلی میں لیجیے۔
- اشتعالی نلی کو احتیاط کے ساتھ صراحی میں لٹکائیے۔ خیال رہے کہ دونوں محلول ملنے نہ پائیں۔ صراحی کے منہ پر ایک کارک لگا دیجیے (دیکھئے شکل 3.1)۔



شکل 3.1 : محلول X کے ساتھ اشتعالی نلی مخروطی صراحی کے محلول Y کے اندر ڈوبی ہوئی۔

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

- صراحی کو اس کے اجزاء سمیت احتیاط کے ساتھ تولیئے۔
- اب صراحی کو ترچھا کر کے ہلایئے اس طرح کہ دونوں محلول آپس میں مل جائیں۔
- دوبارہ وزن لیجیے۔
- تعاملی صراحی میں کیا ہے؟
- کیا آپ سمجھتے ہیں کہ کیمیائی تعامل ہوا ہے؟
- صراحی کے منہ پر ہم نے کارک کیوں لگایا تھا؟
- کیا صراحی اور اس میں موجود شے کی کمیت میں کوئی تبدیلی آئی؟

کمیت کی بقا کا قانون کہتا ہے کہ کسی کیمیائی تعامل میں مادہ کی کمیت کو نہ تو خلق کیا جاسکتا ہے اور نہ ہی اسے تباہ کیا جاسکتا ہے۔

3.1.2 مستقل تناسب کا قانون
(Law of Constant Proportions)

لوائزر نے دوسرے سائنسدانوں کے ساتھ یہ پتہ لگایا کہ زیادہ تر اشیا دو یا دو سے زیادہ عناصر سے مل کر بنتی ہیں اور ایسے ہر مرکب میں عناصر یکساں ہوتے ہیں اور ایک ہی تناسب میں پائے جاتے ہیں خواہ وہ مرکب کہاں سے بھی حاصل کیا گیا ہو یا کسی نے بھی بنایا ہو۔

ایک مرکب میں جیسے کہ پانی میں ہائیڈروجن کی کمیت کا تناسب آکسیجن کی کمیت کے تناسب سے ہمیشہ 1:8 ہوتا ہے خواہ کا ماخذ کچھ بھی ہو۔ لہٰذا اگر 9 گرام کو تحلیل کیا جائے تو ہمیشہ 1 گرام ہائیڈروجن اور 8 گرام آکسیجن ہی حاصل ہوگی۔ اس طرح امونیا میں نائٹروجن اور ہائیڈروجن ہمیشہ ہی کمیت کے اعتبار سے 14:3 کے تناسب میں ہی ہوں گے خواہ ان کے حاصل کرنے کا طریقہ یا ماخذ کچھ بھی ہو۔

اسی سے مستقل تناسب کا قانون بنایا گیا جسے معین تناسب کا قانون بھی کہتے ہیں۔ اس قانون کو پراؤسٹ (Proust) اس طرح بیان کیا ہے۔ ''کسی کیمیائی شے میں عناصر اپنی کمیت کے اعتبار سے ہمیشہ ایک معین تناسب میں موجود ہوتے ہیں''۔

اگلا مسئلہ جو سائنسدانوں کو درپیش تھا وہ ان قوانین کی مناسب وضاحت پیش کرنا تھا۔ برطانوی کیمیادان جان ڈالٹن (John Dalton) نے مادہ کی ماہیت سے متعلق بنیادی نظریہ پیش کیا۔ ڈالٹن نے مادے کی تقسیم پذیری کے نظریے کو چنا جو اس وقت تک صرف ایک فلسفہ ہی تھا۔ اس نے یونانیوں کے ذریعہ دیئے گئے نام ایٹم کو لیا اور بتایا کہ مادے کے سب سے چھوٹے ذرات ایٹم ہوتے ہیں۔ اس کے نظریہ کی بنیاد کیمیائی اتحاد کے قانون ہیں۔ ڈالٹن کا ایٹامک نظریہ کمیت کی بقا کے قانون اور متعین تناسب کے قانون کی وضاحت مہیا کرتا ہے۔


جان ڈالٹن

جان ڈالٹن کی پیدائش 1766 میں انگلینڈ کے ایک غریب جولاہے کے گھر میں ہوئی۔ بارہ سال کی عمر میں انھوں نے ایک استاد کی حیثیت سے اپنا کیریئر شروع کیا۔ سات سال بعد وہ اسکول کے پرنسپل مقرر ہوئے۔ 1793 میں وہ ایک کالج میں ریاضی، طبیعیات اور علم کیمیا کی تدریس کے لیے مانچسٹر چلے گئے۔ انھوں نے اپنی زندگی کا زیادہ تر حصہ وہاں تدریس اور تحقیق میں گذارا۔ 1808 میں انھوں نے ایٹمی نظریہ پیش کیا جو مادے کے مطالعہ میں ایک نقطہ تغیر ثابت ہوا۔

ڈالٹن کی اٹامک تھیوری کے مطابق: تمام مادے، خواہ وہ عناصر ہوں، مرکب ہوں یا آمیزے، بہت چھوٹے ذرات سے مل کر بنتے ہیں جنہیں ایٹم (جوہر) کہتے ہیں۔ جوہری نظریے (اٹامک تھیوری) کے اصول موضوعہ کو مندرجہ ذیل طریقے سے بیان کیا جاسکتا ہے۔

(i) تمام مادے بہت چھوٹے ذرات سے مل کر بنتے ہیں جنہیں ایٹم کہتے ہیں۔

(ii) ایٹم ناقابل تقسیم ذرات ہوتے ہیں جنہیں کسی کیمیائی تعامل میں نہ تو تخلیق کیا جاسکتا ہے اور نہ ہی تباہ کیا جاسکتا ہے۔

(iii) دیے گئے کسی ایک عنصر کے ایٹم کمیت اور کیمیائی تعامل میں مماثل ہوتے ہیں۔

(iv) مختلف عناصر کے ایٹم کی کمیت اور کیمیائی خصوصیات مختلف ہوتی ہیں۔

(v) مرکبات بنانے کے لیے ایٹم چھوٹے صحیح اعداد کے تناسب میں متحد ہوتے ہیں۔

(vi) کسی دیے ہوئے مرکب میں ایٹم کی قسم اور تعداد مستقل ہوتی ہے۔

اگلے باب میں آپ پڑھیں گے کہ تمام ایٹم مزید چھوٹے ذرات سے مل کر بنتے ہیں۔

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

سوالات

1۔ ایک کیمیائی تعامل میں 5.3g سوڈیم کاربونیٹ 6g ایتھنوئک ایسڈ سے تعامل کرتا ہے۔ ماحصل 2.2g کاربن ڈائی آکسائڈ، 0.9g پانی اور 8.2g سوڈیم ایتھنوئیٹ ہیں۔ دکھایئے کہ یہ مشاہدات کمیت کی بقا کے قانون سے مطابقت رکھتے ہیں۔

سوڈیم کاربونیٹ + ایتھنوئک ایسڈ ← سوڈیم ایتھانویٹ + کاربن ڈائی آکسائڈ + پانی

2۔ پانی بنانے کے لیے ہائیڈروجن اور آکسیجن اپنی کمیت کے اعتبار سے 1:8 کے تناسب میں ملتے ہیں۔ 3g ہائیڈروجن گیس سے مکمل تعامل کے لیے آکسیجن گیس کی کتنی مقدار کی ضرورت ہوگی؟

3۔ ڈالٹن کے جوہری نظریے کا کون سا موضوعہ کمیت کی بقا کے قانون کا نتیجہ ہے؟

4۔ ڈالٹن کے جوہری نظریے کے کون سے موضوعے مستقل تناسب کے قانون کی وضاحت کرسکتے ہیں؟

3.2 ایٹم (جوہر) کیا ہے؟

(What is an Atom?)

کیا آپ نے کسی معمار کو دیوار بناتے ہوئے دیکھا ہے، ان دیواروں سے کمرہ اور پھر کمروں کا مجموعہ جس سے عمارت کی تعمیر ہوتی ہے؟ عظیم الشان عمارت کی عمارتی اکائی کیا ہے؟ چیونٹی کے گھروندے کی عمارتی اکائی کیا ہے؟ یہ ریت کا چھوٹا ذرہ ہوتا ہے۔ تمام مادوں کی عمارتی اکائی ایٹم ہوتے ہیں۔

ایٹم کتنے بڑے ہیں؟ (How Big are Atoms)

ایٹم بہت چھوٹے ہوتے ہیں، وہ ہر اس شے سے چھوٹے ہوتے ہیں جس کا تصور ہم کرسکتے ہیں یا جس سے مقابلہ کرسکتے ہیں۔ لاکھوں ایٹموں کو اگر یکجا کیا جائے تو ان کی تہہ مشکل سے ہی ایک کاغذ کی موٹائی کے برابر ہوگی۔

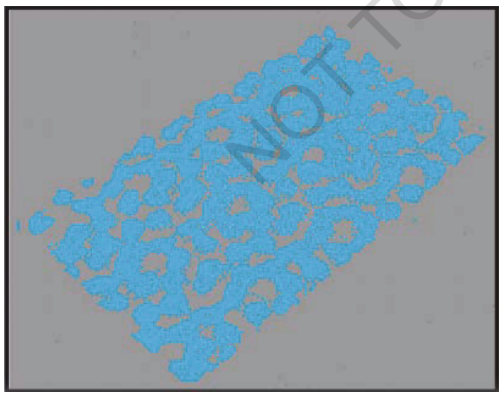
ایٹم کے نصف قطر کو نینو میٹر میں ناپتے ہیں

$1\ nm = 1/10^9\ m$

$10^9\ nm = 1\ m$

نسبتی (اضافی) جسامت	
نصف قطر (میٹر میں)	مثال
10^{-10}	ہائیڈروجن کا ایٹم
10^{-9}	پانی کا سالمہ
10^{-8}	ہیموگلوبن کا سالمہ
10^{-4}	ریت کا ذرہ
10^{-3}	چیونٹی
10^{-1}	تربوز

ہم سوچ سکتے ہیں کہ جب ایٹم کی جسامت اتنی غیر اہم ہے، تو ہم ان کی پرواہ ہی کیوں کریں؟ یہ اس لیے کہ ہماری پوری کائنات ایٹموں سے مل کر ہی بنی ہے۔ چاہے ہم انہیں دیکھ نہ سکیں، لیکن وہ یہاں موجود ہیں اور ہمارے ہر عمل پر مستقل اثر انداز ہوتے ہیں۔ جدید ٹکنالوجی کے ذریعہ اب ہم عناصر کی سطح کی تصویر لے سکتے ہیں جس میں ایٹم دکھائی دیتے ہیں۔

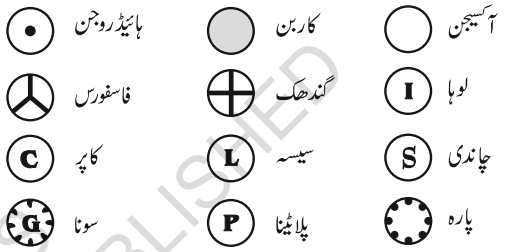


شکل 3.2 سلی کون کی سطح کی تصویر

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

3.2.1 مختلف عناصر کے ایٹموں کی جدید علامات کیا ہیں؟ (What are the Modern Day Symbol of Atoms of Different Elements?)

ڈالٹن پہلا سائنسداں تھا جس نے عناصر کی علامات کو مخصوص معنی میں استعمال کیا۔ اس نے جب کسی عنصر کی علامت استعمال کی تو اس کا مقصد عنصر کی مخصوص مقدار ظاہر کرنا بھی تھا یعنی اس عنصر کا ایک ایٹم برزیلیس کا شورہ تھا کہ عنصر کی علامات عنصر کے نام سے لیے گئے ایک یا دو حروف سے ملا کر بھی بنائی جا سکتی ہیں۔



شکل 3.3 ڈالٹن کی تجویز کردہ چند عناصر کی علامتیں

شروعات میں عناصر کے نام ان مقامات کے نام پر ہوتے تھے جہاں وہ سب سے پہلے پائے گئے تھے۔ مثال کے طور پر کاپر کا نام Cyprus سے لیا گیا ہے۔ کچھ نام مخصوص رنگوں سے لیے ہیں۔ مثال کے طور پر گولڈ انگریزی لفظ سے لیا گیا ہے جس کے معنی ہیں پیلا، آج کل، آئی یو پی اے سی (IUPAC)۔ انٹرنیشنل یونیم آف پیور اینڈ اپلائڈ کیمسٹری) عناصر کے نام طے کرتی ہے۔ زیادہ تر علامتیں عناصر کے انگریزی ناموں کے پہلے ایک یا دو حروف سے ملا کر بنائی جاتی ہیں۔ علامت کا پہلا حرف ہمیشہ بڑا ہوتا ہے اور دوسرا حرف چھوٹا ہوتا ہے۔

مثال کے طور پر

(i) ہائیڈروجن، H

(ii) ایلومینیم، Al بجائے AL

(iii) کوبالٹ، Co بجائے CO

کچھ عناصر کی علامات ان کے نام کے پہلے حرف اور ان کے نام کے کسی دوسرے حرف سے مل کر بنتے ہیں مثلاً

(i) کلورین، Cl

(ii) زنک، Zn

کچھ علامتیں عناصر کے لاطینی، جرمن یا یونانی ناموں سے لی گئی ہیں۔ مثال کے طور پر آئرن (لوہا) کی علامت Fe اس کے لاطینی نام فیرم سے لی گئی ہے، سوڈیم Na ہے جو نیریم سے ہے، پوٹاشیم K کیلیم سے ہے۔ اس طرح ہر عنصر کا ایک نام اور ایک مخصوص علامت ہوتی ہے۔

جدول 3.1 : چند عناصر کی علامتیں

عنصر	علامت	عنصر	علامت	عنصر	علامت
المونیم	Al	کاپر	Cu	نائٹروجن	N
آرگن	Ar	فلورین	F	آکسیجن	O
بیریم	Ba	گولڈ	Au	پوٹاشیم	K
بورون	B	ہائیڈروجن	H	سلی کون	Si
برومین	Br	آیوڈین	I	سلور	Ag
کیلشیم	Ca	آئرن	Fe	سوڈیم	Na
کاربن	C	لیڈ	Pb	سلفر	S
کلورین	Cl	میگنیشیم	Mg	یورینیم	U
کوبالٹ	Co	نیون	Ne	زنک	Zn

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

(مندرجہ بالا جدول اس لیے دی گئی ہے کہ جب بھی آپ عناصر کے بارے میں مطالعہ کریں تو آپ اس کا حوالہ دے سکیں۔ ان کو ایک ساتھ یاد کرنے کی ضرورت نہیں ہے۔ وقت اور استعمال کے ساتھ ساتھ آپ ان کو استعمال کرنا سیکھ لیں گے۔)

3.2.2 ایٹمی کمیت (Atomic Masses)

ڈالٹن کے جوہری نظریے کا سب سے اہم تصور ایٹمی کمیت ہے۔ ڈالٹن کے مطابق ہر عنصر کی ایک مخصوص ایٹمی کمیت ہوتی ہے۔ اس نظریہ نے مستقل تناسب کے قانون کی اس خوبی سے وضاحت کی کہ سائنسداں ایٹم کی ایٹمی کمیت کی پیمائش کی سمت مائل ہوئے چونکہ ایک اکیلے ایٹم کی کمیت معلوم کرنا نسبتاً مشکل کام ہے لہٰذا کیمیائی اتحاد کے قانون اور مرکبات کی تخلیق کا استعمال کرتے ہوئے اضافی کمیت معلوم کی گئی۔

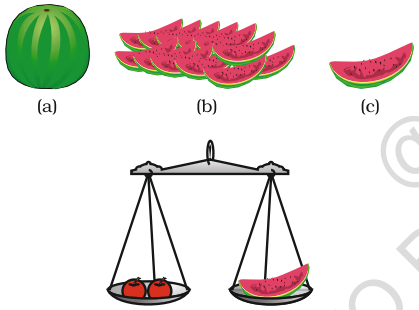
آیئے مثال کے طور پر ایک مرکب کاربن مونو آکسائڈ (CO) لیتے ہیں جو کاربن اور آکسیجن سے مل کر بنتا ہے تجربہ کی بنیاد پر یہ دیکھا گیا ہے کہ 3g کاربن 4g آکسیجن سے مل کر CO بناتا ہے دوسرے الفاظ میں ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ کاربن اپنی کمیت کے اعتبار سے آکسیجن کی $\frac{4}{3}$ کمیت کے ساتھ اتحاد کرتا ہے۔ مان لیجیے ہم ایٹمی کمیت کی اکائی (پہلے اسے amu سے ظاہر کیا جاتا تھا لیکن IUPAC کی تجویز کے بعد اب اسے 'u' یونیفائڈ ماس کی شکل میں لکھتے ہیں۔) کو کاربن کے ایک ایٹم کی کمیت کے برابر مانتے ہیں تو ہم کاربن کی ایٹمی کمیت کو 1.0u کی قیمت دیتے ہیں اور آکسیجن کو 1.33u مانتے ہیں اگر چہ یہ زیادہ آسان ہے کہ ہم ان اعداد کو صحیح اعداد یا صحیح اعداد کے نزدیک ترین اعداد میں ظاہر کریں۔ گذرتے وقت کے ساتھ سائنسدانوں نے ایٹمی کمیت کی مختلف اکائیوں کے بارے میں سوچا۔ جب وہ مختلف ایٹمی کمیت کی اکائیاں تلاش کر رہے تھے تو انھوں نے قدرتی طور پر پائی جانے والی آکسیجن کے ایک ایٹم 1/16 حصہ کو اکائی مانا۔ یہ دو وجوہات کی وجہ سے مناسب مانا گیا۔

- آکسیجن عناصر کی بہت بڑی تعداد کے ساتھ تعامل کرتی ہے اور مرکبات بناتی ہے۔
- اس ایٹمی کمیت کی اکائی نے بہت سے عناصر کی کمیتوں کو صحیح اعداد میں دیا۔

پھر بھی 1961 میں ایٹمی کمیت کی اکائی کی عالمی قبولیت کے لیے C-12 ہم جا کو ایٹمی کمیت کی پیمائش کے لیے معیاری حوالہ مانا گیا۔ ایک ایٹمی کمیت کی اکائی C-12 ہم جا کے ایک ایٹم کی کمیت کے 1/12 ویں حصہ کے عین برابر ہوتی ہے۔ تمام عناصر کے اضافی کمیتیں C-12 ہم جا کے ایک ایٹم کے حوالے سے ہی نکالی جاتی ہیں۔

ذرا تصور کیجیے کہ ایک پھل بیچنے والا جس کے پاس معیاری وزن نہیں ہے پھل بیچ رہا ہے۔ وہ ایک تربوز اٹھاتا ہے اور کہتا ہے کہ ''اس کا وزن 12 اکائیوں کے برابر ہے''۔ (12 تربوز اکائیاں یا 12 پھلوں کی کمیت اکائیاں) اس نے تربوز کے 12 برابر ٹکڑے کئے اور جو بھی پھل وہ بیچ رہا ہے اس کا وزن تربوز کے وزن کی نسبت سے بیچ رہا ہے۔ اب وہ اپنے پھلوں کو پھلوں کی کمیت کی اکائی (fmu) کی نسبت سے بیچ رہا ہے جیسا کہ شکل 3.4 میں دکھایا گیا ہے۔

بالکل اسی طرح کسی عنصر کے نسبتی ایٹمی کمیت کی تعریف C-12 ایٹم کے 1/12 ویں حصہ کی نسبت کی جاتی ہے۔



شکل 3.4 (a) تربوز (b) 12 ٹکڑے (c) تربوز کا 1/12 واں حصہ (d) پھل والا تربوز کے ٹکڑوں کی نسبت سے کیسے پھل بیچتا ہے۔

3.2.3 ایٹم کیسے پائے جاتے ہیں؟

(How do Atoms Exist)

زیادہ تر عناصر کے ایٹم آزادانہ طور پر نہیں پائے جاتے۔ ایٹم اور آئن بناتے ہیں۔ یہ سالمات اور آئن بڑی تعداد میں اکھٹا ہوکر مادہ بناتے ہیں جنہیں ہم دیکھ سکتے ہیں، محسوس کر سکتے ہیں یا چھو سکتے ہیں۔

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

جدول 3.2: کچھ عناصر کی ایٹمی کمیت دی گئی ہیں

عنصر	ایٹمی کمیت (u)
ہائیڈروجن (H)	1
کاربن (C)	12
نائٹروجن (N)	14
آکسیجن (O)	16
سوڈیم (No)	23
میگنیشیم (Mg)	24
سلفر	32
کلورین (Cl)	35.5
کیلشیم (Ca)	40

سوالات

1۔ ایٹمی کمیت کی اکائی کی تعریف کیجیے؟

2۔ ایٹم کو برہنہ آنکھ سے دیکھنا کیوں ممکن نہیں ہے؟

3.3 سالمہ کیا ہے؟ (What is Molecules?)

سالمہ عام طور پر دو یا دو سے زیادہ ایٹموں کا مجموعہ ہوتا ہے جو آپس میں کیمیائی طریقے سے بندھے ہوئے ہوتے ہیں یعنی قوت کشش کے ذریعہ مضبوطی سے جکڑے ہوئے ہوتے ہیں۔ایک سالمہ کی تعریف اس طرح بیان کی جاسکتی ہے کہ یہ کسی عنصر یا مرکب کا وہ چھوٹے سے چھوٹا ذرہ ہوتا ہے جو آزادانہ طور پر پائے جانے کی صلاحیت رکھتا ہے اور اس شے کی تمام خصوصیات ظاہر کرتا ہے۔ایک ہی عنصر یا مختلف عناصر کے ایٹم آپس میں مل کر سالمے بناتے ہیں۔

3.3.1 عناصر کے سالمے (Molecules of Elements)

عناصر کے سالمے ایک ہی قسم کے ایٹم سے مل کر بنتے ہیں۔ بہت سے عناصر کے سالمے جیسے آرگن (Ar)، ہیلیم (He) وغیرہ اس عنصر کے ایک ہی ایٹم سے بنتے ہیں۔اگر آکسیجن کے ایک سالمے میں ہمیشہ کی طرح 2 کے بجائے 3 ایٹم ہوں تو ہمیں اوزون ملتی ہے۔لیکن زیادہ تر غیر دھاتوں کے ساتھ ایسا نہیں ہوتا۔ مثال کے طور پر آکسیجن کے ایک سالمے میں 2 ایٹم ہوتے ہیں اسی لیے اسے دو ایٹمی (ڈائی اٹامک) سالمہ O_2 کہتے ہیں۔ایک سالمے میں ایٹموں کی تعداد جوہریت (ایٹامی سٹی) کہلاتی ہے۔

دھاتیں اور کچھ غیر دھاتیں جیسے کاربن سادہ سالمی شکل نہیں رکھتی ہیں بلکہ بہت بڑے اور لاتعداد ایٹموں کے آپس میں جڑنے سے بنتی ہیں۔ان عناصر کو ان کی علامات سے ہی ظاہر کیا جاتا ہے۔

آیئے ہم کچھ عناصر کی جوہریت دیکھتے ہیں۔

جدول 3.3 کچھ عناصر کی جوہریت

عنصر کی قسم	نام	جوہریت
غیر دھات	آرگن (Ar)	یک جوہری
	ہیلیم (He)	یک جوہری
	آکسیجن (O)	دو جوہری
	ہائیڈروجن (H)	دو جوہری
	نائٹروجن (N)	دو جوہری
	کلورین (Cl)	دو جوہری
	فاسفورس (P)	چہار جوہری

3.3.2 مرکبات کے سالمے (Molecules of Compounds)

مختلف عناصر کے جوہر ایک معین تناسب میں مل سکتے ہیں اور مرکب کے سالمے بناتے ہیں۔ان کی چند مثالیں جدول 3.4 میں دی گئیں ہیں۔

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

جدول 3.4 کچھ مرکبات کے سالمے

مرکب	اتحادی عناصر	کمیت کے اعتبار سے تناسب
پانی	ہائیڈروجن، آکسیجن	1:8
امونیا	نائٹروجن، ہائیڈروجن	14:3
کاربن ڈائی آکسائیڈ	کاربن، آکسیجن	3:8

سرگرمی 3.2

- سالموں میں موجود جوہروں کے کمیت کے اعتبار سے تناسب کو جدول 3.4 اور عناصر کی ایٹمی کمیت کو جدول 3.2 میں دیکھئے۔ جدول 3.4 میں دیے گئے مرکبات کے سالموں میں موجود عناصر کے ایٹموں کی تعداد کا تناسب معلوم کیجیے۔
- پانی کے سالمے میں موجود ایٹموں کی تعداد کا تناسب مندرجہ ذیل طریقے سے معلوم کرتے ہیں۔

عنصر	کمیت کے اعتبار سے تناسب	ایٹمی کمیت (u)	کمیت تناسب/ ایٹمی کمیت	کمترین تناسب
H	1	1	$\frac{1}{1} = 1$	2
O	8	16	$\frac{8}{16} = \frac{1}{2}$	1

- اس طرح پانی میں جوہروں کی تعداد کا تناسب H:O = 2:1 ہے۔

3.3.3 آئن کیا ہے؟ (What is an Ion?)

ایسے مرکبات جو دھاتوں اور غیر دھاتوں سے مل کر بنتے ہیں ان میں برقی (ذرات) نوع ہوتے ہیں۔ برقی ذرات کو آئن کہتے ہیں۔ آئن ایک برق شدہ ذرہ ہوتا ہے جو منفی یا مثبت چارج والا ہوسکتا ہے۔ منفی برق والے ذرہ کو آنائن (Anion) اور مثبتی برق والے ذرہ کو کٹائن (Cation) کہتے ہیں۔ سوڈیم کلورائیڈ کی مثال لیجیے۔ اس کے ترکیبی ذرات مثبتی برق پار (Na^+) اور منفی برق پار (Cl^-) ہیں۔ برق پارے میں تنہا برق شدہ ایٹم یا ایٹموں کا گروہ جس پر مجموعی چارج ہوسکتا ہے۔ چارج شدہ ایٹموں کے گروہ کو کثیر جوہری برق پارہ (پولی اٹامک آئن) کہتے ہیں۔ ہم باب 4 میں برق پاروں کی تشکیل کے بارے میں تفصیل سے پڑھیں گے۔

جدول 3.5 چند آئنی مرکبات

آئنی مرکبات	ترکیبی عناصر	کمیتی تناسب
میگنیشیم آکسائیڈ	میگنیشیم اور آکسیجن	5:2
میگنیشیم سلفائیڈ	میگنیشیم اور سلفر	3:4
سوڈیم کلورائیڈ	سوڈیم اور کلورین	23:35.5

3.4 کیمیائی ضابطہ کا لکھنا (Writing Chemical Formulae)

کسی مرکب کا کیمیائی ضابطہ اس کے ترکیبی اجزاء کا اعلامتی اظہار ہوتا ہے۔ مختلف مرکبات کے کیمیائی ضابطہ بہ آسانی لکھے جاسکتے ہیں، اس کے لیے ہمیں عناصر کی علامتیں اور ان کی اتحادی صلاحیت معلوم ہونا چاہیے۔

کسی عنصر کی اتحادی قوت (یا صلاحیت) اس کی گرفت (Valency) کہلاتی ہے۔ گرفت کا استعمال ہم یہ معلوم کرنے کے لیے کرتے ہیں کہ ایک کیمیائی مرکب بنانے میں کسی عنصر کے کتنے ایٹم دوسرے عنصر کے کتنے ایٹم (ایٹمو) سے ملتے ہیں۔ کسی عنصر کے ایٹم کی گرفت اس ایٹم کے ہاتھ یا بانہوں کے طور پر تصور کی جاسکتی ہے۔

انسانوں کے دو ہاتھ ہوتے ہیں اور آکٹوپس کے آٹھ۔ اگر ایک آکٹوپس کچھ انسانوں کو اس طرح پکڑنا چاہے کہ آکٹوپس کے آٹھوں ہاتھ اور انسانوں کے دونوں ہاتھ ملے ہوئے ہوں تو آپ کے خیال میں آکٹوپس کتنے آدمیوں کو پکڑ سکتا ہے؟ آکٹوپس کو O اور انسانوں کو H سے ظاہر کیجیے۔ کیا آپ اس اتحاد کے لیے ضابطہ لکھ سکتے ہیں۔ کیا آپ نے ضابطہ OH_4 بنایا ہے؟ شمار 4 آدمیوں کی تعداد کو ظاہر کرتا ہے جنہیں آکٹوپس نے پکڑا ہے۔

کچھ عام برق پاروں کی گرفت جدول 3.6 میں دی گئی ہے۔ اگلے باب میں ہم گرفت کے بارے میں مزید معلومات حاصل کریں گے۔

کیمیائی ضابطہ لکھتے وقت آپ جب اصولوں کی پیروی کریں گے وہ

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

جدول 3.6 : کچھ عام سادہ برق پاروں کے نام اوران کی علامتیں

گرفت	برق پارے کا نام	علامت	غیر دھاتی عنصر	علامت	کثیر جوی برق پارے	علامت
1	سوڈیم	Na^+	ہائیڈروجن	H^+	امونیم	NH_4^+
	پوٹاشیم	K^+	ہائیڈرائڈ	H^-	ہائیڈروآکسائڈ	OH^-
	سلور	Ag^+	کلورائڈ	Cl^-	نائٹریٹ	NO_3^-
	کاپر*(I)	Cu^+	برومائڈ	Br^-	ہائڈروجن کاربونیٹ	HCO_3^-
			آیوڈائڈ	I^-		
2	میگنیشیم	Mg^{2+}	آکسائڈ	O^{2-}	کاربونیٹ	CO_3^{2-}
	کیلشیم	Ca^{2+}	سلفائڈ	S^{2-}	سلفائٹ	SO_3^{2-}
	زنک	Zn^{2+}			سلفیٹ	SO_4^{2-}
	آئرن*(II)	Fe^{2+}				
	کاپر	Cu^{2+}				
3	المونیم	Al^{3+}	نائٹرائڈ	N^{3-}	فاسفیٹ	PO_4^{3-}
	آئرن*(III)	Fe^{3+}				

* کچھ عناصر ایک سے زیادہ گرفت ظاہر کرتے ہیں۔ بریکٹ میں رومن نمبران کی گرفت کو ظاہر کرتے ہیں۔

کیمیائی ضابطہ لکھتے وقت آپ جب اصولوں کی پیروی کریں گے وہ مندرجہ ذیل ہیں:

- گرفت یا آئن پر چارج متوازن ہونا چاہیے۔
- اگر کسی مرکب میں دھات اور غیر دھات شامل ہے تو دھات کا نام یا علامت پہلے لکھی جائے گی۔ مثال کے طور پر: کیلشیم آکسائڈ (CaO)، سوڈیم کلورائڈ (NaCl)، آئرن سلفائڈ (FeS)، کاپر آکسائڈ (CuO) وغیرہ، جہاں آکسیجن، کلورین، سلفر غیر دھات ہیں اور دائین سمت لکھی جاتی ہیں، جبکہ کیلشیم، سوڈیم، آئرن اور کاپر دھاتیں ہیں جنہیں بائیں سمت لکھا جاتا ہے۔
- وہ مرکبات جو کثیر جوہری برق پاروں سے مل کر بنے ہیں، مرکب میں پائے جانے والے آئینوں میں منفی برق بار آئین کو Braket بریکٹ کے اندر لکھیں گئی ضابط میں اور منفی برق بار آئین کی آٹموں کی تعداد کو بریکٹ کے بار ہر لکھیں گے۔ مثال کے طور پر آئن کو بریکٹ میں لکھا جاتا ہے اس کے بعد وہ عدد ہے جو اس تناسب کو ظاہر کرتا ہے۔ $Mg^+(OH)^-$

3.4.1 سادہ سالماتی مرکبات کے ضابطے

(Formulae of Simple Compounds)

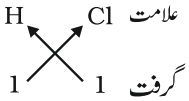
سب سے سادہ مرکبات جو دو عناصر سے مل کر بنتے ہیں وہ ثنائی مرکب (Binary Compound) کہلاتے ہیں۔ کچھ برق پاروں کی گرفت جدول 3.6 میں دی گئی ہے۔ مرکبات کے ضابطے لکھنے کے لیے آپ ان کا استعمال کر سکتے ہیں۔

کچھ عناصر ایک سے زیادہ گرفت ظاہر کرتے ہیں۔ بریکٹ میں رومن نمبر کی گرفت کو ظاہر کرتے ہیں جب ہم سالماتی مرکبات کے ضابطے لکھتے ہیں تو ہم ان کے ترکیبی عناصر اور ان کی گرفت کو مندرجہ ذیل طریقے سے لکھتے ہیں۔ اس کے بعد ہم اتحادی جوہروں کی گرفت کو معارض (کراس) کر دیتے ہیں۔

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

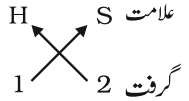
مثالیں

1۔ ہائڈروجن کلورائیڈ کا ضابطہ



مرکب کا ضابطہ HCl ہوگا۔

2۔ ہائیڈروجن سلفائیڈ کا ضابطہ



ضابطہ: H_2S

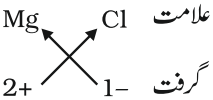
3۔ کاربن ٹیٹرا کلورائیڈ کا ضابطہ



ضابطہ: CCl_4

میگنیشیم کلورائڈ کے لیے ہم پہلے ہم کیٹائن کی علامت (Mg^{2+}) لکھتے ہیں اس کے بعد اینائن (Cl^-) کی علامت، اس کے بعد ان کی گرفتوں کو متبادل کر دیتے ہیں۔

4۔ میگنیشیم کلورائیڈ کا ضابطہ

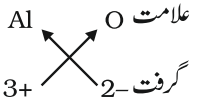


ضابطہ: $MgCl_2$

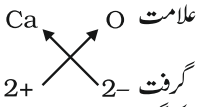
اس طرح میگنیشیم کلورائڈ میں پر میگنیشیم آئن (Mg^{2+}) کے لیے دو کلورائڈ آئن (Cl^-) ہوتے ہیں۔ مثبتی اور منفی چارج متوازن ہونے چاہئیں اور مکمل ساخت تعدیل (نیوٹرل) ہونی چاہیے۔ غور کیجیے کہ ضابطے میں برق پاروں کے اوپر چارج میں دکھائے گئے ہیں۔

کچھ اور مثالیں

(a) الومینیم آکسائڈ کا ضابطہ: Al_2O_3

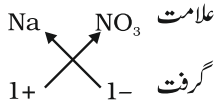


(b) کیلشیم آکسائڈ کا ضابطہ: CaO



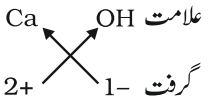
یہاں دونوں عناصر کی گرفت یکساں ہے لہٰذا ہم اس کا ضابطہ صرف CaO لکھتے ہیں۔

(c) سوڈیم نائٹریٹ کا ضابطہ



ضابطہ : $NaNO_3$

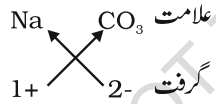
کیلشیم ہائیڈروآکسائڈ کا ضابطہ



ضابطہ : $Ca(OH)_2$

غور کیجیے کہ کیلشیم ہائیڈروآکسائڈ کا ضابطہ $Ca(OH)_2$ ہے نہ لہ $CaOH_2$ جب دو یا دو سے زیادہ مماثل آئنز ضابطے میں ہوتے ہیں تو ہم بریکٹ کا استعمال کرتے ہیں۔ یہاں OH کے گرد بریکٹ کے نیچے دیے گئے 2 کا ہندسہ ظاہر کرتا ہے کہ ہائیڈروکسل (OH) کے دو گروپ کیلشیم کے 1 ایٹم کے ساتھ ملے ہیں۔ دوسرے الفاظ میں کیلشیم ہائیڈروآکسائڈ میں ہائیڈروجن آکسیجن کے دو دو ایٹم ہیں۔

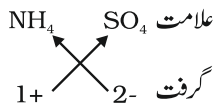
سوڈیم کاربونیٹ کا ضابطہ



ضابطہ : $NaCO_3$

مندرجہ بالا مثال میں بریکٹ کی ضرورت نہیں ہے اگر ایک ہی آئن موجود ہو۔

امونیم سلفیٹ کا ضابطہ



ضابطہ : $(NH_4)_2SO_4$

NOT TO BE REPUBLISHED © PTB

سوالات

1۔ مندرجہ ذیل کے ضابطے لکھیے۔

(i) سوڈیم آکسائڈ

(ii) الومینیم کلورائڈ

(iii) سوڈیم سلفائڈ اور

(iv) میگنیشیم ہائیڈروآکسائڈ

2۔ مندرجہ ذیل ضابطوں کے ذریعہ ظاہر کیے گئے مرکبات کے نام لکھیے۔

(i) $Al_2(SO_4)_3$

(ii) $CaCl_2$

(iii) K_2SO_4

(iv) KNO_3

(v) $CaCO_3$

3۔ کیمیائی ضابطہ کی اصطلاح سے آپ کیا سمجھتے ہیں؟

4۔ مندرجہ ذیل میں کتنے جوہر موجود ہیں؟

(i) H_2S کا سالمہ اور

(ii) آئن PO_4^{3-}

3.5 سالماتی کمیت
(Molecular Mass)

3.5.1 سالماتی کمیت

سیکشن 3.2.2 میں ہم نے ایٹمی کمیت کے تصور پر بحث کی تھی۔ اسی تصور کو آگے بڑھاتے ہوئے سالماتی کمیت معلوم کی جاسکتی ہے۔ کسی شے کے ایک سالمے میں موجود تمام جوہروں (ایٹموں) کی کل ایٹمی کمیت اس شے کی سالماتی کمیت ہوتی ہے اس طرح یہ ایک سالمہ کی اضافی کمیت ہوتی ہے جو اکائی ایٹمی کمیت (u) میں ظاہر کی جاتی ہے۔

مثال 3.1 (a) پانی (H_2O) کی اضافی سالماتی کمیت معلوم کیجیے۔

(b) HNO_3 کی سالماتی کمیت معلوم کیجیے۔

حل:

(a) ہائیڈروجن کی جوہری کمیت = 1u

آکسیجن کی جوہری کمیت = 16u

لہٰذا پانی کی سالماتی کمیت جس میں ہائیڈروجن کے دو ایٹم اور آکسیجن کا ایک ایٹم ہوتا ہے۔

$= 2 \times 1 + 1 \times 16 = 18u$

(b) HNO_3 کی سالماتی کمیت = H کی ایٹمی کمیت + L کی ایٹمی کمیت + O × 3 کی ایٹمی کمیت

$= 1 + 14 + 48 = 63u$

3.5.2 ضابطہ کمیت (Formula Mass)

کسی شے کی ضابطہ کمیت اس مرکب کے اکائی ضابطہ کے تمام جوہروں کی کل جوہری کمیتوں کے برابر ہوتی ہے۔ ضابطہ کمیت ہم بالکل اسی طرح نکالتے ہیں جس طرح کہ ہم سالمہ کمیت کی قیمت معلوم کرتے ہیں۔ فرق صرف اتنا ہے کہ ان اشیا کے لیے ضابطہ اکائی کا لفظ استعمال کرتے ہیں جن کے ترکیبی ذرات آئن ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر سوڈیم کلورائڈ جیسا کہ اوپر بیان کیا گیا ہے، ضابطہ اکائی NaCl ہے۔ اس کی ضابطہ اکائی کمیت کو اس طرح معلوم کر سکتے ہیں کہ:

$1 \times 23 + 1 \times 35.5 = 58.5u$

مثال 3.2 $Ca\ Cl_2$ کی ضابطہ اکائی کمیت معلوم کیجیے۔

حل:

Ca کی جوہری کمیت + (Cl × 2 کی جوہری کمیت)

$= 40 + 2 \times 35.5$

$= 40 + 71$

$= 111\ u$

سوالات

1۔ H_2، O_2، Cl_2، CO_2، CH_2، C_2H_6، C_2H_4، NH_3، CH_3OH کی سالماتی کمیتیں معلوم کیجیے۔

NOT TO BE REPUBLISHED © KTBS

2۔ ZnO، Na_2O، K_2CO_3 کی ضابطہ اکائی کمیت معلوم کیجیے۔ دیا گیا ہے کمیت Zn = 65u، Na = 23، K = 39u، C = 12u، O = 16u اور S = 32u۔



آپ نے کیا سیکھا

- کیمیائی تعامل کے دوران متعامل اور ماحصل کی کمیتوں کے میزان میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی یہ کمیت کی بقا کا قانون کہلاتا ہے۔
- ایک خالص کیمیائی مرکب میں عناصر ہمیشہ ہی کمیت کے ایک متعین تناسب میں ہوتے ہیں۔ یہ معین تناسب کا قانون کہلاتا ہے۔
- ایٹم (جوہر) کسی بھی عنصر کا چھوٹے سے چھوٹا ذرہ ہوتا ہے جو آزادانہ طور پر پایا جاسکتا ہے اور جس میں اس کی تمام کیمیائی صلاحیت پائی جاتی ہیں۔
- سالمہ کسی عنصر یا مرکب کا چھوٹے سے چھوٹا ذرہ ہوتا ہے جو عام حالات میں آزادانہ طور پر پایا جاسکتا ہے۔ یہ اس شے کی تمام خصوصیات دکھاتا ہے۔
- کسی مرکب کا کیمیائی ضابطہ اس کے ترکیبی عناصر اور ہر اتحادی عنصر کے جوہروں کی تعداد دکھاتا ہے۔
- جوہروں کا گچھا جو آئن کی طرح عمل کرتا ہے کثیر جوہری آئن کہلاتا ہے۔ ان پر ایک معین چارج ہوتا ہے۔
- کسی سالماتی مرکب کا کیمیائی ضابطہ اس کے ہر عنصر کی گرفت سے معلوم کیا جاتا ہے۔
- آئنی مرکبات میں ہر آئن پر موجود چارج مرکب کے کیمیائی ضابطہ معلوم کرنے میں استعمال ہوتا ہے۔

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

مشق



1۔ بورون اور آکسیجن کے مرکب کے 0.24g نمونے کی تحلیل میں پایا گیا کہ اس میں 0.096g بورون اور 0.144g آکسیجن شامل ہیں۔ وزن کی اعتبار سے اس مرکب کی فی صد ترکیب معلوم کیجیے۔

2۔ جب 3.0 گرام کاربن کو 8.00 گرام آکسیجن میں جلایا گیا تو 11.00 گرام کاربن ڈائی آکسائڈ پیدا ہوئی۔ کاربن ڈائی آکسائڈ کی کتنی مقدار تیار ہوگی جب 3.00 گرام کاربن 50.00 گرام میں آکسیجن جلایا جائے گا۔ کیمیائی اتحاد کا کون سا قانون آپ کے جواب کو متاثر کرے گا۔

3۔ کثیر جوہری آئن کیا ہیں؟ مثالیں دیجیے۔

4۔ مندرجہ ذیل کے کیمیائی ضابطے لکھیے۔

(a) میگنیشیم کلورائیڈ

(b) کیلشیم آکسائڈ

(c) کاپر نائٹریٹ

(d) الومینیم کلورائڈ

(e) کیلشیم کاربونیٹ

5۔ مندرجہ ذیل مرکبات میں موجود عناصر کے نام بتائیے۔

(a) کوئک لائم

(b) ہائیڈروجن برومائیڈ

(c) بیکنگ پاؤڈر

(d) پوٹاشیم سلفیٹ

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

اجتمائی سرگرمی



ضابطہ لکھنے کے لیے ایک کھیل کھیلیے۔

مثال 1۔ عناصر کی علامت اور گرفت کے لیے علیحدہ علیحدہ پلے کارڈ بنائیے۔ ہر طالب علم دو پلے کارڈ پکڑے گا۔ دائیں ہاتھ میں علامت والا کارڈ اور دوسرا گرفت والا کارڈ بائیں ہاتھ میں علامات کو جگہ پر رکھتے ہوئے طالب علم اپنی گرفتوں کو ادھر اُدھر کرتے ہوئے مرکب کا ضابطہ بنائیں گے۔

مثال 2۔ ضابطہ لکھنے کے لیے ایک کم قیمت والا ماڈل۔ دواؤں کے خالی آبلے والے پیکٹ لیجیے عنصر کی گرفت کے مطابق انہیں گروپس میں کاٹیے جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔ اب آپ ایک قسم کے آئن کو دوسرے میں جوڑ کر ضابطہ بنا سکتے ہیں۔

مثال کے طور پر:



سوڈیم سلفیٹ کے لیے فارمولہ

2 سوڈیم آئن ایک سلفیٹ آئن پر معین ہو سکتے ہیں۔ اس لیے فارمولہ ہوگا: Na_2SO_4

خود کیجیے:

اب سوڈیم فاسفیٹ کا فارمولہ لکھیے۔

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

باب 4

ایٹم کی بناوٹ
(Structure of the Atom)

باب 3 میں آپ جان چکے ہیں کہ ایٹم اور سالمے (Molecules) مادے کی بنیادی تعمیری اینٹیں ہیں۔ مادہ کی مختلف قسموں کی موجودگی کی بنا بھی ان کے تعمیری اجزا یعنی ایٹموں کی نوعیت کا مختلف ہونا ہے۔ اب سوالات پیدا ہوتے ہیں: (i) ایک عنصر (Element) کے ایٹم کو کیا چیز دوسرے ایٹم کے عنصر سے مختلف بناتی ہے؟ کیا ایٹم واقعی نا قابل تقسیم ہیں، جیسا کہ ڈالٹن (Dalton) نے تجویز کیا تھا؟ کیا ایٹم کے اندر مزید چھوٹے تشکیلی اجزا (Constituent) ہو سکتے ہیں؟ اس باب میں ہم ان سوالات کے جواب حاصل کریں گے، جہاں ہم پس ایٹمی ذرات (Sub Atomic Particles) کے بارے میں معلومات حاصل کریں گے اور ان مختلف ماڈلوں سے واقف ہوسکیں گے جو ایٹم کے اندر ان ذرات کی ترتیب کی وضاحت کرنے کے لیے تجویز کیے ہیں۔

19 ویں صدی کے اختتام تک، سائنس دانوں کے سامنے ایک اہم سوال یہ تھا کہ ایٹم کی بناوٹ کس طور پر سمجھائی جائے اور ساتھ ہی اس کے مختلف خاصیتوں کی وضاحت کیسے کی جاسکے۔ ایٹم کی بناوٹ کی تفصیلی وضاحت تجربات کے ایک سلسلے پر مبنی ہے۔

ایٹموں کے نا قابل تقسیم نہ ہونے کا پہلا اشارہ ساکنی برق اور ان شرائط کے مطالعے سے ملا، جن کے ساتھ مختلف مادے برق کا ایصال کرتے ہیں۔

4.1 مادے میں بارآور ذرات
(Charged Particles in Matter)

مادے کی برقی طبع کو سمجھنے کے لیے، ایسی اہم مندرجہ ذیل سرگرمیاں کرتے ہیں:

سرگرمی 4.1

A۔ سوکھے ہوئے بالوں میں کنگھا کیجیے۔ کیا کنگھا کاغذ کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں کو اپنی طرف کھینچتا ہے؟

B۔ ایک شیشہ کی چھڑ کو سلک کے کپڑے سے رگڑیے اور اسے ایک پھلائے ہوئے غبارے کے نزدیک لے جایئے۔ مشاہدہ کیجیے کیا ہوتا ہے؟

ان سرگرمیوں سے کیا ہم یہ نتیجہ اخذ کر سکتے ہیں کہ دو اشیا، آپس میں رگڑے جانے سے برقی طور پر بارآور ہو جاتی ہیں؟ یہ برقی بار کہاں سے آتا ہے؟ اس سوال کا جواب اس وقت دیا جاسکا، یہ معلوم ہوا کہ ایک ایٹم قابل تقسیم ہے اور بارآور ذرات پر مشتمل ہے۔

ایک ایٹم میں بارآور ذرات کی موجودگی کا پتہ لگانے میں بہت سے سائنسدانوں نے حصہ لیا 1900 تک یہ معلوم ہو چکا تھا کہ ایٹم ایک سادہ نا قابل تقسیم ذرہ نہیں ہے بلکہ اس میں کم از کم ایک تحت ایٹمی ذرہ ضرور ہوتا ہے۔ الیکٹران، جسے (J. J. Thomson) نے شناخت کیا۔ الیکٹران شناخت کیے جانے سے پہلے ہی، 1886 میں (E Goldstein) نے ایٹم سے خارج ہونے والی نئی شعائیں دریافت کر لی تھیں اور انھیں کینال شعاعوں (Canal rays) کا نام دیا تھا۔ یہ شعاعیں مثبت بارآور اشعاع تھیں اور جنہوں نے آخر کار ایک دوسرے تحت ایٹمی ذرہ کی دریافت کی راہ دکھائی۔ اس تحت ایٹمی ذرہ کا برقی بار عددی قدر میں الیکٹرون کے برقی بار کے مساوی تھا لیکن اس کی نسبت علامت (Sign) مخالف تھی۔ اس کی کمیت (Mass) الیکٹران کی کمیت کی تقریباً 2000 گنا تھی۔ اسے پروٹان (Proton) کا نام دیا گیا۔ عام طور سے الیکٹرون کو "$\bar{e}$" اور پروٹان کو "p^+" سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ پروٹان کی کمیت کو 1 اکائی اور اس کے برقی بار کو مثبت ایک (+1) مانا جاتا ہے۔ الیکٹرون کی کمیت کو نا قابل لحاظ اور اس کے برقی بار کو منفی ایک (–1) مانا جاتا ہے۔

یہ بڑی حد تک ممکن معلوم ہوتا تھا کہ ایک ایٹم پروٹان اور الیکٹرانوں پر مشتمل ہے، جو اس کے برقی بار کو معادل کر دیتے ہیں۔ یہ بھی لگتا تھا کہ

NOT TO BE REPUBLISHED

پروٹان ایٹم کے اندرونی حصے میں ہیں کیونکہ الیکٹرانوں کو آسانی سے ایٹم سے الگ کیا جاسکتا تھا جبکہ پروٹانوں کو نہیں۔ اب ایک بڑا سوال یہ تھا کہ ایٹم کے یہ ذرات کس قسم کی بناوٹ تشکیل دیتے ہیں ہم ذیل میں اس سوال کا جواب حاصل کریں گے۔

سوالات

1۔ کینال شعاعیں کیا ہیں؟
2۔ اگر ایک ایٹم میں ایک الیکٹران اور ایک پروٹان ہو، تو اس پر کوئی برقی بار ہوگا یا نہیں؟

4.2 ایک ایٹم کی بناوٹ

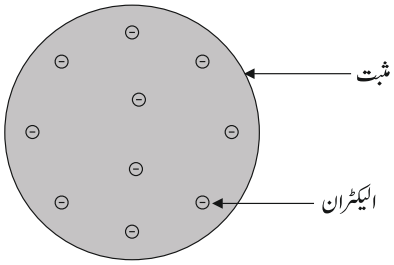
(The Structure of an Atom)

ہم باب 3 میں ڈالٹن کے ایٹمی نظریہ کا مطالعہ کر چکے ہیں، جس نے تجویز کیا کہ ایٹم ناقابل تقسیم ہے اور اس کو فنا نہیں کیا جاسکتا۔ لیکن ایٹم کے اندر دو بنیادی ذرات (الیکٹران اور پروٹان) کی دریافت نے ڈالٹن کے ایٹمی نظریہ کی اس تجویز کو غلط ثابت کر دیا۔ پھر یہ معلوم کرنا ضروری ہوگیا کہ ایٹم میں الیکٹرون اور پروٹان کی ترتیب کیا ہوتی ہے؟ اس کی وضاحت کتنے کے لیے کئی سائنسدانوں نے مختلف ایٹمی ماڈل تجویز کیے۔ جے۔ جے۔ تھامسن وہ پہلے شخص تھے، جنہوں نے ایٹم کی بناوٹ کی وضاحت کرنے کے لیے ایک ماڈل تجویز کیا۔

4.2.1 ایک ایٹم کا تھامسن کا ماڈل

(Thomson's Model of an Atom)

تھامسن نے جو ایٹم کا ماڈل تجویز کیا وہ Christmas Pudding جیسا تھا۔ جس میں الیکٹران ایک مثبت چارج کے کرہ میں ان میوا جات کی طرح سمجھے جاسکتے ہیں جو کرسمس پر تیار کی جانے والی کروی شکل کی پڈنگ میں پیوست ہوتے ہیں۔ ہم اسے ایک تربوز کی طرح بھی تصور کر سکتے ہیں، جس میں مثبت بار پورے کرے میں پھیلا ہوتا ہے، جیسا کہ تربوز میں لال رنگ کا کھایا جانے والا حصہ (گودا) ہوتا ہے اور الیکٹران اس مثبت چارج شدہ کرے میں اس طرح پیوست ہوتے ہیں جیسے کہ تربوز میں بیج ہوتے ہیں (شکل 4.1)۔



شکل 4.1 ایک ایٹم کا تھامسن کا ماڈل



جے۔ جے تھامسن، 1856-1940 ایک انگریز طبیعیات داں، مان چیسٹر کے نیم شہری علاقے چیتھام ہل میں 18 دسمبر، 1856 کو پیدا ہوئے۔ انھیں 1906 میں، ان کے الیکٹران کی دریافت کے کام کے لیے طبیعیات کے نوبل انعام سے نوازا گیا۔ انھوں نے 35 سال تک کیونڈش لیبارٹری کی سربراہی کی اور ان کے 7 ریسرچ ماتحتوں نے نوبل انعام حاصل کیا۔

تھامسن نے تجویز کیا کہ:

(i) ایک ایٹم مثبت بار شدہ کرنے پر مشتمل ہے، جس میں الیکٹران پیوست ہوتے ہیں۔

(ii) منفی اور مثبت برقی بار کی عددی قدر یکساں ہوتی ہے۔ اس طرح ایٹم مجموعی طور پر برق معادل (Neutral) ہوتا ہے۔

حالانکہ تھامسن ماڈل نے ایٹم کے بے برق ہونے کی بخوبی وضاحت کردی، لیکن دوسرے سائنس دانوں کے ذریعے کیے گئے تجربات سے حاصل ہونے والے نتائج کی اس ماڈل سے وضاحت نہیں ہوسکی، جیسا کہ ہم ذیل میں دیکھیں گے۔

4.2.2 ایک ایٹم کا ردرفورڈ کا ماڈل

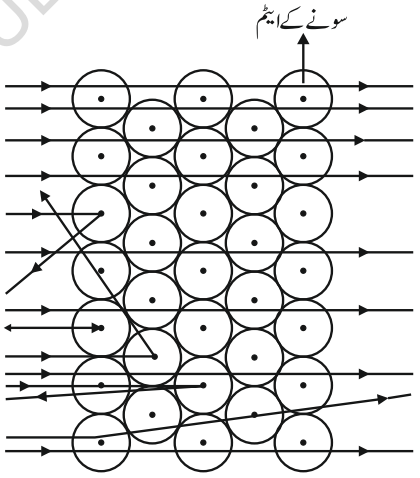
(Rutherford's Model of an Atom)

(Ernest Rutherford) یہ معلوم کرنے میں دلچسپی رکھتے تھے کہ ایک ایٹم میں الیکٹرانوں کی ترتیب کیسے ہوتی ہے؟ اس کے لیے انھوں نے ایک

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

تجربہ کا ڈیزائن تیار کیا۔ اس تجربے میں تیزی سے حرکت کرتے ہوئے α- ذرات کو پتلے سونے کے ورق سے ٹکرایا گیا۔

- انھوں نے سونے کے وزن کا انتخاب اس لیے کیا کیونکہ وہ چاہتے تھے کہ جتنی پتلی تہہ ہوا تنا بہتر ہے۔ انھوں نے جو سونے کا ورق منتخب کیا اس کی موٹائی 1000 ایٹموں کی موٹائی کے مساوی تھی۔
- α- ذرات کیسے ہیلیم آئن (ion) ہیں، جن کا برقی چارج دو مثبت اکائی ہوتا ہے۔ کیونکہ ان کی کمیت 4u ہوتی ہے، تیز رفتار سے حرکت کرتے ہوئے α- ذرات کی توانائی قابل لحاظ ہوتی ہے۔
- انھیں امید تھی کہ سونے کے ایٹموں کے پس ذرات سے یہ α- ذرات منفرج (Defect) ہو جائیں گے۔ لیکن کیونکہ یہ α- ذرات پروٹانوں کے مقابلے میں کہیں زیادہ بھاری تھے، اس لیے ان کا خیال تھا کہ یہ انفراج زیادہ نہیں ہوگا۔



شکل 4.2 سونے کے ورق سے α- ذرات کا انتشار

لیکن α- ذرات انتشار تجربے سے بالکل ہی خلاف توقع نتائج حاصل ہوئے۔ مندرجہ ذیل مشاہدات کیے گئے:

(i) تیز رفتار سے حرکت کرتے ہوئے α- ذرات کی بڑی اکثریت سونے کے ورق میں سے سیدھی گزر گئی۔

(ii) کچھ α- ذرات سونے کے ورق سے منفرج تو ہوئے لیکن زاویہ انفراج چھوٹا تھا۔

(iii) سب سے زیادہ تعجب خیز بات یہ تھی کہ تقریباً ہر 12000 ذرات میں سے ایک ذرہ سونے کے ورق سے ٹکرا کر سیدھا واپس لوٹ آیا۔



ای۔ رودرفورڈ (E. Rutherford) (1871-1937) اسپرنگ گروو (Spring Grove) میں 30/اگست 1871 کو پیدا ہوئے۔ انھیں بابائے نیوکلیائی طبیعیات کی حیثیت سے جانا جاتا تھا۔ وہ اپنے تابکاری (Radioactivity) اور سونے کے ورق تجربے کے ذریعے ایٹم کے نیوکلیس کی دریافت کے کاموں سے مشہور ہوئے۔ انھیں 1908 میں کیمسٹری کے نوبل انعام سے نوازا گیا۔

رودرفورڈ کے الفاظ میں ''یہ نتیجہ اتنا ہی حیرت انگیز تھا، جتنا کہ یہ واقعہ ہوسکتا ہے کہ ایک ٹشو کاغذ پر آپ ایک گولا داغیں اور وہ گولا ٹشو کاغذ سے ٹکرا کر واپس پلٹے اور آپ کو زخمی کر دے۔

آیئے، اس تجربہ کے مضمرات کو سمجھنے کے لیے کھلے میدان میں ایک سرگرمی کرتے ہیں۔ ایک بچے کو ایک دیوار کے سامنے اس کی آنکھیں بند کر کے کھڑا کر دیں۔ اسے کچھ فاصلے سے دیوار پر کنکریاں مارنے دیں۔ جب کنکری دیوار سے ٹکرائے گی تو بچہ کو ٹکرانے کی آواز سنائی دے گی۔ اگر وہ بچہ دس مرتبہ کنکری پھینکے گا تو اسے دس بار آواز سنائے دی گی۔ اب اسی بچے کو پارک میں لے جایئے، جہاں کنارے پر تار کھینچے ہوئے ہیں۔ اب بچے کو تاروں سے کچھ فاصلے پر اس کی پھر آنکھیں بند کر کے کھڑا کر دیجیے اور اس سے کہیے کہ وہ پھر کنکریاں مارے۔ زیادہ تر پتھر کیونکہ تار سے نہیں ٹکرائیں گے، اس لیے کوئی آواز نہیں سنائی دے گی۔ اس سے پتہ چلتا ہے کہ تاروں کے درمیان میں بہت سی خالی جگہ ہے اور کنکریاں اس خالی جگہ سے تاروں کے پار گزر جاتی ہیں۔

اسی طرح کی توجیہہ سے رودرفورڈ نے α- ذرات انتشار کے تجربے سے مندرجہ ذیل نتائج اخذ کیے:

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

(i) ایٹم کے اندر زیادہ تر جگہ خالی ہے، کیونکہ زیادہ تر α- ذرات سونے کے ورق میں سے، بغیر منفرج (Deflect) ہوئے، گزر گئے۔

(ii) کیونکہ بہت کم ذرات اپنے راستے سے منفرج ہوئے، اس سے نشاندہی ہوتی ہے کہ ایٹم کا مثبت بار بہت کم جگہ گھیرتا ہے۔

(iii) α- ذرات کا وہ بہت ہی مختصر حصہ جو $180°$ کے زاویے سے منفرج ہوا تھا، ظاہر کرتا ہے کہ سونے کے ایٹم کا کل مثبت چارج اوراس کی کل کمیت ایٹم کے اندر بہت چھوٹے حجم میں مرتکز ہے۔

ان تجربات سے حاصل ہوئے آنکڑوں کی مدد سے ردرفورڈ نے یہ حساب بھی لگایا کہ نیوکلیس (Nucleus) کا نصف قطر، ایٹم کے نصف قطر سے 10^5 گنا کم ہے۔

ردرفورڈ نے اپنے تجربات کی بنیاد پر ایک ایٹم کا نیوکلیائی ماڈل تجویز کیا، جس کے اہم نکات تھے:

(i) ایٹم میں ایک مثبت بار شدہ مرکز ہوتا ہے، جسے نیوکلیس کہتے ہیں۔ ایٹم کی تقریباً کل کمیت صرف نیوکلیس میں ہی پائی جاتی ہے۔

(ii) الیکٹران نیوکلیس کے گرد بہ خوبی معرف مدور راستے میں حرکت کرتے ہیں۔

(iii) نیوکلیس کا ناپ ایٹم کے ناپ کے مقابلے میں بہت چھوٹا ہوتا ہے۔

ردرفورڈ کے ایٹم کے ماڈل کی کمیاں:

الیکٹران کی مداری حرکت کے مستحکم (Stable) ہونے کی امید نہیں کی جاسکتی۔ دائری مدار میں حرکت کرتا ہوا کوئی بھی ذرہ اسراع پذیر ہوگا۔ اسراع کے دوران، بارآور ذرات توانائی کا اشعاع کریں گے۔ اس لیے دائری حرکت کرتا ہوا الیکٹران توانائی کھوتا رہے گا اور بالآخر نیوکلیس میں گر جائے گا۔ اگر ایسا ہوتا تو ایٹم بہت زیادہ غیر مستحکم ہوتا اور مادہ اس شکل میں نہیں پایا جاتا، جس میں ہم اسے دیکھتے ہیں۔ ہم جانتے ہیں کہ ایٹم اچھے خاصے مستحکم ہوتے ہیں۔

4.2.3 ایٹم کا بوہر کا ماڈل
(Bohr's Model of Atom)

ردرفورڈ کے ماڈل پر کیے گئے اعتراضات کو رد کرنے کے لیے، (Neils Bohr) نے ایک ایٹم کے ماڈل کے لیے مندرجہ ذیل مسلمات (Pastulates) پیش کیے:

(i) ایٹم کے اندر کچھ مخصوص مداروں میں، جنہیں مجرد مدار (Discrete Orbits) کہا جاتا ہے، ہی الیکٹران حرکت کرسکتے ہیں۔

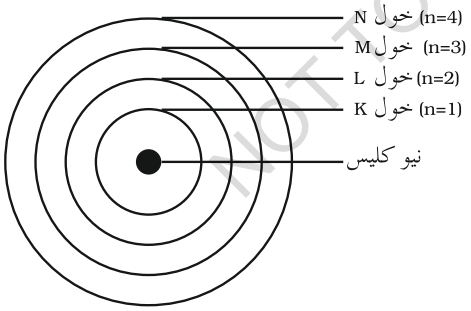
(ii) مجرد مداروں میں حرکت کرتے ہوئے، الیکٹران توانائی کا اشعاع نہیں کرتے۔



نیلس بوہر (Neils Bohr)، (1885 - 1962) کوپن ہیگن (Copenhagen) میں 7 اکتوبر 1985 کو پیدا ہوئے۔ 1916 میں انھیں ان کے ''ایٹم کی بناوٹ'' کے کام کے لیے نوبل انعام سے نوازا گیا۔ پروفیسر نیلس بوہر کی متعدد تخلیقات میں سے 3 جو کتابی شکل میں شائع ہوئیں:

(i) طیف اور ایٹمی بناوٹ کا نظریہ (Theory of Spectra and Atomic Constitution) (ii) ایٹمی نظریہ (Atomic Theory) (iii) بیان عالم (The Description of Nature)

یہ مدار یا خول (Shells) توانائی منازل (Energy hevels) کہلاتے ہیں۔ ایک ایٹم کے توانائی منازل شکل 4.3 میں دکھائے گئے ہیں۔



شکل 4.3 ایک ایٹم میں چند توانائی منازل

یہ مقدار یا خول حروف:۔ K, L, M, N,... یا اعداد n=1, 2, 3, 4,... سے ظاہر کیے جاتے ہیں۔

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

سوالات

1۔ تھامسن کے ایٹم کے ماڈل کی بنیاد پر، سمجھایئے کہ ایٹم مجموعی طور پر کیسے بے برق ہوتا ہے۔

2۔ ردرفورڈ کے ایٹم کے ماڈل کے مطابق، ایٹم کے نیوکلیس میں کون سا پس ایٹمی ذرہ موجود ہوتا ہے؟

3۔ ایٹم کے بوہر ماڈل کا ایک ایسا خاکہ کھینچیے جس میں 3 خول ہوں۔

4۔ آپ کے خیال میں کیا مشاہدات کیے جاسکیں گے، اگر α-ذرات انتشار نمبر یہ سونے کے علاوہ کسی اور دھات کے ورق کے ساتھ کیا جائے؟

4.2.4 نیوٹران (Neutrons)

1932 میں J.Chadwick نے ایک اور پس ایٹمی ذریافت کیا، جس پر کوئی برقی بار نہیں تھا اور جس کی کمیت پروٹان کی کمیت کے تقریباً مساوی تھی۔ اس ذرے کو پھر نیوٹران (Neutron) کا نام دیا گیا۔ نیوٹران سوائے ہائیڈروجن کے، ہر عنصر کے نیوکلیس میں پائے جاتے ہیں۔ عمومی طور پر نیوٹران کو "n" سے ظاہر کرتے ہیں۔ اس لیے، ایک ایٹم کی کمیت، اس کے نیوکلیس میں پائے جانے والے پروٹانوں کی کمیت اور نیوٹرانوں کی کمیت کا حاصل جمع ہوتی ہے۔

سوالات

1۔ ایک ایٹم کے 3 بنیادی پس ایٹمی ذرات کے نام بتایئے۔

2۔ ہیلیم ایٹم کی ایٹمی کمیت 4u ہوتی ہے اور اس کے نیوکلیس میں 2 پروٹان ہوتے ہیں۔ اس میں کتنے نیوٹران ہوں گے۔

4.3 ایک ایٹم میں الیکٹران مختلف مداروں (خولوں) میں کس طرح تقسیم ہوتے ہیں؟

(How Electrons are Distributed in Different Orbits (Shells)

ایک ایٹم کے مختلف مداروں میں الیکٹرانوں کی تقسیم کا طریقہ بوہر (Bohr) اور بُری (Bury) نے تجویز کیا۔ مختلف توانائی منازل یا خولوں میں الیکٹرانوں کی تعداد لکھنے کے لیے مندرجہ ذیل قاعدوں پر عمل کیا جاتا ہے:

(i) ایک خول میں پائے جاسکنے والے الیکٹرانوں کی زیادہ سے زیادہ تعداد ضابطہ: $2n^2$ سے ظاہر کی جاسکتی ہے، جہاں n مدار نمبر یا توانائی منزل اشاریہ ....1,2,3, ہے اس لیے پہلے مدار یا K- خول میں الیکٹرانوں کی ازحد تعداد ہوگی: $2\times1^2=2$ دوسرے مدار یا L- خول میں الیکٹرانوں کی ازحد تعداد ہوگی: $2\times2^2=8$ تیسرے مدار یا M- خول میں الیکٹرانوں کی ازحد تعداد ہوگی: $2\times3^2=18$ چوتھے مدار یا N- خول میں الیکٹرانوں کی ازحد تعداد ہوگی: $2\times4^2=32$ اور اسی طرح اور آگے بھی۔

(ii) سب سے آخری (باہری، بیرونی) مدار میں جتنے الیکٹران رکھے جاسکتے ہیں، ان کی زیادہ سے زیادہ تعداد 8 ہوسکتی ہے۔

(iii) الیکٹران کسی خول میں اس وقت تک نہیں رکھے جاسکتے، جب تک کہ اندرونی خول مکمل طور پر نہ بھر جائیں یعنی کہ خول قدم طریقے سے (ایک، ایک کرکے) بھرے جاتے ہیں۔

پہلے 18 عناصر کی ایٹمی بناوٹ شکل 4.4 میں دکھائی گئی ہے۔

4.2 سرگرمی

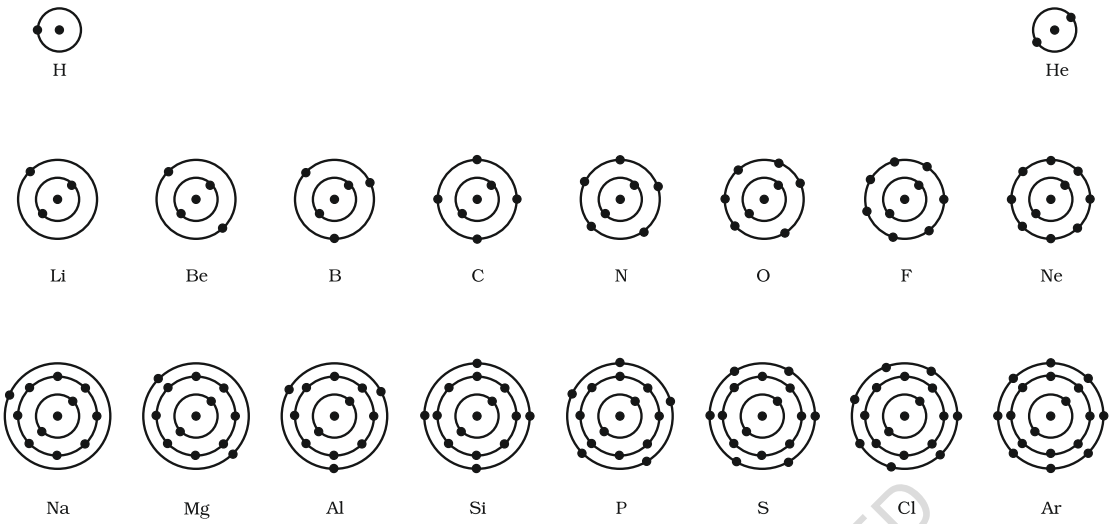
- ایک ساکن ایٹمی ماڈل بنایئے، جس سے پہلے 18 عناصر کی ایٹمی بناوٹ ظاہر کی جاسکے۔
- پہلے 18 عناصر کے ایٹموں کی بناوٹ جدول 4.1 میں دی گئی ہے۔

سوالات

1۔ کاربن اور سوڈیم ایٹموں میں الیکٹرانی تقسیم (Electronic Distribution) لکھیے۔

2۔ اگر ایک ایٹم کے K اور L خول مکمل طور پر بھرے ہوئے ہیں تو ایٹم میں الیکٹرانوں کی کل تعداد کتنی ہوگی؟

NOT TO BE REPUBLISHED @KTBS



شکل 4.4 پہلے اٹھارہ عناصر کی ایٹمی بناوٹ کا خاکہ

4.4 گرفت (Valency)

ہم سیکھ چکے ہیں کہ ایٹم میں الیکٹران مختلف خولوں/ مداروں میں کس طرح تقسیم ہوتے ہیں۔ ایٹم کے سب سے باہری (آخری) (Outermost) خول میں موجود الیکٹران ''گرفت الیکٹران'' کہلاتے ہیں۔

بوہر بری کے خاکے سے ہم یہ بھی جانتے ہیں کہ ایک ایٹم کے سب سے باہری خول میں زیادہ سے زیادہ 8 الیکٹرون سما سکتے ہیں۔ یہ مشاہدہ کیا گیا کہ وہ عناصر جی کے ایٹم کا سب سے باہری خول مکمل طور پر بھرا ہوتا ہے، کیمیائی فعالیت کا بہت کم مظاہرہ کرتے ہیں۔ دوسرے الفاظ میں، ان کی متحد ہونے کی صلاحیت (Combining Capacity) یا گرفت صفر ہوتی ہے۔ ان بے عمل (Inert) عناصر میں سے ہیلیم ایٹم کے سب سے باہری خول میں 2 الیکٹران ہوتے ہیں اور باقی سب عناصر کے آخری خول میں 8 الیکٹران ہوتے ہیں۔

دوسرے عناصر کے ایٹموں کی متحد ہونے کی صلاحیت، یعنی کہ ان کے اپنے ہی عنصر یا دوسرے عناصر کے ایٹموں سے تعامل کرکے مالیکیول تشکیل دینے کے رجحان کی وضاحت اس طرح کی جاسکتی ہے کہ یہ ان ایٹموں کی اپنے سب سے آخری خول کو مکمل طور پر بھرنے کی کوشش ہے۔ ایسا سب سے آخری خول، جس میں 8 الیکٹران ہوں، ہشتہ (Octet) والا خول کہلاتا ہے۔ اس لیے، ایٹموں کے تعامل کرنے کی وجہ یہ ہے کہ وہ اپنے سب سے باہری خول میں ہشتہ حاصل کرنا چاہتے ہیں۔ وہ ایسا الیکٹرانوں کی حصہ داری کرکے یا انھیں خارج کرکے یا حاصل کرتے ہیں۔ الیکٹرانوں کی وہ تعداد، جن کی وہ حصہ داری کرکے یا جنہیں خارج کرکے یا جنہیں حاصل کرکے، ایٹم اپنے سب سے باہری خول میں ہشتہ بناتے ہیں، ہمیں ان کے عنصر کی براہ راست متحد ہونے کی صلاحیت یعنی کہ گرفت، بتاتی ہے جس سے ہم پچھلے باب میں بحث کر چکے ہیں۔ مثلاً ہائیڈروجن/ لیتھیم/ سوڈیم میں سے ہر ایک کے ایٹم کے سب سے باہری خول میں 1 الیکٹران ہوتا ہے، اس لیے وہ 1 الیکٹرون خارج کر سکتے ہیں۔ اس لیے ہم کہتے ہیں کہ ان کی گرفت 1 ہے۔ کیا آپ بتا سکتے ہیں کہ میگنیشیم اور المونیم کی گرفت کتنی ہوگی؟ یہ بالترتیب، 2 اور 3 ہے، کیونکہ میگنیشیم کے سب سے باہر خول میں 2 الیکٹرون اور المونیم کے سب سے باہری خول میں 3 الیکٹرون ہوتے ہیں۔

اگر ایک ایٹم کے سب سے باہری خول میں الیکٹرانوں کی تعداد، اس خول میں سما سکنے والے الیکٹرانوں کی ازحد تعداد کے نزدیک ہو تو گرفت معلوم کرنے کا طریقہ مختلف ہے۔ فلورین ایٹم کے سب سے باہری خول میں 7 الیکٹران ہوتے ہیں اور اس کی گرفت 7 ہوسکتی تھی۔ اب فلورین ایٹم

NOT TO BE REPUBLISHED © NCERT

جدول 4.1 : پہلے 18 عناصر کے ایٹموں کی بناوٹ ان الیکٹرانی تشکیل کے ساتھ

عنصر کا نام	علامت	ایٹمی عدد	پروٹان کی تعداد	نیوٹرانوں کی تعداد	الیکٹرانوں کی تعداد	الیکٹرانی تشکیل				گرفت
						K	L	M	N	
ہائیڈروجن (Hydrogen)	H	1	1	–	1	1	–	–	–	1
ہیلیم (Helium)	He	2	2	2	2	2	–	–	–	0
لیتھیم (Lithium)	Li	3	3	4	3	2	1	–	–	1
بیری لیم (Beryllium)	Be	4	4	5	4	2	2	–	–	2
بورون (Boron)	B	5	5	6	5	2	3	–	–	3
کاربن (Carbon)	C	6	6	6	6	2	4	–	–	4
نائٹروجن (Nitrogen)	N	7	7	7	7	2	5	–	–	3
آکسیجن (Oxygen)	O	8	8	8	8	2	6	–	–	2
فلورین (Fluorine)	F	9	9	10	9	2	7	–	–	1
نیون (Neon)	Ne	10	10	10	10	2	8	–	–	0
سوڈیم (Sodium)	Na	11	11	12	11	2	8	1	–	1
میگنیشیم (Megnesium)	Mg	12	12	12	12	2	8	2	–	2
المونیم (Aluminium)	Al	13	13	14	13	2	8	3	–	3
سلی کون (Silicon)	Si	14	14	14	14	2	8	4	–	4
فوسفورس (Phosphorous)	P	15	15	16	15	2	8	5	–	3.5
سلفر (گندھک) (Sulphur)	S	16	16	16	16	2	8	6	–	2
کلورین (Chlorine)	Cl	17	17	18	17	2	8	7	–	1
آرگون (Argon)	Ar	18	18	22	18	2	8	8	–	0

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

کے لیے یہ زیادہ آسان ہے کہ وہ 1 الیکٹرون حاصل کرے، یہ مقابلہ اس کے وہ 7 الیکٹران خارج کرے۔ اس لیے، اس کی گرفت ہشتہ میں سے 7 الیکٹران نفی کرکے معلوم کی جاتی ہے۔ اور اس طرح ہمیں فلورین کی گرفت حاصل ہوتی ہے: "1"۔ اسی طریقے سے آکسیجن کی گرفت بھی معلوم کی جاسکتی ہے۔ اس طریقے سے حساب لگانے پر حاصل ہونے والی آکسیجن کی گرفت بھی معلوم کی جاسکتی ہے۔ اس طریقے سے حساب لگانے پر حاصل ہونے والی آکسیجن کی گرفت کیا ہوگی؟

اس لیے ہر عنصر کے ایٹم کی ایک متعین ''متحد ہونے کی صلاحیت'' ہوتی ہے، جسے گرفت کہتے ہیں۔ پہلے 18 عناصر کی گرفت جدول 4.1 کے آخری کالم میں دی گئی ہے۔

سوال

1۔ آپ کلورین سلفر (گندھک) اور میگنیشیم کی گرفت کیسے معلوم کریں گے۔

4.5 ایٹمی عدد اور کمیت عدد
(Atomic Number and Mass Number)

4.5.1 ایٹمی عدد (Atomic Number)

ہم جانتے ہیں کہ پروٹان ایٹم کے نیوکلیس میں ہوتے ہیں ہوتے ہیں۔ ایک ایٹم کے نیوکلیس میں پائے جانے والے پروٹانوں کی تعداد اس کا ایٹمی عدد متعین کرتی ہے۔اسے "z" سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ایک عنصر کے تمام ایٹموں کا ایٹمی عدد یکساں ہوتا ہے۔ دراصل، عنصر کی تعریف ان کے ایٹم میں موجود پروٹانوں کی تعداد کے ذریعے ہائیڈروجن کے لیے: z=1، کیونکہ ہائیڈروجن ایٹم کے نیوکلیس میں صرف 1 پروٹان ہوتا ہے۔ اسی طرح، کاربن کے لیے z = 6، اس لیے ایٹمی عدد کی تعریف اس طرح کی جاتی ہے کہ ایک ایٹم کے نیوکلیس میں پائے جانے والے کل پروٹانوں کی تعداد اس کا ایٹمی عدد ہے۔

4.5.2 کمیت عدد (Mass Number)

ایک ایٹم کے پس ایٹمی ذرات کی خاصیتوں کی مطالعہ کر چکنے کے بعد، ہم یہ نتیجہ اخذ کر سکتے ہیں کہ ایٹم کی کمیت عملی طور پر صرف اس کے پروٹانوں اور نیوٹرانوں کی وجہ سے ہے۔ جو کہ اس کے نیوکلیس میں پائے جاتے ہیں۔ اس لیے پروٹانوں اور نیوٹرانوں کو نیوکلیون (Nucleon) بھی کہتے ہیں۔ اس طرح ایٹم کی کمیت اس کے نیوکلیس میں پائی جاتی ہے۔ مثلاً: کاربن کی کمیت 12u ہے، کیونکہ اس میں 6 پروٹان اور 6 نیوٹران ہوتے ہیں، اور مجموعہ: 6u + 6u = 12u ہے۔ اسی طرح المونیم کی کمیت 27u ہے (نیوٹران 14+ پروٹان 13)۔ اس لیے، کمیت عدد کی تعریف اس طرح کی جاتی ہے ایک ایٹم کے نیوکلیس میں پائے جانے والے نیوٹرانوں اور پروٹانوں کی تعداد کا حاصل جمع کمیت عدد کہلاتا ہے۔

ایک ایٹم کو علامتی شکل میں ظاہر کرنے کے لیے ایٹمی عدد، کمیت عدد اور عنصر کی علامت کو اس طرح لکھا جاتا ہے:

کمیت عدد

عنصر کی علامت

ایٹمی عدد

مثال کے طور پر، نائٹروجن کو اس طرح لکھا جائے گا: $^{14}_{7}N$

سوالات

1۔ اگر ایک ایٹم میں پروٹانوں کی تعداد 8 ہے اور الیکٹرانوں کی تعداد بھی 8 ہے تو: (i) ایٹم کا ایٹمی عدد کیا ہے؟ (ii) ایٹم پر برقی بار کتنا ہے؟

2۔ جدول 4.1 کی مدد سے، آکسیجن اور سلفر (گندھک) کے ایٹموں کے کمیت اعداد معلوم کیجیے۔

4.6 ہم جا (Isotopes)

قدرت میں کچھ عناصر کے ایسے ایٹم بھی پائے گئے ہیں، جن کے ایٹمی عدد تو یکساں ہیں لیکن کمیت عدد مختلف ہیں۔ مثال کے طور پر ہائیڈروجن ایٹم لیجیے، اس کی 3 ایٹمی قسمیں (H یا $^{1}_{1}H$) Protium (D Deiteroim) اور ٹرائی ٹیم (Tritium) (T یا $^{3}_{1}H$) یا $^{2}_{1}H$)۔ ان تینوں میں سے ہر ایک کا ایٹمی عدد 1 ہے، جبکہ ان کے کمیت اعداد، بالترتیب 1، 2 اور 3 ہیں۔ ایسی اور مثالیں ہیں: (i) کاربن $^{12}_{6}C$ اور $^{14}_{6}C$ (ii) کلورین $^{37}_{17}Cl$ اور $^{35}_{17}Cl$۔

ان مثالوں کی بنیاد پر ہم جا کی تعریف اس طرح کی جاتی ہے کہ ہم جا ایک ہی عنصر کے وہ ایٹم ہیں جن کے ایٹمی عدد یکساں ہوتے ہیں لیکن کمیت عدد مختلف ہوتے ہیں۔ اس لیے، ہم کہہ سکتے ہیں کہ ہائیڈروجن ایٹم کے 3 ہم جائیں، یعنی کہ پروٹیم، ڈیویٹریم اور ٹرائی ٹیم کئی عناصر ہم جاؤں کے آمیزے پر مشتمل ہوتے ہیں۔ ایک عنصر کا ہر ہم جا ایک خالص شے ہوتی ہے۔

ہم جاؤں کی کیمیائی خاصیتیں تو یکساں ہوتی ہیں لیکن طبعی خاصیتیں مختلف ہوتی ہیں۔ کلورین قدرتی طور پر 2 ہم جاؤں کی شکل میں پائی جاتی ہے، جن کی کمیتیں 35 اور 37 ہوتی ہیں اور ان کی نسبت: "3:1" ہوتی ہے۔ اب سوال پیدا ہوتا ہے کہ ہم کلورین ایٹم کی کمیت کیا مانیں؟ آیئے معلوم کریں: کسی عنصر کے ایٹم کی کمیت ہم اس عنصر کے قدرتی طور پر پائے جانے والے تمام ایٹموں کی کمیت کی اوسط قدر کو مانتے ہیں۔ اگر ایک عنصر کا کوئی ہم جا نہیں پایا جاتا، تو اس کی کمیت اس میں موجود پروٹانوں کی تعداد اور نیوٹرانوں کی تعداد کے حاصل جمع کے برابر ہوگی۔ لیکن اگر کسی عنصر کی ہم جائی قسمیں بھی پائی جاتی ہیں تو ہمیں ہر ہم جائی قسم کا فی صد بھی معلوم ہونا چاہیے، تب ہی ہم اس کی کمیت کا حساب لگا سکتے ہیں۔

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

اوپر دیے ہوئے آنکڑوں کی بنیاد پر، کلورین ایٹم کی کمیت ہوگی:

$$\left[\left(35\times\frac{75}{100}+37\times\frac{25}{100}\right)\right.$$

$$\left.=\left(\frac{105}{4}+\frac{37}{4}\right)=\frac{142}{4}=35.5\text{u}\right]$$

اس کا یہ مطلب نہیں ہے کہ کلورین کے کسی ایک ایٹم کی کمیت کسری اعداد کی شکل میں 35.5u ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ اگر آپ کلورین کی کچھ مقدار لیں، تو اس میں دونوں ہم جا موجود ہوں گے اور اوسط کمیت 35.5 ہے۔

استعمال (Applications)

کیونکہ ایک عنصر کے تمام ہم جاؤں کی کیمیائی خاصیتیں یکساں ہوتی ہیں، عام طور سے ہمیں ان آمیزہ سے کوئی فرق نہیں بڑتا ہے۔ لیکن کچھ ہم جاؤں کی مخصوص خاصیتیں ہوتی ہیں، جن کی بنا پر مختلف میدانوں میں ان کا استعمال کیا جاتا ہے۔ ان میں سے کچھ ہیں:

(i) یورینیم کا ایک ہم جا، نیوکلیائی ایندھن کے بطور نیوکلیائی ریکٹروں میں استعمال ہوتا ہے۔

(ii) کوبالٹ کا ایک ہم جا، کینسر کے مرض کے علاج میں استعمال ہوتا ہے۔

(iii) آیوڈین کا ایک ہم جا، گوئٹرے (Goitre) کے علاج میں استعمال ہوتا ہے۔

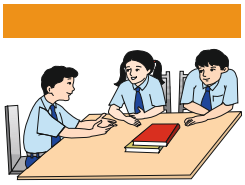
4.6.1 ہم بار (Isobars)

آیئے دو عناصر ملاحظہ کریں: کیلشیم، جس کا ایٹمی عدد 20 ہے اور آرگن، جس کا ایٹمی عدد 18 ہے۔ ان دونوں ایٹموں میں الیکٹرانوں کی تعداد مختلف ہے، لیکن ان دونوں عناصر کا کمیت عدد 40 ہے یعنی عناصر کے اس جوڑے میں نیوکلیانوں کی کل تعداد یکساں ہے۔ مختلف عناصر کے وہ ایٹم، جن کے ایٹمی عدد مختلف لیکن کمیت عدد یکساں ہوتے ہیں، ہم بار کہلاتے ہیں۔

سوالات

1۔ علامت D'H اور T کے لیے، ان میں سے ہر ایک میں پائے جانے والے 3 پس ایٹمی ذرات کا جدول تیار کیجیے۔

2۔ ہم جاؤں اور ہم باروں کے کسی ایک جوڑے کی الیکٹرانی تشکیل لکھیے۔



آپ نے کیا سیکھا

- الیکٹرون اور پروٹان کی دریافت کا سہرا، بالترتیب، جے۔ جے۔ تھامسن اور ای۔ گولڈاسٹائن کے سر مائے۔
- جے۔ جے۔ تھامسن نے تجویز کیا کہ الیکٹرون مثبت کرہ میں پیوست ہوتے ہیں۔
- ردرفورڈ کے α- ذرات تجربے نے ایٹمی نیوکلیس کی دریافت کی راہ دکھائی۔
- ایٹم کے ردرفورڈ کے ماڈل نے تجویز کیا کہ ایٹم کے اندر ایک بہت ہی چھوٹا نیوکلیس موجود ہوتا ہے اور الیکٹران اس نیوکلیس کے گرد گھومتے ہیں۔ اس ماڈل سے ایٹم کے استحکام کی وضاحت نہیں ہوگی۔
- نیلس بوہر کا ایٹمی ماڈل زیادہ کامیاب رہا۔ انھوں نے تجویز پیش کی کہ الیکٹران میں مجرد (Discrete) توانائیوں کے ساتھ، نیوکلیس کے گرد مختلف خولوں میں تقسیم ہوتے ہیں۔ اگر ایٹمی خول مکمل ہوگا، تو ایٹم مستحکم اور کم تعامل پذیر ہوگا۔

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

- چاڈوک نے ایٹم کے نیوکلیس میں نیوٹرانوں کی موجودگی دریافت کی۔ اس طرح ایک ایٹم کے تین پس ایٹمی ذرات ہیں: (i) الیکٹران (ii) پروٹان اور (iii) نیوٹران۔ الیکٹران منفی بار شدہ اور پروٹان مثبت بارشدہ ہوتے ہیں، جب کہ نیوٹران بے برق ہوتے ہیں۔ الیکٹران کی کمیت ہائیڈروجن ایٹم کی کمیت کا $\frac{1}{1840}$ گنا ہوتی ہے۔ پروٹان اور نیوٹران میں سے ہر ایک کی کمیت 1 اکائی مانی جاتی ہے۔
- ایک ایٹم کے خولوں کی نشاندہی K، L، M، N،..... کے ذریعے کی جاتی ہے۔
- گرفت ایک ایٹم کے متحد ہونے کی صلاحیت ہے۔
- ایک عنصر کا ایٹمی عدد اس کے ایٹم کے نیوکلیس میں موجود پروٹانوں کی تعداد ہوتی ہے۔
- ایک ایٹم کا کمیت عدد اس کے نیوکلیس کے نیوکلیانوں کی تعداد کے مساوی ہوتا ہے۔
- ہم جا ایک ہی عنصر کے وہ ایٹم ہیں، جن کی کمیت مختلف ہوتی ہے۔
- ہم بار وہ ایٹم ہیں جن کی کمیت یکساں ہوتی ہے مگر ایٹمی عدد مختلف ہوتے ہیں۔
- عناصر کی تعریف ان کے پروٹانوں کی تعداد کے ذریعے کی جاتی ہے۔

مشق



1۔ الیکٹرون، پروٹون اور نیوٹرون کی خاصیتوں کا مقابلہ کیجیے۔

2۔ ایٹم کے جے۔جے۔تھامسن کے ماڈل کی کیا کمیاں ہیں؟

3۔ ردرفورڈ کے ایٹم کے ماڈل کی کیا کمیاں ہیں؟

4۔ بوہر کا ایٹمی ماڈل بیان کیجیے۔

5۔ اس باب میں بیان کیے گئے تمام ایٹمی ماڈلوں کا آپس میں مقابلہ کیجیے۔

6۔ پہلے 18 عناصر کی الیکٹرانی تشکیل لکھنے کے قاعدوں کا خلاصہ لکھیے۔

7۔ سلی کون اور آکسیجن کی مثالوں کی مدد سے ''گرفت'' کی تعریف کیجیے۔

8۔ مثالوں کے ساتھ سمجھائیے: (i) ایٹمی عدد (ii) کمیت عدد (iii) ہم جا اور (iv) ہم بار۔ ہم جا کے کوئی دو استعمال لکھیے۔

9۔ Na^+ کے K اور L خول مکمل طور پر بھرے ہوتے ہیں۔ سمجھائیے۔

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

10۔ اگر برومین ایٹم دو ہم جاؤں کی شکل میں ملتا ہے، جو فرض کیا ہے $^{79}_{35}Br$(49.7%) اور $^{81}_{35}Br$(50.3%)، تو برومین ایٹم کی ایٹمی کمیت معلوم کیجیے۔

11۔ ایک عنصر X کے ایک نمونے کی ایٹمی کمیت 16.2u ہے۔ اس نمونے میں ہم جا $^{16}_{8}X$ اور $^{18}_{8}X$ کی فی صد کتنی ہے؟

12۔ اگر 3=2 تو عنصر کی گرفت کیا ہوگی؟ عنصر کا نام بھی لکھیے۔

	X	Y
پروٹان	=	6	6
نیوٹرون	=	6	8

13۔ دو ایٹمی شکلوں X اور Y کے نیوکلیوں کی بناوٹ مندرجہ ذیل ہے۔

X اور Y کے کمیت عدد بتایئے۔ ان دونوں میں کیا آپسی رشتہ ہے؟

14۔ مندرجہ ذیل بیانات میں سے جو صادق ہیں، ان کے لیے T اور جو غیر صادق ہیں، ان کے لیے F لکھیے۔

(a) جے۔ جے۔ تھامسن نے تجویز کیا کہ ایک ایٹم کے نیوکلیس میں صرف نیوکلیون ہوتے ہیں۔

(b) ایک نیوٹرون، الیکٹرون اور پروٹان کے آپس میں متحد ہونے سے بنتا ہے۔ اس لیے یہ بے برق ہے۔

(c) الیکٹرون کی کمیت، پروٹان کی کمیت کی تقریباً $\frac{1}{2000}$ گنا ہے۔

(d) آیوڈین کا ایک ہم جا ٹنکچر آیوڈین بنانے میں استعمال ہوتا ہے، جو دوا کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔

سوال 15، 16 اور 17 میں درست متبادل کے سامنے صحیح اور غیر درست متبادل کے سامنے غلط کا نشان لگایئے۔

15۔ ردرفورڈ کے α-انتشار تجربے سے جس دریافت کی رہنمائی ہوئی وہ ہے:

(a) ایٹمی نیوکلیس (b) الیکٹرون

(c) پروٹان (d) نیوٹرون

16۔ ایک عنصر کے ہم جا میں

(a) یکساں طبعی خاصیتیں ہوتی ہیں (b) مختلف کیمیائی خاصیتیں ہوتی ہیں

(c) نیوٹرانوں کی مختلف تعداد ہوتی ہے (d) ایٹمی عدد مختلف ہوتا ہے

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

17۔ Cl^- آئن میں گرفت الیکٹرانوں کی تعداد ہے (a) 16 (b) 8 (c) 17 (d) 18

18۔ مندرجہ ذیل میں سے سوڈیم کی درست الیکٹرانی تشکیل کون سی ہے:

(a) $2,8^1$ (b) 8,2,1 (c) $2^1,8$ (d) 2,8,1

19۔ مندرجہ ذیل جدول کو مکمل کیجیے۔

ایٹمی عدد	کمیت عدد	نیوٹرانوں کی تعداد	پروٹانوں کی تعداد	الیکٹرانوں کی تعداد	ایٹمی قسم کا نام
9		10	—	—	
16	32	—	—	—	گندھک (Sulphur)
	24	—	12	—	
	2	—	1	—	
	1	0	1	0	

@KTBS
NOT TO BE REPUBLISHED

باب 9

مادّی کشش
(Gravitation)

ہم نے اشیا کی حرکت اور قوت بطور وجۂ حرکت کے بارے میں سیکھا۔ ہم نے سیکھا کہ ایک شے کی حرکت کی چال یا اس کی سمت تبدیل کرنے کے لیے قوت درکار ہوتی ہے۔ ہم ہمیشہ دیکھتے ہیں کہ اگر کوئی شے کچھ اونچائی سے گرائی جائے تو زمین کی طرف گرتی ہے۔ ہم جانتے ہیں کہ تمام سیارے سورج کے گرد چکّر لگاتے ہیں۔ چاند زمین کے گرد چکر لگاتا ہے۔ ان تمام صورتوں میں، اشیا پر، سیاروں پر، چاند پر، کوئی قوت کام کر رہی ہوگی۔ اسحاق نیوٹن (Issac Newton, 1642-1727) یہ بات سمجھ سکے کہ ان تمام صورتوں کے لیے ایک ہی قوت ذمہ دار ہے۔ یہ قوت، مادی کشش قوت (Gravitational Force) کہلاتی ہے۔

اس باب میں ہم مادی کشش اور مادی کشش کے ہمہ گیر قانون (Universal Law) کے بارے میں سیکھیں گے۔ ہم زمین پر مادّی کشش قوت کے زیرِ اثر اشیا کی حرکت سے بحث کریں گے۔ ہم مطالعہ کریں گے کہ چیزوں کا وزن ایک مقام سے دوسرے مقام پر کیسے تبدیل ہو جاتا ہے۔ ان شرائط سے بھی بحث کریں گے، جن کے ساتھ اشیا رقیق (Liquid) میں تیرتی ہیں۔

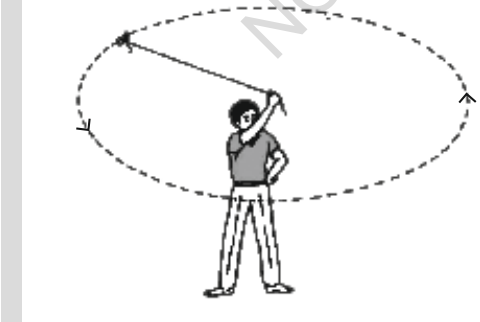
9.1 مادی کشش (Gravitation)

ہم جانتے ہیں کہ چاند زمین کے گرد گھومتا ہے۔ ایک شے جب اوپر پھینکی جاتی ہے، تو وہ کچھ اونچائی تک پہنچتی ہے اور پھر نیچے گر جاتی ہے۔ یہ کہا جاتا ہے کہ ایک بار نیوٹن سیب کے درخت کے نیچے بیٹھا ہوا تھا تو ایک سیب اس کے اوپر گر پڑا۔ سیب کے گرنے نے نیوٹن کو سوچنے پر مجبور کر دیا۔ اس نے سوچا: اگر زمین ایک سیب کو کشش کر سکتی ہے تو کیا یہ چاند کو کشش نہیں کر سکتی؟ کیا دونوں صورتوں میں لگ رہی قوت یکساں ہے؟ اس نے اندازہ لگایا کہ دونوں صورتوں کے لیے ذمہ دار قوتیں یکساں قسم کی ہے۔ اس نے کہا کہ اپنے مدار (Orbit) کے ہر نقطے پر، چاند، زمین کی طرف گرتا ہے، بجائے اس کے کہ وہ ایک خطِ مستقیم میں باہر کی طرف جائے۔ اس لیے یہ یقینی طور پر زمین کے ذریعے کشش ہو رہا ہے۔ لیکن ہم چاند کو سچ مچ زمین کی طرف گرتا نہیں دیکھتے۔ زمین اور چاند کے درمیان قوتِ کشش اور چاند کی خطِ مستقیم میں یکساں حرکت دونوں کے ساتھ مل کر چاند کو زمین کے گرد چکر لگواتی ہیں۔

آیئے مندرجہ ذیل سرگرمی کے ذریعے چاند کی حرکت کو سمجھنے کی کوشش کریں۔

سرگرمی 9.1

- ایک دھاگے کا ٹکڑا لیجیے۔
- اس کے ایک سرے پر ایک پتھر باندھ دیجیے۔ دوسرے سرے کو ہاتھ میں پکڑیے اور اسے گھمایئے، جیسا کہ شکل 9.1 میں دکھایا گیا ہے۔
- پتھر کی حرکت کو نوٹ کیجیے۔
- دھاگے کو چھوڑ دیجیے۔ پھر پتھر کی حرکت کی سمت نوٹ کیجیے۔

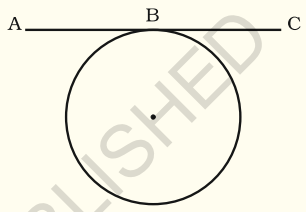


شکل 9.1 : ایک پتھر جو دائری راستہ پر مستقلہ عددی قدر کی رفتار سے حرکت کر رہا ہے

NOT TO BE REPUBLISHED © KTBS

دھاگہ چھوڑے جانے سے پہلے پتھر، دائری راستے پر ایک مخصوص چال کے ساتھ حرکت کرتا ہے اور اپنی سمت ہر نقطہ پر تبدیلی کرتا رہتا ہے۔ سمت میں تبدیلی کا مطلب ہے رفتار میں تبدیلی یا اسراع۔ وہ قوت جو یہ اسراع پیدا کر رہی ہے اور جسم کو دائری راستے پر حرکت میں رکھ رہی ہے، مرکز کی سمت میں لگ رہی ہے۔ اس قوت کو مرکز جو (یعنی مرکز کی تلاشی) (Centripetal) قوت کہلاتی ہے۔ اس قوت کی غیر موجودگی میں پتھر ایک خطِ مستقیم پر حرکت کرتا ہے۔ یہ خطِ مستقیم، مداری دائرے پر مماس (Tangent) ہوگا۔

ایک دائرے پر مماس



ایک مستقیم خط جو دائرہ سے ایک اور صرف ایک نقطے پر ملتا ہے، دائرہ پر مماس کہلاتا ہے، خطِ مستقیم ABC، نقطہ B پر دائرہ پر مماس ہے۔

زمین کے گرد چاند کی حرکت مرکز جو قوت کی وجہ سے ہے۔ مرکز جو قوت، زمین کی قوتِ کشش کی وجہ سے مہیا ہوتی ہے۔ اسی طرح، کن ہی دو مادی اشیا کے درمیان ایک قوت کشش موجود ہوتی ہے۔

یہ دیکھنے میں آتا ہے کہ ایک گرتا ہوا سیب زمین کی طرف کشش ہوتا ہے کیا سیب بھی زمین کو کھینچتا ہے؟ اگر ہاں، تو ہم زمین کو سیب کی طرف حرکت کرتے کیوں نہیں دیکھتے؟

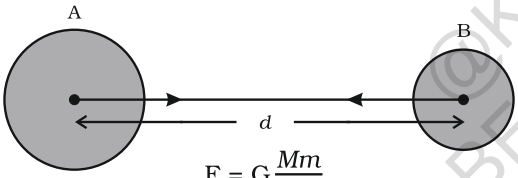
حرکت کے تیسرے قانون کے مطابق، سیب بھی زمین کو کھینچتا ہے۔ لیکن حرکت کے دوسرے قانون کے مطابق، ایک دی ہوئی قوت کے لیے، اسراع، شے کی کمیت کے سوائی متناسب (Inversely Proportional) ہے (مساوات 8.4)۔ سیب کی کمیت، زمین کی کمیت کے قابلِ نظر انداز حد تک کم ہے۔ اس لیے ہم زمین کو سیب کی طرف حرکت کرتے ہوئے نہیں دیکھتے۔ اسی توجیہہ کی توسیع کرتے ہوئے سمجھایئے کہ زمین، چاند کی طرف کیوں نہیں حرکت کرتی۔

ہمارے نظامِ شمسی (Solar System) میں تمام سیارے سورج کے گرد چکر لگاتے ہیں۔ اسی طور پر توجیہہ کرتے ہوئے ہم کہہ سکتے ہیں کہ سورج اور سیاروں کے درمیان بھی ایک قوت موجود ہے۔ ان حقائق سے نیوٹن نے نتیجہ اخذ کیا کہ صرف زمین ہی سیب اور چاند کو اپنی طرف کشش نہیں کرتی بلکہ اس کائنات کی تمام مادّی اشیا ایک دوسرے کو کشش کرتی ہیں۔ اشیا کے درمیان یہ قوتِ کشش، مادّی کشش کی قوت (Force of Attraction) کہلاتی ہے۔ نظامِ شمسی میں مختلف سیارے، سورج سے مختلف فاصلوں پر ہیں۔ (i) سورج اور زمین (ii) سورج اور سیارہ پلوٹو (Pluto) کے درمیان مادی کشش کی قوت کی عددی قدریں کیا ہوں گی؟

9.11 مادی کشش کا ہمہ گیر قانون

(Universal Law of Gravitation)

کائنات میں ہر مادی شے دوسری مادی شے کو جس قوت سے کشش کرتی ہے، وہ ان کی کمیتوں کے حاصل ضرب کے متناسب اور ان کے درمیانی فاصلے کے مربع کے الٹی متناسب ہوتی ہے۔ یہ قوت دونوں اشیا کے مرکزوں کو ملانے والے مستقیم خط کی سمت میں ہوتی ہے۔



شکل 9.2 : دو ہموار اشیا کے مابین مادی کشش کی قوت، ان کے مراکز کو ملانے والے مستقیم خط کی سمت میں ہے۔

فرض کیجیے کہ دو اشیا A اور B جن کی کمیتیں بالترتیب M اور m ہیں، ایک دوسرے سے d فاصلہ پر ہیں جیسا کہ شکل 10.2 میں دکھایا گیا ہے۔ فرض کیجیے کہ دونوں اشیا کے درمیان قوتِ کشش F ہے۔ مادّی کشش کے ہمہ گیر قانون کے مطابق دونوں اشیا کے درمیا قوت، ان کی کمیتوں کے حاصل ضرب کے متناسب ہے۔ یعنی کہ،

$$F \propto M \times m \qquad (9.1)$$

اور دونوں اشیا کے درمیان قوت، ان کے مابین فاصلہ کے مربع کے الٹی متناسب ہے۔ یعنی کہ:

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

F

$$F \propto \frac{1}{d^2} \quad \ldots\ldots 9.2$$

$$\boxed{F = \frac{M \times m}{d^2}} \ldots\ldots 9.3 \text{ or}$$

$$\frac{F\,d^2}{M \times m} \ldots\ldots 9.4$$

G، تناسبت کا مستقلہ ہے اور ہمہ گیر مادّی کشش مستقلہ کہلاتا ہے اوپر دیئے گئے مساوات سے ہم کو یہ حاصل ہوتا ہے۔۔۔ $F \times d^2 = GM \times m$

$$G = \frac{F \times d^2}{M \times m} \quad (9.5)$$

$$G = \frac{F\,d^2}{M \times m}$$

G کی SI اکائی، مساوات (10.5) میں قوت، فاصلے اور کمیت کی SI اکائیوں کو رکھ کر حاصل کی جاسکتی ہے۔ یہ ہے $N\,m^2\,kg^{-2}$

G کی قدر کیونڈش (Cavendish) (1731-1810) نے ایک حساس ترازو استعمال کر کے معلوم کی۔ G کی تسلیم شدہ قدر ہے:

6.673×10^{-11} N m2 kg^{-2}۔

ہم جانتے ہیں کہ کن ہی دو اشیا کے مابین ایک قوتِ کشش کام کرتی ہے۔ آپ اپنے اور پاس بیٹھے ہوئے اپنے دوست کے درمیان اس قوت کی قدر کا حساب لگائیے۔ نتیجہ اخذ کیجیے کہ آپ کو اس قوت کا احساس کیوں نہیں ہوتا۔

یاد رکھیے

یہ قانون ان معنوں میں ہمہ گیر ہے کہ یہ تمام اجسام پر لاگو ہوتا ہے، چاہے وہ اجسام چھوٹے ہوں یا بڑے وہ فلکی ہوں یا ارضی۔

مقلوب مربع

F، d کے مربع کے الٹا متناسب ہے، کہنے کا مطلب ہے: مثال کے طور پر اگر d، 6 گنا بڑا ہو جاتا ہے، تو قوت 36 کے ضربیہ (Factor) سے کم ہو جائے گی۔

مثال 9.1 زمین کی کمیت 6×10^{24} kg اور چاند کی کمیت 7.4×10^{22} kg ہے۔ اگر زمین اور چاند کے درمیان فاصلہ 3.84×10^{5} km ہے تو زمین کے ذریعے چاند پر لگائی جا رہی قوت کا حساب لگائیے۔ $G = 6.7 \times 10^{-1}$ N m^2۔

حل:

زمین کی کمیت، $M = 6 \times 10^{24}$ kg

چاند کی کمیت، $m = 7.4 \times 10^{22}$ kg

زمین اور چاند کے درمیان فاصلہ، $d = 3.84 \times 10^{5}$ km

$= 3.84 \times 10^{5} \times 1000$ m

$= 3.84 \times 10^{8} m$

G $= 6.7 \times 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

مساوات 10.4 سے، زمین کے ذریعے چاند پر لگ رہی قوت ہے:

$$F = G\frac{M \times m}{d^2}$$

$$= \frac{6.7\times10^{-11}\,N\,m^2kg^{-2}\times6\times10^{24}\,kg\times7.4\times10^{22}\,kg}{(3.84\times10^{8}\,m)^2}$$

$$= 2.01\times10^{20}\,N$$

اس لیے زمین کے ذریعے چاند پر لگائی جانے والی قوت $2.01\times10^{20}\,N$ ہے۔

سوالات

1۔ مادّی کشش کا ہمہ گیر قانون لکھیے۔

2۔ زمین اور زمین کی سطح پر رکھّے ہوئے ایک شے کے مابین کام کر رہی مادّی کشش کی قوت کی عددی قدر معلوم کرنے کا فارمولا لکھیے۔

9.12 مادّی کشش کے ہمہ گیر قانون کی اہمیت (Importance of the Law Universal Law of Gravitation)

مادّی کشش کے ہمہ گیر قانون نے کئی ایسے مظاہر کی کامیاب وضاحت کی، جنہیں ہم پہلے ایک دوسرے سے غیر متعلق سمجھتے تھے:

(i) قوت جو ہمیں زمین پر قائم رکھتی ہے۔

(ii) زمین کے گرد چاند کی حرکت

(iii) سورج کے گرد سیاروں کی حرکت

(iv) چاند اور سورج کی وجہ سے اٹھنے والی سمندری لہریں۔

9.2 آزادانہ گرنا (Free Fall)

آیئے مندرجہ ذیل سرگرمی کے ذریعے آزادانہ گرنے کے معنی سمجھیں:

سرگرمی 9.2

- ایک پتھر لیجیے۔
- اسے اوپر کی سمت میں پھینکیے۔
- یہ ایک مخصوص اونچائی تک جاتا ہے اور پھر نیچے گرنا شروع کر دیتا ہے۔

ہم جانتے ہیں کہ زمین اشیا کو اپنی طرف کھینچتی ہے۔ یہ مادّی کشش کی قوت کی وجہ سے ہوتا ہے۔ جب بھی اشیا زمین کی طرف گرتی ہیں، تو ہم کہتے ہیں کہ یہ اشیا آزادانہ طور پر گر رہی ہیں۔ کیا گرتی ہوئی اشیا کی رفتار میں کوئی تبدیلی ہوتی ہے؟ گرنے کے دوران، چیزوں کی حرکت کی سمت میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی۔ لیکن زمین کی کشش کی وجہ سے، ان کی رفتار کی عددی قدر میں تبدیلی ہوگی۔ رفتار میں کسی بھی تبدیلی میں اسراع شامل ہے۔ یہ اسراع زمین کی مادی کشش کی قوت کی وجہ سے ہے۔ اس لیے اس اسراع کو زمین کی مادّی کشش کی قوت کی وجہ سے پیدا ہونے والا اسراع کہتے ہیں۔ اسے g سے ظاہر کرتے ہیں۔ کیونکہ g مادّی کشش کی قوت کی وجہ سے پیدا ہونے والا اسراع (یا ارضی کشش اسراع Acceleration Due to Gravity) ہے، اس لیے g کی اکائی وہی ہے جو اسراع کی ہے، یعنی کہ $m\,s^{-2}$۔

ہم حرکت کے دوسرے قانون سے جانتے ہیں کہ قوت، کمیت اور اسراع کا حاصل ضرب ہے۔ فرض کیجیے کہ سرگرمی 1.2 میں پتھر کی کمیت m ہے۔ ہم یہ پہلے ہی جانتے ہیں کہ گرتی ہوئی اشیا میں مادّی کشش کی قوت کی وجہ سے اسراع شامل ہوتا ہے اور اسے g سے ظاہر کرتے ہیں۔ اس لیے مادّی کشش کی قوت کی عددی قدر، کمیت اور مادّی کشش کی قوت کے ذریعے پیدا ہونے والے اسراع کے حاصل ضرب کے مساوی ہوگی۔ یعنی کہ

$$F = m\,g \qquad (9.6)$$

مساوات (10.4) اور (10.6) سے ہمیں حاصل ہوتا ہے:

$$m\,g = G\frac{M \times m}{d^2}\,,$$

$$g = G\frac{M}{d^2} \qquad (9.7)$$

جہاں M زمین کی کمیت ہے اور d زمین اور شے کے درمیان فاصلہ ہے۔

فرض کیجیے کہ ایک شے زمین کی سطح پر یا سطح کے نزدیک ہے۔ مساوات (9.7) میں فاصلہ d، زمین کے نصف قطر R کے مساوی ہوگا۔ اس لیے سطحِ زمین پر یا اس کے نزدیک اشیا کے لیے،

$$m\,g = G\frac{M \times m}{R^2} \qquad (9.8)$$

$$g = G\frac{M}{R^2} \qquad (9.9)$$

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

زمین ایک مثالی کرہ (Perfect Sphere) نہیں ہے۔ جیسے جیسے زمین کا نصف قطر قطبین(Poles) سے خطِ استوا(Equator) تک بڑھتا جاتا ہے، g کی قدر قطبین پر خطِ استوا کے مقابلے میں زیادہ ہوتی ہے۔ زیادہ تر حسیبوں میں ہم g کو زمین کے قریب تقریباً مستقلہ مان سکتے ہیں۔ لیکن ان اشیا کے لیے جو زمین سے زیادہ فاصلے پر ہیں، زمین کی مادّی کشش کی قوت کی وجہ سے پیدا ہونے والا اسراع مساوات(9.7) سے دیا جاتا ہے۔

9.2.1 g کی قدر کا حساب لگانا

(To Calculate the Value of g)

g کی قدر کا حساب لگانے کے لیے ہمیں G، M اور R کی قدروں کو مساوات(9.9) میں رکھنا ہوگا، یعنی کہ: $G = 6.7 \times 10^{-11}\,N\,m^2\,kg^{-2}$، مادّی کشش کا ہمہ گیر مستقلہ $M = 6 \times 10^{24}\,kg$ زمین کی کمیت اور $R = 6.4 \times 10^{6}\,m$، زمین کا نصف قطر

$$g = G\frac{M}{R^2}$$

$$= \frac{6.7\times10^{-11}\,N\,m^2kg^{-2}\times6\times10^{24}\,kg}{(6.4\times10^{6}\,m)^2}$$

$$= 9.8\ m\ s^{-2}$$

اس لیے زمین کی مادّی کشش کی قوت کی وجہ سے پیدا ہونے والے اسراع کی قدر[26] $g = 9.8\ m\ s^{-2}$۔

9.2.2 زمین کی مادّی کشش کی قوت کے زیرِ اثر اشیا کی حرکت

(Motion of Objects Under the Influence of Gravitational Force of the Earth)

آیئے ایک سرگرمی کے ذریعے سمجھیں کہ تمام اشیاء، چاہے وہ ٹھوس ہوں یا کھوکھلی بڑی ہوں یا چھوٹی، ایک اونچائی سے یکساں شرح کے ساتھ گرتی ہیں۔

9.3 سرگرمی

- ایک کاغذ کا ورق اور ایک پتھر لیں۔ ایک عمارت کی پہلی منزل سے دونوں کو ایک ساتھ گرائیں۔ دیکھیے کہ کیا دونوں ایک ساتھ ہی زمین پر پہنچتے ہیں۔

- ہم دیکھتے ہیں کہ کاغذ کا ورق، پتھر سے ذرا دیر بعد زمین پر پہنچتا ہے۔ یہ ہوا کی مزاحمت کی وجہ سے ہوتا ہے۔ ہوا، رگڑ کے سبب، گرتی ہوئی اشیا کی گرنے میں مزاحمت کرتی ہے۔ ہوا کے ذریعے کی گئی کاغذ کی مزاحمت، پتھر کی مزاحمت سے زیادہ ہے اگر ہم یہی تجربہ ایک شیشے کے جار میں کریں، جس میں سے ہوا باہر نکال دی گئی ہو، تو کاغذ اور پتھر ایک ہی شرح سے گریں گے۔

ہم جانتے ہیں کہ آزادانہ گرنے میں ایک شے کو اسراع محسوس ہوتا ہے۔ مساوات(10.9) سے، اشیا کے ذریعے محسوس کیا جانے والا یہ اسراع ان کی کمیت کے غیر طابع (Independent) ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ تمام اشیا چاہے وہ کھوکھلی ہوں یا ٹھوس، بڑی ہوں یا چھوٹی یکساں شرح سے گریں گی۔ ایک کہانی کے مطابق، گلیلیو نے پیسا(Pisa) کے جھکے ہوئے مینار کی چوٹی سے یہ ثابت کرنے کے لیے مختلف اشیا کو گرایا۔

کیونکہ g زمین کے قریب مستقلہ ہے، اس لیے یکساں اسراع پذیر حرکت کی تمام مساوات، اسراع a کی جگہ g رکھ دینے کے بعد، درست ہیں (دیکھیے حصّہ 9.5)۔ مساوات ہیں:

$$v = u + at \qquad (9.10)$$

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2 \qquad (9.11)$$

$$v^2 = u^2 + 2as \qquad (9.12)$$

جہاں u اور v، بالترتیب، آغازی اور اختتامی رفتار ہیں اور s، وقت t میں طے کیا گیا فاصلہ ہے۔

ان مساواتوں کو استعمال کرتے وقت، ہم اسراع a کو اس وقت مثبت لیں گے جب یہ رفتار کی سمت میں ہوگا، یعنی کہ حرکت کی سمت میں۔ اسراع a اس وقت منفی لیا جائے گا جب یہ حرکت کی مخالفت کرے گا۔

مثال 9.2 ایک پہاڑی کے کنارے کھڑے ہوئی کار نیچے زمین پر 0.5s میں گر جاتی ہے۔ فرض کیجیے $g = 10\ ms^{-2}$

(i) زمین سے ٹکراتے وقت اس کی چال کیا ہوگی؟

(ii) $\frac{1}{2}$ سیکنڈ میں اس کی اوسط چال کیا ہوگی؟

(iii) پہاڑی سطح زمین سے کتنی اونچی ہے؟

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

حل:

وقت، $t = ½$ سیکنڈ

آغازی رفتار، $u = 0\ m\ s^{-2}$

ارضی کشش اسراع، $g = 10\ ms^{-2}$

کار کا اسراع، $a = 10 ms^{2}$

(نیچے کی سمت ہیں)

(i) چال $v = at$

$$v = 10\ m\ s^{-2} \times \frac{1}{2} s$$

$$= 5\ m\ s^{-1}$$

(ii) اوسط چال $= \frac{u+v}{2}$

$$= (0\ m\ s^{-1} + 5 m\ s^{-1}) / 2$$

$$= 2.5\ m\ s^{-1}$$

(iii) طے کیا گیا فاصلہ $s = \frac{1}{2} a\ t^2$

$$= \frac{1}{2} \times 10\ m\ s^{-2} \times \left(\frac{1}{2} s\right)^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 10\ m\ s^{-2} \times \frac{1}{4} s^2$$

$$= 1.25\ m$$

اس لیے

(i) زمین سے ٹکراتے وقت کار کی چال $= 5\ m\ s^{-1}$

(ii) $\frac{1}{2}$ سیکنڈ کے دوران کار کی اوسط چال $= 2.5\ m\ s^{-1}$

(iii) پہاڑی کی سطحِ زمین سے اونچائی $= 1.25$ m

مثال 9.3 ایک شے عمودی سمت میں اوپر پھینکی جاتی ہے اور وہ 10 m کی اونچائی تک جاتی ہیں حساب لگایئے (i) رفتار جس سے شے اوپر پھینکی گئی (ii) سب سے اونچے نقطے تک پہنچنے میں لگنے والا وقت

حل:

طے کیا گیا فاصلہ $s = 10$m

اختتامی رفتار $v = 0\ m\ s^{-1}$

ارضی کشش اسراع $g = 9.8\ m\ s^{-2}$

شے کا اسراع $a = -9.8\ m\ s^{-2}$ (اوپر کی سمت میں حرکت)

$$v^2 = u^2 + 2as \quad \text{(i)}$$

$$0 = u^2 + 2 \times (-9.8\ m\ s^{-2}) \times 10\ m$$

$$-u^2 = -2 \times 9.8 \times 10\ m^2 s^{-2}$$

$$u = m\ s^{-1}$$

$$u = 14\ m^{-1}$$

$$v = u + at \quad \text{(ii)}$$

$$0 = 14\ m\ s^{-1} - 9.8\ m\ s^{-2} \times t$$

$$t = 1.43\ s.$$

اس لیے،

(i) آغازی رفتار $u = 14\ ms^{-1}$

(ii) لیا گیا وقت $t = 1.43\ s$

سوالات

1۔ آپ آزادانہ گرنے سے کیا سمجھتے ہیں؟

2۔ آپ ارضی کشش اسراع سے کیا سمجھتے ہیں؟

9.3 کمیت (Mass)

ہم پچھلے باب میں پڑھ چکے ہیں کہ ایک شے کی کمیت اس کے جمود کا ناپ ہے۔ ہم یہ بھی سیکھ چکے ہیں کہ جتنی زیادہ کمیت ہوگی، اتنا زیادہ جمود ہوگا۔ ایک شے کی کمیت کیوں کہ اس کے جمود کا ناپ ہے، اس لیے یہ یکساں رہتا ہے، چاہ شے زمین پر ہو، چاند پر ہو یا خلا میں ہو۔ اس لیے ایک شے کی کمیت مستقلہ ہے اور ایک مقام سے دوسرے مقام پر تبدیل نہیں ہوتی۔

9.4 وزن (Weight)

ہم جانتے ہیں کہ زمین ہر شے کو ایک خاص قوت سے کھینچتی ہے اور یہ قوت شے کی کمیت (m) اور زمین کی مادّی کشش کی قوت سے پیدا ہونے والے اسراع (g) پر منحصر ہے۔ ایک شے کا وزن وہ قوت ہے، جس سے وہ زمین کی طرف کشش کرتا ہے۔

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ہم جانتے ہیں کہ

$$F = m \times a \qquad (9.13)$$

یعنی کہ

$$F = m \times g \qquad (9.14)$$

کسی شے پر زمین کی کشش کی قوت، شے کے وزن کے طور پر جانی جاتی ہے۔ اسے W سے ظاہر کرتے ہیں۔ اسے مساوات (10.4) میں رکھنے پر ہمیں ملتا ہے۔

$$W = m \times g \qquad (9.15)$$

کیونکہ کسی شے کا وزن قوت ہے، جس سے شے زمین کی طرف کشش کرتی ہے، وزن کی SI اکائی بھی وہی ہے جو قوت کی ہے، یعنی کہ نیوٹن (N)۔ وزن عمودی نیچے کی سمت میں کام کر رہی قوت ہے، اس کی عددی قدر اور سمت دونوں ہوتی ہیں۔

ہم سیکھ چکے ہیں کہ ایک دیے ہوئے مقام پر g کی قدر مستقلہ ہوتی ہے۔ اس لیے ایک دیے ہوئے مقام پر شے کا وزن، شے کی کمیت، فرض کیا m، کے راست متناسب ہے۔ یعنی کہ $W \propto m$۔ یہی وجہ ہے کہ ایک دیے ہوئے مقام پر، ہم شے کے وزن کو اس کی کمیت کے ناپ کے بطور استعمال کر سکتے ہیں۔ ایک شے کی کمیت ہر جگہ یکساں رہتی ہے، چاہے زمین ہو یا کوئی سیارہ، جبکہ اس کا وزن مقام پر منحصر ہے۔

9.4.1 چاند پر ایک شے کا وزن
(Weight of an Object on the Moon)

ہم سیکھ چکے ہیں کہ زمین پر کسی شے کا وزن وہ قوت ہے جس سے زمین اسے اپنی طرف کھینچتی ہے۔ اسی طرح، چاند پر کسی شے کا وزن وہ قوت ہے جس سے چاند اسے اپنی طرف کھینچتا ہے۔ چاند کی کمیت، زمین کی کمیت سے کم ہے۔ اس وجہ سے چاند اشیا پر کشش کی قوت مقابلتاً کم لگاتا ہے۔

فرض کیجیے ایک شے کی کمیت m ہے۔ فرض کیجیے چاند پر اس کا وزن W_m ہے۔ فرض کیجیے چاند کی کمیت M_w ہے اور چاند کا نصف قطر R_m ہے۔

مادّی کشش کے ہمہ گیر قانون کو استعمال کر کے، چاند پر شے کا وزن ہوگا۔

$$W_m = G\frac{M_m \times m}{R_m^2} \qquad (9.16)$$

فرض کیجیے، زمین پر اسی شے کا وزن W_e ہے۔ زمین کی کمیت M اور زمین کا نصف قطر R ہے۔

جدول 9.1

	کمیت (کلوگرام)	نصف قطر (میٹر)
زمین	5.98×10^{24}	6.37×10^{6}
چاند	7.36×10^{22}	1.74×10^{6}

مساوات (9.9) اور (9.15) سے ہمیں ملتا ہے،

$$W_e = G\frac{M \times m}{R^2} \qquad (9.17)$$

جدول 9.1 سے مساوات (9.16) اور مساوات (9.17) میں قدریں رکھنے پر ہمیں ملتا ہے

$$W_m = G\frac{7.36\times10^{22}\,\text{kg}\times m}{(1.74\times10^{6}\,\text{m})^2}$$

$$W_m = 2.431\times10^{10}\,G\times m \qquad (9.18a)$$

اور

$$W_e = G\frac{5.98\times10^{24}\,kg\times m}{(6.37\times10^{6}\,\text{m})^2}$$

$$W_e = 1.474\times10^{11}\,G\times m \qquad (10.18b)$$

مساوات (9.18a) کو مساوات (9.18b) سے تقسیم کرنے پر ہمیں ملتا ہے۔

$$\frac{W_m}{W_e} = \frac{2.431\times10^{10}}{1.474\times10^{10}}$$

یا

$$\frac{W_m}{W_e} = 0.165 \approx \frac{1}{6} \qquad (9.19)$$

$$\frac{1}{6} = \frac{\text{چاند پر شے کا وزن}}{\text{زمین پر شے کا وزن}}$$

$$\text{چاند پر شے کا وزن} = \left(\frac{1}{6}\right) \times (\text{زمین پر اس کا وزن})$$

مثال 9.4 ایک شے کی کمیت 10 kg ہے۔ زمین پر اس کا وزن کیا ہوگا؟

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

حل:

کمیت $m = 10\ kg$

زمینی کشش اسراع $g = 9.8\ ms^{-2}$

$W = m \times g$

$W = 10\ kg \times 9.8 ms^{-2} = 98\ N$

اس لیے شے کا وزن 98 N ہے۔

مثال 9.5 ایک شے کا وزن سطحِ زمین پر ناپنے پر 10 N ہے۔اس کا وزن، چاند کی سطح پر ناپنے پر کیا ہوگا؟

حل:

ہم جانتے ہیں:

چاند پر شے کا وزن $= \left(\frac{1}{6}\right) \times$ زمین پر اس کا وزن

یعنی کہ

$W_m = \frac{W_e}{6} = \frac{10}{6}\ N$

$= 1.67\ N$

اس لیے چاند کی سطح پر شے کا وزن 1.67 N ہوگا۔

سوالات

1۔ ایک شے کی کمیت اور اس کے وزن میں کیا فرق ہیں؟

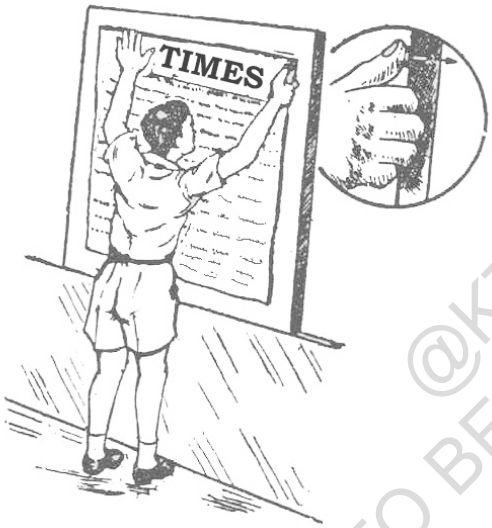
2۔ چاند پر کسی شے کا وزن، زمین پر اس کے وزن کا $\frac{1}{6}$ کیوں ہوتا ہے؟

9.5 دھکّا دباؤ (Thrust and Pressure)

کیا آپ کبھی تالاب میں تیرے ہیں اور آپ نے اپنے آپ کو ہلکا محسوس کیا ہے؟ کیا آپ نے کبھی کنویں سے پانی کھینچا ہے اور یہ محسوس کیا ہے کہ پانی کی بالٹی پانی سے باہر آنے کے بعد بھاری ہو جاتی ہے۔ کیا آپ کو کبھی حیرت ہوئی کہ لوہے اور فولاد سے بنا ہوا جہاز سمندر میں ڈوبتا کیوں نہیں اور کیا لوہے اور فولاد کی اسی مقدار کی بنی ہوئی ایک پلیٹ ڈوبے گی یا نہیں؟ ان سوالوں کا جواب حاصل کرنے کے لیے اور ان میں شامل مظہر کو سمجھنے کے لیے ہمیں مدد ملے گی اگر ہم ایک عضوی سمت میں کل قوت (دھکّا Thrust) اور قوت فی اکائی رقبہ، جو اس شے پر لگ رہی ہے، (دباؤ Pressure) کے تصورات سے متعارف ہو جائیں۔

آئے دھکّا اور دباؤ کے معنی سمجھنے کی کوشش، مندرجہ ذیل صورتوں کو ملاحظہ کر کے، کریں۔

صورت 1: آپ ایک بلیٹن بورڈ پر ایک پوسٹر لگانا چاہتے ہیں۔جیسا کہ شکل 9.3 میں دکھایا گیا ہے۔ یہ کام کرنے کے لیے آپ کو ڈرائنگ پنوں کو اپنے انگوٹھے سے دبانا ہوگا۔آپ پن کے سر کے سطحی رقبے پر ایک قوت لگاتے ہیں۔ یہ قوت، بورڈ کے سطحی رقبے کی عمودی سمت میں ہے۔ یہی قوت پن کی نوک کے مقابلتاً کم رقبے پر لگتی ہے۔



شکل 9.3 : ایک پوسٹر لگانے کے لیے، ڈرائنگ پنوں کو انگوٹھے سے، بورڈ کی عمودی سمت میں دبایا جارہا ہے۔

صورت 2: آپ ڈھیلی ریت پر کھڑے ہوتے ہیں۔آپ کے پیر ریت میں گہرائی تک دھنس جاتے ہیں۔اب ریت پر لیٹ جائیں۔آپ دیکھیں گے کہ آپ کا جسم اتنی گہرائی تک ریت میں نہیں دھنسے گا۔ دونوں صورتوں میں ریت پر لگائی گئی قوت آپ کے جسم کا وزن ہے۔

آپ جانتے ہیں کہ وزن، عمودی سمت میں نیچے کی طرف لگ رہی قوت ہے۔ یہاں قوت ریت کی سطح کی عمودی سمت میں لگ رہی ہے۔کسی شے پر شے کی سطح کی عمودی سمت میں لگ رہی قوت، دھکّا کہلاتی ہے۔

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

جب آپ ڈھیلی ریت پر کھڑے ہوتے ہیں، تو قوت، یعنی کہ آپ کے جسم کا وزن، آپ کے پیروں کے رقبے کے مساوی رقبے پر لگ رہی ہے۔ جب آپ لیٹ جاتے ہیں تو وہی قوت اس رقبے پر لگتی ہے جو آپ کے جسم کے تماس کے رقبے کے مساوی ہے، جو کہ آپ کے پیروں کے رقبے سے زیادہ ہے۔ اس لیے یکساں عددی قدر کی قوتوں کے اثرات، جب وہ مختلف رقبوں پر لگتی ہیں تو مختلف ہوتے ہیں۔ مندرجہ بالا صورتوں میں دھکّا یکساں ہے۔ لیکن اثرات مختلف ہیں۔ اس لیے دھکّے کا اثر اس رقبے پر منحصر ہے، جس پر وہ لگ رہا ہے۔

ریت پر دھکّے کا اثر کھڑے ہونے میں لیٹنے کے مقابلے میں زیادہ ہے۔ اکائی رقبے پر لگنے والا دھکّا دباؤ کہلاتا ہے۔ اس لیے،

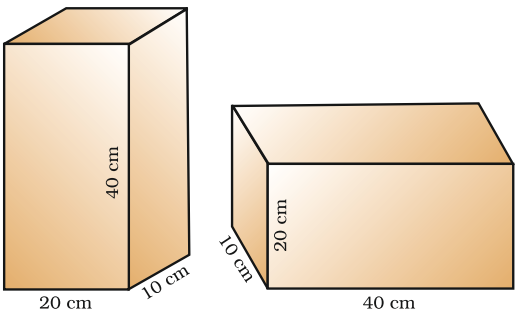
$$\text{دباؤ} = \frac{\text{دھکّا}}{\text{رقبہ}} \qquad (9.20)$$

دھکّے اور رقبے کی SI اکائیوں کو مساوات (9.2) میں رکھنے پر، ہمیں دباؤ کی SI اکائی، $\frac{N}{m^2}$ یا Nm^{-2} حاصل ہوتی ہے۔

سائنس داں Blaise Pascal کے اعزاز میں، دباؤ کی SI اکائی پاسکل کہلاتی ہے، جسے Pa سے ظاہر کرتے ہیں۔

آیئے ایک عددی مثال کے ذریعے مختلف رقبوں پر لگ رہے دھکّے کے اثرات کو سمجھیں۔

مثال 9.6 لکڑی کا ایک ٹکڑا میز کے اوپری سطح پر رکھا ہوا ہے۔ لکڑی کے ٹکڑے کی کمیت 5 kg ہے اور اس کے ابعاد (Dimensions): ہیں 40cm × 20cm × 10 cm۔



(a) (b)

شکل 9.4

لکڑی کے ٹکڑے کے ذریعے میز کی اوپری سطح پر لگ رہا دباؤ معلوم کیجیے، جب کہ اسے اس طرح رکھا جاتا ہے کہ سطحِ میز سے تماس میں اس کے ابعاد ہیں: (a) 40 cm × 10 cm (b) 20 cm × 10 cm۔

حل:

لکڑی کے ٹکڑے کی کمیت = 5 kg

ابعاد = 40 cm × 20 cm × 10 cm

یہاں، لکڑی کے ٹکڑے کا وزن میز کی اوپری سطح پر ایک دھکّا لگاتا ہے۔ یعنی کہ

دھکّا = $F = m \times g$

$= 5\ kg \times 9.8\ m\ s^{-2}$

$= 49\ N$

(a) سطح کا رقبہ = چوڑائی × لمبائی

$= 200\ cm \times 10\ cm$

$= 200\ cm^2 = 01.02\ m^2$

مساوات (10.20) سے

دباؤ $= \frac{49\ N}{0.02\ m^2}$

$2450\ N\ m^{-2} =$

(b) جب ٹکڑا اس طرح رکھا ہوا ہے کہ سطحِ میز سے تماس میں اس کے ابعاد 40 cm × 2cm ہیں، تب بھی وہ یکساں قوت لگاتا ہے۔

رقبہ = چوڑائی × لمبائی

$= 40\ cm \times 20\ cm$

$= 800\ cm^2 = 0.08\ m^2$

مساوات (10.20) سے

دباؤ $= \frac{49\ N}{0.08\ m^2}$

$612.5\ N\ m^{-2} =$

اس لیے ابعاد 20 cm × 10 cm کے ذریعے لگایا گیا دباؤ 2450 Nm^{-2} ہے اور ابعاد 40 cm × 20cm کے ذریعے لگایا گیا دباؤ 612.5 $N\,m^{-2}$ ہے۔

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

اس لیے، یکساں قوت جب مقابلتاً کم رقبے پر لگتی ہے تو مقابلتاً زیادہ دباؤ ڈالتی ہے اور مقابلتاً کم دباؤ ڈالتی ہے جب مقابلتاً زیادہ رقبے پر لگتی ہے۔ اسی وجہ سے کیل کا سرا نوکیلا ہوتا ہے، چاقوؤں کے کنارے نوکیلے ہوتے ہیں اور عمارتوں کی بنیادیں چوڑی ہوتی ہیں۔

9.5.1 سیالوں میں دباؤ (Pressure in Fluids)

تمام رقیق اور گیسیں، سیال (Fluid) ہیں۔ ایک ٹھوس ایک سطح پر دباؤ اپنے وزن کی وجہ سے ڈالتا ہے۔ اسی طرح سیالوں میں بھی وزن ہوتا ہے اور وہ بھی اس برتن کے پیندے اور دیواروں پر دباؤ ڈالتے ہیں، جن میں انہیں رکھا جاتا ہے۔ کسی گھرے ہوئے رقیق کی کمیت پر جو دباؤ ڈالا جاتا ہے، وہ تمام سمتوں میں بغیر کوئی کمی آئے ترسیل ہو جاتا ہے۔

9.5.2 اچھال (Buoyancy)

کیا آپ نے محسوس کیا ہے کہ تیرتے وقت ہمیں اپنا وزن ہلکا کیوں محسوس ہوتا ہے؟ کیا آپ نے کنویں سے پانی نکالا ہے؟ اور جب بالٹی پانی سے باہر نکالتے ہیں تو وزن زیادہ کیوں محسوس ہوتا ہے؟ کیا آپ نے غور کیا ہے کہ لوہے اور اسٹیل سے بنے بڑے بڑے جہاز سمندر میں نہیں ڈوبتے ہیں جب کہ اسی کے برابر وزن کی شیٹ ڈوب جاتی ہے ان سوالوں کے جوابات ہم اچھال کے ذریعے معلوم کر سکتے ہیں۔ آیئے ایک سرگرمی کے ذریعے اچھال کے معنی سمجھیں۔

سرگرمی 9.4

- پلاسٹک کی ایک خالی بوتل لیں۔ ایک ایرٹائٹ (Airtight) اسٹاپر کے ذریعے اس کا منہ بند کر دیں۔ پانی سے بھری ہوئی بالٹی میں اسے ڈال دیں۔ آپ دیکھتے ہیں کہ بوتل تیرتی ہے۔
- بوتل کو پانی میں دھکیلیں۔ آپ اسے مزید نیچے اور نیچے دھکیلنے میں دشواری محسوس کریں گے۔ یہ نشاندہی کرتا ہے کہ پانی، بوتل پر اوپر کی سمت میں ایک قوت لگاتا ہے۔ پانی کے ذریعہ اوپر کی سمت میں لگائی گئی قوت، جیسے جیسے بوتل کو ڈبویا جاتا ہے، بڑھتی جاتی ہے، جب تک کہ بوتل پانی میں پوری نہ ڈوب جائے۔
- اب بوتل کو چھوڑ دیں یہ دوبارہ سطح پر آجاتی ہے۔
- کیا زمین کی مادّی کشش کی قوت اس بوتل پر کام کر رہی ہے؟ اگر ہاں، تو بوتل چھوڑ دیے جانے کے بعد پانی میں ڈوبی کیوں نہیں رہتی؟ آپ بوتل کو پانی میں کیسے ڈبو سکتے ہیں؟

زمین کی مادّی کشش کی وجہ سے بوتل پر لگنے والی قوت نیچے کی سمت میں کام کرتی ہے۔ اس لیے بوتل نیچے کی طرف کھنچتی ہے۔ لیکن پانی بوتل پر اوپر کی سمت میں ایک قوت لگاتا ہے۔ اس لیے بوتل اوپر کی طرف دھکیلی جاتی ہے۔ جب بوتل ڈوبوئی جاتی ہے تو پانی کے ذریعے لگائی گئی اوپر کی سمت میں قوت، اس کے وزن سے زیادہ ہوتی ہے۔ اس لیے وہ چھوڑے جانے پر اوپر آجاتی ہے۔

بوتل کو پوری طرح سے ڈوبائے رکھنے کے لیے بوتل پر پانی کے ذریعے لگ رہی اوپر کی سمت میں قوت کو متوازن کرنا ضروری ہے۔ یہ نیچے کی سمت میں کوئی باہری قوت لگا کر، جو نیچے کی سمت میں لگ رہی ہو، کیا جاسکتا ہے۔ یہ قوت کم سے کم اوپر کی سمت میں لگ رہی قوت اور بوتل کے وزن کے فرق کے مساوی ہونا چاہیے پانی کے ذریعے بوتل پر اوپر کی سمت میں لگائی گئی قوت، اوپری دھکّا (Up Thrust) یا اچھال (Buoyancy) قوت کہلاتی ہے۔ اصل میں، تمام اشیاء، سیال میں ڈبوئے جانے پر ایک اچھال کی قوت محسوس کرتے ہیں۔ اس قوتِ اچھال کی عددی قدر، سیال کی کثافت پر منحصر ہے۔

9.5.3 سطحِ آب پر رکھے جانے پر اشیا کیوں تیرتی یا ڈوبتی ہے (Why Objects Float or Sink when Placed on the Surface of Water)

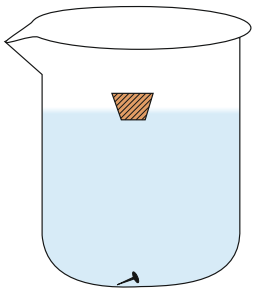
اوپر دیے ہوئے سوال کا جواب حاصل کرنے کے لیے آیئے مندرجہ ذیل سرگرمیاں کریں:

سرگرمی 9.5

- ایک پانی سے بھرا ہوا بیکر لیں۔
- ایک لوہے کی کیل لیں اور اسے پانی کی سطح پر رکھیں۔
- دیکھیے کیا ہوتا ہے۔

کیل ڈوب جاتی ہے۔ کیل پر زمین کی مادّی کشش کی وجہ سے لگنے والی قوت اسے نیچے کھینچ لیتی ہے۔ کیل پر پانی کا ایک اچھال بھی لگ رہا ہے، جو اسے اوپر دھکیلتا ہے۔ لیکن کیل پر نیچے کی سمت میں لگ رہی قوت، کیل پر لگ رہے پانی کے اچھال سے زیادہ ہے۔ اس لیے یہ ڈوب جاتی ہے (شکل 9.5)۔

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



شکل 9.5 : سطحِ آب رکھے جانے پر ایک لوھے کی کیل ڈوب جاتی ھے اور کارک تیرتا ھے

سرگرمی 9.6

- پانی سے بھرا ہوا ایک برتن لیں۔
- سادی کیمت کے ایک لوہے کی کیل اور ایک کارک لیں۔
- انہیں پانی کی سطح پر رکھیں۔
- دیکھیے کیا ہوتا ہے۔

کارک تیرتا ہے، جبکہ کیل ڈوب جاتی ہے۔ ایسا ان کی کثافتوں میں فرق کی وجہ سے ہوتا ہے۔ ایک شے کی کیمت کی تعریف اس طرح کی جاتی ہے کہ یہ کیمت فی اکائی حجم ہے۔ کارک کی کثافت پانی کی کثافت سے کم ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ کارک پر لگ رہا پانی کا اچھال، کارک کے وزن سے زیادہ ہے۔ اس لیے یہ تیرتا ہے (شکل 9.5)۔

لوہے کی کیل کی کثافت، پانی کی کثافت سے زیادہ ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ کیل پر لگ رہا پانی کا اچھال، کیل کے وزن سے کم ہے۔ اس لیے یہ ڈوب جاتی ہے۔

اس لیے وہ اشیا جن کی کثافت، رقیق کی کثافت سے کم ہوتی ہے، اس رقیق میں تیرتی ہیں۔ اور وہ اشیا جن کی کثافت، رقیق کی کثافت سے زیادہ ہوتی ہے، اس رقیق میں ڈوب جاتی ہیں۔

سوالات

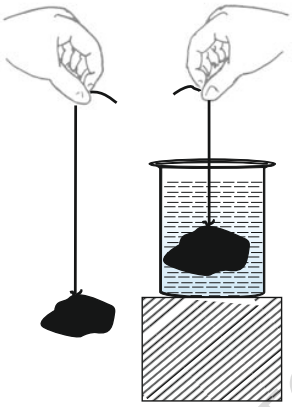
1۔ آپ اچھال سے کیا سمجھتے ہیں؟

2۔ ایک شے سطحِ آب پر رکھنے پر کیوں ڈوبتی یا تیرتی ہے؟

9.7 آرشمیدس کا اصول (Archimedes' Principle)

سرگرمی 9.7

- ایک پتھر کا ٹکڑا لیں اور ربر کی ڈوری یا اسپرنگ ترازو کے ایک سرے پر اسے باندھ دیں۔
- ربر کی ڈوری یا ترازو کو پکڑ کر پتھر کو لٹکائیں، جیسا کہ شکل 10.6 (a) میں دکھایا گیا ہے۔
- اب ڈوری کی لمبائی میں اضافہ یا ترازو پر ریڈنگ نوٹ کیجیے، جو کہ پتھر کے وزن کی وجہ سے ہے۔
- اب آہستہ آہستہ پتھر کو برتن میں رکھے ہوئے پانی میں ڈوبایئے، جیسا کہ شکل (b) 9.6 میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 10.6 (a) ایک ربر کی ڈوری کی لمبائی میں ہونے والے اضافے کا مشاھدہ کیجیے، جو ھوا میں اس سے لگائے گئے پتھر کے ٹکڑے کے وزن کی وجہ سے ھو رھا ھے۔ (b) جب پانی کو پتھر میں ڈوبویا جاتا ھے تو یہ اضافہ کم ھو جاتا ھے۔

- دیکھیے کہ ڈوری کی لمبائی میں پہلے ہوئے اضافے یا اسپرنگ ترازو کی ریڈنگ میں کیا فرق آتا ہے۔

آپ دیکھیں گے کہ جیسے جیسے پتھر کو بتدریج پانی میں نیچے لے جایا جاتا ہے، ویسے ویسے ڈوری کی لمبائی میں پہلے ہوا اضافہ یا اسپرنگ ترازو کی

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ریڈنگ کم ہوتی جاتی ہے۔لیکن جب پتھر پانی میں پورا ڈوب جاتا ہے، اس کے بعد کوئی مزید تبدیلی نہیں دکھائی دیتی۔ آپ ڈوری کی لمبائی میں پہلے ہوئے اضافے یا اسپرنگ ترازو کی ریڈنگ میں کمی آنے سے کیا اخذ کرتے ہیں؟

ہم جانتے ہیں کہ ڈوری کی لمبائی میں ہوا اضافہ یا اسپرنگ ترازو کی ریڈنگ، پتھر کے وزن کی وجہ سے ہے۔ کیونکہ پتھر کو پانی میں ڈبوئے جانے پر، لمبائی میں پہلے ہوا اضافہ کم ہو جاتا ہے، اس کا مطلب ہے کہ پتھر پر اوپر کی سمت میں کوئی قوت لگ رہی ہے۔ جس کے نتیجے میں ڈوری پر لگ رہی کل قوت کم ہو جاتی ہے اور اس لیے لمبائی کا اضافہ بھی کم ہو جاتا ہے جیسا کہ پہلے بیان کیا جا چکا ہے، پانی کے ذریعے اوپر کی سمت میں لگائی گئی یہ قوت، قوت اچھال کہلاتی ہے۔

جسم پر لگ رہی اس قوتِ اچھال کی عمودی قدر کیا ہے؟ کیا یہ کسی ایک جسم کے لیے تمام سیالوں میں یکساں ہے؟ کیا تمام اشیا ہر ایک دیے ہوئے سیال میں یکساں قوتِ اچھال کام کرتی ہے۔ ان سوالوں کے جواب آرشمیدس کے اصول میں ہیں، جسے مندرجہ ذیل شکل میں بیان کیا جاسکتا ہے:

جب کسی جسم کو مکمل یا جزوی طور پر کسی سیال میں ڈوبویا جاتا ہے، تو اس پر اوپر کی سمت میں ایک قوت لگتی ہے، جو اس کے ذریعے ہٹائے گئے سیال کے وزن کے مساوی ہوتی ہے۔

کیا اب آپ وضاحت کر سکتے ہیں کہ سرگرمی 10.7 میں جب پتھر پانی میں پورا ڈوب گیا تھا، اس کے بعد اسے اور نیچے لے جانے پر ڈوری کی لمبائی میں مزید کمی کیوں نہیں آئی تھی؟



آرشمیدس

آرشمیدس ایک یونانی سائنسداں تھے۔ انہوں نے وہ اصول دریافت کیا، جو ان کے نام سے جانا جاتا ہے۔ یہ دریافت اس وقت ہوئی، جب انہوں نے غور کیا کہ پانی سے بھرے ٹب میں جب وہ بیٹھے تو پانی ٹب کے اوپر سے بہنے لگا۔ وہ فوراً ہی گلیوں میں یہ چلاّتے ہوئے دوڑنے لگے: ''یوریکا'' (Eureka) جس کا مطلب ہے، میں نے سمجھ لیا۔

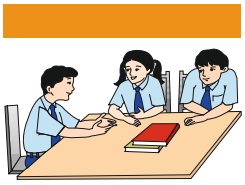
آرشمیدس کے اصول کے کئی استعمال ہیں۔ یہ پانی کے جہازوں اور پن ڈبیوں کا نقشہ تیار کرنے میں استعمال ہوتا ہے۔ لیکٹو میٹر، جو یہ معلوم کرنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں کہ دودھ کتنا اصلی ہے اور ہائیڈرومیٹر، جن سے رقیقوں کی کثافت معلوم کی جاتی ہے، اسی اصول پر منحصر ہیں۔

سوالات

1۔ ایک وزن کرنے والی مشین کے ذریعے آپ معلوم کرتے ہیں کہ کی کمیت 42 kg ہے۔ آپ کی کمیت 42 kg سے زیادہ ہے یا کم؟

2۔ آپ کے پاس ایک روئی کا تھیلہ اور ایک لوہے کی چھڑ ہے۔ وزن ناپنے کی مشین کے ذریعے معلوم کی گئی دونوں کی کمیت 100 kg ہے۔ اصل میں، دونوں میں ایک زیادہ بھاری ہے۔ کیا آپ بتا سکتے ہیں کہ کون زیادہ بھاری ہے اور کیوں؟

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



آپ نے کیا سیکھا

- مادّی کشش کے قانون کا بیان ہے کہ کن ہی دو اشیا کے مابین قوتِ کشش ان کی کمیتوں کے حاصِل ضرب کے راست متناسب ہوتی ہے اور ان کے مابین فاصلے کے مربع کے الٹی متناسب ہوتی ہے۔ اس قانون کا اطلاق اشیا پر کائنات کے کسی بھی مقام پر ہوتا ہے۔ ایسے قانون کو ہمہ گیر قانون کہتے ہیں۔
- مادّی کشش ایک کمزور قوت ہے، جب تک کہ کمیتیں بہت بڑی نہ ہوں۔
- زمینی کشش کی قوت بلندی کے ساتھ کم ہوتی جاتی ہے۔ زمین کی سطح پر بھی یہ تبدیل ہوتی رہتی ہے۔ یہ قطبین سے خطِ استوا کی طرف کم ہوتی جاتی ہے۔
- ایک شے کا وزن وہ قوت ہے جس سے زمین اسے اپنی طرف کھینچتی ہے۔
- وزن، شے کی کمیت اور زمینی کشش اسراع کے حاصل ضرب کے مساوی ہوتا ہے۔
- وزن ایک مقام سے دوسرے مقام پر تبدیل ہوسکتا ہے۔ جبکہ کمیت مستقلہ ہوتی ہے۔
- تمام اشیا پر کسی سیال میں ڈبوئے جانے پر قوتِ اچھال لگتی ہے۔
- وہ اشیا جن کی کثافت اس رقیق سے کم ہے، جس میں وہ ڈبوئی گئی ہیں، اس رقیق میں تیرتی ہیں۔ وہ اشیا جن کی کثافت اس رقیق سے زیادہ ہے جس میں وہ ڈبوئی گئی ہیں اس رقیق میں ڈوب جاتی ہیں۔

NOT TO BE REPUBLISHED © KTBS

مشق



1۔ دو اشیا کے درمیان مادّی کشش کی قوت کیسے تبدیل ہوتی ہے، اگر ان کا درمیانی فاصلہ آدھا کر دیا جائے۔

2۔ مادّی کشش کی قوت تمام اشیا پر ان کی کمیتوں کی متناسبیت کے ساتھ لگتی ہے۔ پھر ایک بھاری شے ایک ہلکی شے کے مقابلے میں تیزی سے کیوں نہیں گرتی؟

3۔ زمین اور اس کی سطح پر رکھی ہوئی 1 kg کی شے کے مابین مادّی کشش کی قوت کی عددی قدر کیا ہوگی؟ (زمین کی کمیت 6×10^{24} kg ہے اور زمین کا نصف قطر 6.4×10^{6} m ہے)۔

4۔ زمین اور چاند دونوں ایک دوسرے کو مادّی کشش کی قوت کے ذریعے کھینچتے ہیں۔ کیا زمین جس قوت سے چاند کو کھینچتی ہے وہ اس قوت سے جس سے چاند زمین کو کھینچتا ہے، کم ہے، مساوی ہے یا زیادہ ہے کیوں؟

5۔ اگر چاند زمین کو کھینچتا ہے، تو زمین چاند کی طرف حرکت کیوں نہیں کرتی؟

6۔ دو اشیا کے درمیان لگ رہی مادّی کشش کی قوت پر کیا اثر پڑے گا اگر

(i) ایک شے کی کمیت دگنی کر دی جائے۔

(ii) ان کا درمیانی فاصلہ دگنا اور تین گنا کر دیا جائے۔

(iii) دونوں اشیا کی کمیت دگنی کر دی جائے۔

7۔ مادّی کشش کے ہمہ گیر قانون کی کیا اہمیت ہے؟

8۔ آزادانہ گرنے کا اسراع کیا ہے؟

9۔ ہم زمین اور ایک شے کے درمیان لگ رہی مادّی کشش کی قوت کو کیا کہتے ہیں؟

10۔ اپنے ایک دوست کی ہدایت کے مطابق ایک شخص قطبین پر چند گرام سونا خریدتا ہے۔ وہ یہ سونا اپنے دوست کو اس سے خطِ استوا پر ملاقات کے دوران دے دیتا ہے۔ کیا دوست خریدے ہوئے سونے کے وزن سے متفق ہوگا؟ اگر نہیں تو کیوں؟ [اشارہ: g کی قدر قطبین پر خطِ استوا پر g کی قدر کے مقابلے میں زیادہ ہے]۔

11۔ کاغذ کا ایک ورق اسی کاغذ کی موڑ کر بنائی ہوئی گیند کی شکل کے مقابلے میں کیوں آہستہ نیچے گرتا ہے؟

12۔ چاند کی سطح پر مادّی کشش کی قوت، سطحِ زمین پر مادّی کشش کی قوت کے مقابلے میں $\frac{1}{6}$ ہے۔ ایک 10 kg کمیت کی شے کا وزن زمین پر اور چاند پر کتنا ہوگا؟

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

13۔ایک گیند کو اوپر عمودی سمت میں، 49m/s کی رفتار سے پھینکا جاتا ہے۔حساب لگائیے:

(i) ازحد اونچائی، جس تک وہ جائے گا۔

(ii) زمین تک واپس آنے میں لگنے والا وقت۔

14۔ایک پتھر کو 19.6 m اونچے مینار سے نیچے چھوڑا جاتا ہے۔اس کی اختتامی رفتار کا حساب لگائیے۔

15۔ایک پتھر، آغازی رفتار 40 m/s کے ساتھ اوپر عمودی سمت میں پھینکا جاتا ہے۔$g = 10\ ms^{-2}$ لیتے ہوئے، پتھر کی حرکت کا زمین پر واپس پہنچنے تک، رفتار۔وقت گراف کھینچئے۔گراف کو استعمال کر کے معلوم کیجیے کہ پتھر زیادہ سے زیادہ کس اونچائی تک پہنچا تھا۔پتھر کے کل منتقلی(Displacement) اور اس کے ذریعے طے کیا گیا کل فاصلہ کتنا ہے؟

16۔زمین اور سورج کے مابین مادّی کشش کی قوت کا حساب لگائیے۔دیا ہوا ہے: زمین کی کمیت $= 6 \times 10^{24}\ kg$، سورج کی کمیت $= 2 \times 10^{30}\ kg$، دونوں کے مابین اوسط فاصلہ $= 1.5 \times 10^{11}\ m$۔

17۔ایک پتھر کو 100m اونچے مینار سے نیچے گرایا جاتا ہے اور اسی وقت ایک دوسرے پتھر کو زمین سے اوپر عمودی سمت میں 25 m/s کی رفتار سے پھینکا جاتا ہے۔حساب لگائیے کہ دونوں پتھر کب اور کہاں ملیں گے؟

18۔ایک اوپر عمودی سمت میں پھینکی گئی گیند، پھینکنے والے کے پاس 6s میں واپس آجاتی ہے۔معلوم کیجیے:

(a) رفتار جس سے گیند پھینکی گئی تھی۔

(b) ازحد اونچائی، جس تک گیند پہنچتی ہے۔

(c) 4 s بعد اس کا مقام۔

19۔رقیق میں ڈوبائی گئی ایک شے پر قوتِ اچھال کس سمت میں کام کرتی ہے؟

20۔پلاسٹک کا ایک ٹکڑا پانی میں ڈالے جانے پر، پانی کی سطح پر اوپر کیوں آجاتا ہے؟

21۔ایک شے کے 50 g کا حجم $20\ cm^3$ ہے۔اگر پانی کی کثافت $1\ g\ cm^{-3}$ ہے، تو شے تیرے گی یا ڈوبے گی؟

22۔ایک سیل (مہر بند) کیے ہوئے 50 g کے پیکٹ کا حجم $350\ cm^3$ ہے۔یہ پیکٹ پانی میں ڈوبے گا یا تیرے گا؟ پانی کی کثافت $1\ g\ cm^{-3}$ ہے۔اس پیکٹ کے ذریعے ہٹائے گئے پانی کی کمیت کیا ہوگی؟

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

باب 10

کام اور توانائی
(Work and Energy)

پچھلے کچھ ابواب میں ہم نے اشیا کی حرکت کو بیان کرنے کے طریقوں، حرکت کی وجہ اور مادی کشش کے بارے میں بات کی ہے۔ ایک اور تصور ہے، ''کام'' جو کئی قدرتی مظاہر کی وضاحت کرنے میں ہماری مدد کرتا ہے۔ ''کام'' سے نزدیکی طور پر منسلک تصور ہے ''توانائی'' اور طاقت یا پاور۔ اس باب میں ہم ان تصورات کا مطالعہ کریں گے۔

تمام زندہ چیزوں کو غذا کی ضرورت ہوتی ہے۔ زندہ چیزوں کو اپنی زندگی کی بقا کے لیے کئی عمل کرنا پڑتے ہیں۔ ہم ان عملوں کو زندگی کے عمل (Life Processes) کہتے ہیں۔ ان عملوں کو کرنے کے لیے توانائی (Energy) غذا سے حاصل ہوتی ہے۔ ہمیں دوسرے عملوں جیسے کھیلنے، گانے، پڑھنے لکھنے، سوچنے، کودنے، سائیکل چلانے اور دوڑنے کے لیے بھی توانائی چاہیے ہوتی ہے۔ جو عمل زیادہ سخت یا تھکا دینے والے ہیں، ان کے لیے زیادہ توانائی چاہیے ہوتی ہے۔

جانور بھی کئی عمل کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر وہ بھی کود اور دوڑ سکتے ہیں۔ انھیں بھی لڑنا پڑتا ہے، اپنے دشمن سے دور رہنا پڑتا ہے، غذا تلاش کرنی پڑتی ہے اور رہنے کے لیے محفوظ جگہ بھی تلاش کرنا ہوتی ہے۔ اس کے ساتھ ساتھ ہم کچھ جانوروں کو وزن اٹھانے، وزن لے جانے، گاڑی کھینچنے اور کھیت جوتنے کے لیے بھی استعمال کرتے ہیں۔ ان تمام عملوں کے لیے توانائی درکار ہوتی ہے۔

مشینوں کے بارے میں سوچیے۔ ان مشینوں کی فہرست تیار کیجیے جو آپ نے دیکھی ہیں۔ انھیں اپنی کارکردگی کے لیے کس چیز کی ضرورت ہوتی؟ کچھ انجنوں کو ایندھن، جیسے پیٹرول، ڈیزل وغیرہ کی ضرورت کیوں ہوتی ہے؟ زندہ چیزوں اور مشینوں کو توانائی کی ضرورت کیوں ہوتی ہے؟

10.1 کام

''کام'' کسے کہتے ہیں؟ ہم روزانہ زندگی میں لفظ کام جن معنوں میں استعمال کرتے ہیں اور یہی لفظ کام سائنس میں بطور اصلاح جن معنوں میں استعمال ہوتا ہے، ان میں فرق ہے۔ اس نکتہ کو واضح کرنے کے لیے آیئے کچھ مثالیں ملاحظہ کریں۔

10.11 بہت زیادہ محنت کرنے کے بعد بھی کچھ زیادہ کام نہیں ہوا!
(Not much Work Inspite of Working Hard)

کمال امتحانات کی تیاری کر رہا ہے۔ وہ مطالعہ میں بہت سا وقت صرف کرتی ہے۔ وہ کتابیں پڑھتی ہے، ڈائیگرام بناتی ہے، اپنے خیالات ترتیب دیتی ہے، پرچہ سوالات اکٹھا کرتی ہے، جماعت میں حاضر رہتی ہے، اپنے دوستوں کے ساتھ مسائل پر بحث کرتی ہے۔ وہ ان عملوں میں اپنی بہت سی توانائی صرف کرتی ہے۔ عام زبان میں وہ بہت کام رہی ہے۔ لیکن اس بہت سے کام میں بہت کم کام شامل رہ جائے گا، اگر ہم کام کی سائنسی تعریف کو سامنے رکھیں۔

آپ ایک بڑی چٹان کو دھکیلنے کے لیے سخت محنت (کام) کر رہے ہیں۔ فرض کیجیے چٹان اپنی جگہ سے، آپ کی تمام کوشش کے باوجود، نہیں ہلتی۔ آپ بالکل تھک جاتے ہیں۔ لیکن آپ نے چٹان پر کوئی کام نہیں کیا کیونکہ چٹان کا نقل (Displacement) صفر ہے۔

آپ اپنے سر پر ایک بھاری وزن رکھ کر کچھ منٹ تک سیدھے بغیر ہلے کھڑے رہتے ہیں۔ آپ تھک جاتے ہیں۔ آپ نے بہت محنت کی ہے اور اپنی بہت سی توانائی صرف کی ہے۔ کیا آپ اس وزن پر کام کر رہے

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

ہیں؟ ہم سائنس میں ''کام'' کو جن معنوں میں سمجھتے ہیں، اس لحاظ سے کام نہیں ہوا۔

آپ ایک سیڑھی پر چڑھ کر ایک عمارت کی دوسری منزل تک، صرف وہاں سے باہر کا نظارہ دیکھنے کے لیے، پہنچتے ہیں۔ آپ ایک اونچے درخت پر بھی چڑھ سکتے ہیں۔ اگر ہم سائنسی تعریف استعمال کریں تو ان عملوں میں بہت سا کام شامل ہے۔

روزانہ زندگی میں ہم کسی بھی جسمانی یا دماغی کارآمد محنت کو ''کام'' کہتے ہیں۔ میدان میں کھیلنا، دوستوں سے بات کرنا، گنگنانا، فلم دیکھنا کسی محفل میں شرکت کرنا، اکثر کام نہیں سمجھے جاتے۔ کیا کرنا کام ہے یہ اس بات پر منحصر ہے کہ ہم کام کی کسی طور پر تعریف کرتے ہیں۔ ہم سائنس میں اس اصطلاح کو مختلف طریقے سے، استعمال کرتے اور اس کی تعریف کرتے ہیں۔ اسے سمجھنے کے لیے آیئے مندرجہ ذیل سرگرمیاں کریں۔

سرگرمی 10.1

- اوپر کے پیراگرافوں میں ہم نے بہت سے ایسے عملوں کا ذکر کیا ہے جنھیں ہم روزانہ زندگی میں عام طور سے کام سمجھتے ہیں۔ ان میں سے ہر عمل کے لیے مندرجہ ذیل سوالات پوچھیے اور ان کے جواب دیجیے۔
  - (i) کام کس پر ہو رہا ہے؟
  - (ii) اس شے پر کیا اثر ہو رہا ہے؟
  - (iii) کام کون کر رہا ہے؟

10.1.2 کام کا سائنسی تصور
(Scientific Conception of Work)

یہ سمجھنے کے لیے کہ سائنس میں کام کا کیا نظریہ ہے اور سائنس میں کام کی تعریف کیسے کی جاتی ہے، آیئے کچھ حالتوں پر غور کریں:

سطح زمین پر پڑے ہوئے پتھر کو دھکیلیں۔ پتھر کچھ فاصلے تک حرکت کرتا ہے۔ آپ نے پتھر پر کچھ قوت لگائی اور پتھر منتقل (Displaced) ہو گیا۔ اس صورت میں کام ہوا۔ ایک لڑکی ایک ٹرالی کو کھینچتی ہے اور ٹرالی کچھ فاصلہ طے کرتی ہے۔ لڑکی نے ٹرالی پر کچھ قوت لگائی اور ٹرالی اپنی جگہ سے منتقل ہو گئی۔ اس لیے، کام کیا گیا۔

ایک کتاب کو کچھ اونچائی تک اٹھایئے۔ کتاب اوپر اٹھ جاتی ہے۔ یہاں کتاب پر کچھ قوت لگائی گئی ہے اور کتاب نے حرکت کی ہے۔ اس لیے کام کیا گیا۔

اوپر دی ہوئی حالتوں پر اگر ہم نزدیکی نظر ڈالیں تو یہ پتہ چلتا ہے کہ کام کیے جانے کے لیے دو شرائط کا پورا کیا جانا ضروری ہے: (i) ایک قوت کو ایک شے پر لگنا چاہیے۔ (ii) شے کسی لازمی طور پر منتقل ہونی چاہیے۔

اگر ان دونوں میں سے کوئی ایک شرط بھی پوری نہیں ہوتی تو کام نہیں کیا گیا۔ یہ وہ طریقہ ہے، جس طرح سے ہم کام کو، سائنس میں، دیکھتے ہیں۔

ایک بیل ایک گاڑی کو کھینچ رہا ہے۔ گاڑی حرکت کرتی ہے۔ گاڑی پر ایک قوت لگ رہی ہے اور گاڑی نے حرکت کی ہے۔ کیا آپ سمجھتے ہیں کہ اس صورت میں کام ہوا ہے۔

سرگرمی 10.2

- اپنی روزمرہ کی زندگی سے کچھ ایسی مثالیں سوچیے جن میں کام شامل ہے۔
- ان کی فہرست تیار کیجیے۔
- اپنے دوست کے ساتھ بحث کیجیے کہ ان میں سے ہر ایک مثال میں کام ہوا ہے یا نہیں۔
- اپنے جواب کے حق میں دلیل پیش کرنے کی کوشش کیجیے۔
- اگر کام ہوا ہے تو جسم پر کون سی قوت لگ رہی ہے؟
- وہ شے کون سی ہے جس پر کام کیا گیا ہے؟
- اس شے پر کیا اثر ہوتا ہے، جس پر کام کیا گیا ہے؟

سرگرمی 10.3

- ایسی حالتیں سوچیے، جن میں اشیا ان پر قوت لگائے جانے کے باوجود، حرکت نہیں کرتیں۔
- ایسی حالتیں بھی سوچیے جن میں شے، بغیر کوئی قوت لگائے، اپنی جگہ سے منتقل ہو جاتی ہے۔
- ان میں سے ہر قسم کی آپ بیتی صورتیں بھی سوچ سکتے ہوں، ان کی فہرست بنایئے۔
- اپنے دوست کے ساتھ بحث کیجیے کہ ان میں سے کس صورت میں کام ہوا ہے اور کس میں نہیں۔

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

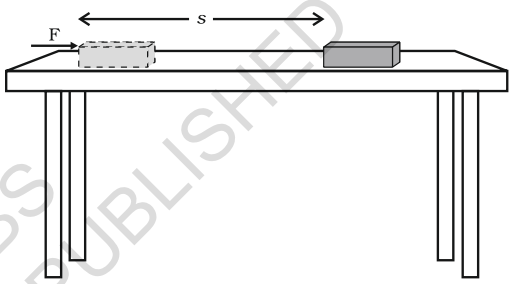
10.1.3 ایک مستقلہ قوت کے ذریعے کیا گیا کام
(Work Done by a Constant Force)

سائنس میں کام کی تعریف کیسے کی جاتی ہے؟ اسے سمجھنے کے لیے ہم پہلے ایسی صورت لیتے ہیں جس میں قوت، منتقلی کی سمت میں لگ رہی ہے۔

فرض کیجیے ایک شے پر ایک مستقلہ قوت F لگ رہی ہے۔ فرض کیجیے شے فاصلہ s سے، قوت کی سمت میں، منتقل ہو جاتی ہے (شکل 11.1)۔ فرض کیجیے کیا گیا کام W ہے۔ ہم ''کام'' کی تعریف اس طرح کرتے ہیں کہ یہ قوت اور منتقلی کا حاصل ضرب ہے۔

کیا گیا کام = منتقلی × قوت

$$W = Fs$$



شکل 10.1

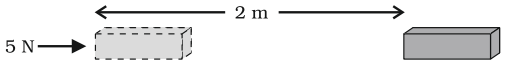
اس لیے، ایک شے پر لگ رہی قوت کے ذریعے کیا گیا کام، قوت کی عددی قدر اور قوت کی سمت میں شے کے ذریعے طے کیے گئے فاصلے کے حاصل ضرب کے مساوی ہے۔ کام کی صرف عددی قدر ہوتی ہے، سمت نہیں۔

مساوات (10.1) میں، اگر: $F = 1\text{N}$ اور $s = 1\text{m}$ تو قوت کے ذریعے کیا گیا کام 1Nm ہوگا۔ یہاں کام کی اکائی نیوٹن میٹر (Nm) یا جول (J) ہے۔ اس لیے 1J کسی شے پر کیے گئے کام کی وہ مقدار ہے جب 1N کی قوت اسے قوت کی سمت میں 1m سے منتقل کرتی ہے۔

مساوات (11.1) کو غور سے دیکھیے۔ کیا گیا کام کتنا ہوگا، اگر شے پر لگ رہی قوت صفر ہو؟ کیا گیا کام کتنا ہوگا اگر شے کی منتقلی صفر ہے؟ ان شرائط کو دیکھیے جن کا پورا ہونا، یہ کہنے کے لیے کہ کام کیا گیا، لازمی ہے۔

مثال 10.1 ایک شے پر 5N کی ایک قوت لگ رہی ہے۔ شے، قوت کی سمت میں، 2m کے فاصلے سے منتقل ہو جاتی ہے (شکل 10.2)۔ اگر قوت پوری منتقلی کے دوران لگتی رہی ہے، تب کیا گیا کام ہے:

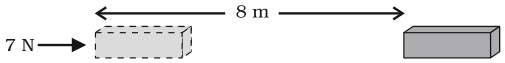
$5\text{ N} \times 2\text{ m}$ یا 10Nm یا 10J۔



شکل 10.2

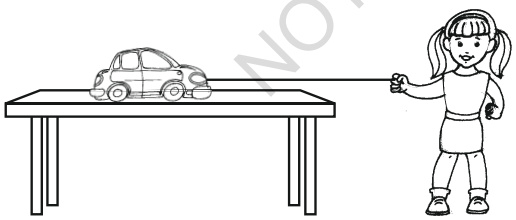
سوالات

1۔ ایک شے پر 7N کی قوت لگتی ہے۔ مان لیجیے کہ قوت کی سمت میں منتقلی 8m ہے (شکل 10.3)۔ ہم مان لیتے ہیں کہ یہ قوت پوری منتقلی کے دوران لگتی رہی ہے۔ اس صورت میں کیا گیا کام کتنا ہے؟



شکل 10.3

ایک اور ایسی صورت لیجیے جس میں قوت اور منتقلی یکساں سمت میں ہیں: ایک بچہ جو ایک کھلونا کار کو زمین کے متوازی کھینچ رہا ہے، جیسا کہ شکل 10.4 میں دکھایا گیا ہے۔ بچے نے کار کی منتقلی کی سمت میں ایک قوت لگائی ہے۔ اس صورت میں کیا گیا کام، قوت اور منتقلی کے حاصل ضرب کے مساوی ہوگا۔ ایسی صورتوں میں قوت کے ذریعے کیا گیا کام مثبت مانا جاتا ہے۔



شکل 10.4

ایک ایسی صورت لیجیے، جس میں ایک شے کی منتقلی بہ یک وقت دو قوتوں کے لگنے سے ہو رہی ہے اور ان میں سے ایک قوت F، منتقلی s کی

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

مخالف سمت میں لگ رہی ہے، یعنی کہ لگ رہی قوتوں کی سمتوں کے مابین $180°$ زاویہ ہے۔ ایسی صورت میں، وقت F کے ذریعے کیا گیا کام منفی (–Ve) مانا جاتا ہے اور منفی علامت کے ساتھ ظاہر کیا جاتا ہے۔ قوت F کے ذریعے کیا گیا کام ہے: $F \times (-s)$ یا $(-F \times s)$۔

مندرجہ بالا بحث سے یہ صاف ظاہر ہے کہ ایک قوت کے ذریعے کیا گیا کام یا تو مثبت ہوسکتا ہے یا منفی اسے سمجھنے کے لیے آیئے مندرجہ ذیل سرگرمی کریں۔

سرگرمی 10.4

- ایک شے کو اوپر اٹھایئے۔ آپ کے ذریعے شے پر لگائی گئی قوت کے ذریعے کام کیا گیا ہے۔ شے اوپر کی سمت میں حرکت کرتی ہے۔ آپ نے جو قوت لگائی، وہ منتقلی کی سمت میں ہے۔ لیکن، شے پر زمینی کشش کی قوت بھی لگ رہی ہے۔
- ان دونوں قوتوں میں سے کون سی قوت مثبت کام کر رہی ہے؟
- کون سی قوت منفی کام کر رہی ہے؟
- وجہ بتایئے۔

کیا گیا کام منفی ہے، جب قوت، منتقلی کی مخالف سمت میں لگتی ہے۔ کیا گیا کام مثبت ہے، جب قوت، منتقلی کی سمت میں لگتی ہے۔

مثال 10.2 ایک قلی 15 kg کا سامان زمین سے اٹھاتا ہے اور اسے اپنے سر پر، زمین سے 1.5 m اوپر رکھتا ہے۔ اس کے ذریعے سامان پر کیے گئے کام کا حساب لگایئے۔

حل:

سامان کی کمیت، $m = 15\text{kg}$، منتقلی $s = 1.5\text{m}$

کیا گیا کام W $= F \times s$

$= mg \times s$

$= 15\text{kg} \times 10\,\text{m s}^{-2} \times 1.5\text{m}$

$= 225\text{kg m s}^{-2}\,\text{m}$

$= 225\ \text{N m} = 225\ \text{J}$

کیا گیا کام 225J ہے۔

سوالات

1۔ ہم کب کہتے ہیں کہ کام کیا گیا؟

2۔ جن شے پر لگ رہی قوت، منتقلی کی سمت میں ہے تو کیے گئے کام کے لیے ریاضیاتی عبارت لکھیے۔

3۔ 1J کام کی تعریف کیجیے۔

4۔ ایک بیلوں کی جوڑی ایک ہل پر 140N کی قوت لگاتی ہے۔ جوتے جانے والا کھیت 15m لمبا ہے۔ کھیت کی پوری لمبائی کو جوتنے میں کتنا کام ہوگا؟

10.2 توانائی (Energy)

توانائی کے بغیر زندگی ناممکن ہے، توانائی کی مانگ مستقل بڑھ رہی ہے۔ ہم توانائی کہاں سے حاصل کرتے ہیں؟ ہمارے لیے سورج سب سے بڑا توانائی کا قدرتی وسیلہ ہے۔ ہمارے توانائی کے کئی وسائل سورج سے حاصل ہوتے ہیں۔ ہم ایٹموں کے نیوکلیسوں سے بھی توانائی حاصل کر سکتے ہیں، زمین کے اندرونی حصے اور لہروں سے بھی توانائی حاصل کر سکتے ہیں۔ کیا آپ توانائی کے دوسرے وسیلے بھی سوچ سکتے ہیں۔

سرگرمی 10.5

- توانائی کے کچھ وسیلوں کی فہرست اوپر دی گئی ہے۔ توانائی کے اور بھی کئی وسیلے ہیں۔
- اپنے ساتھیوں کے ساتھ چھوٹے گروپ بنایئے اور گروپ میں بحث کیجیے کہ کچھ وسیلے سورج کی دین ہیں۔
- کیا کچھ ایسے بھی توانائی کے وسیلے ہیں جو سورج کی دین نہیں ہیں؟

توانائی کا لفظ ہماری روز مرہ زندگی میں اکثر استعمال کیا جاتا ہے۔ لیکن سائنس میں ہم اسے ایک متعین اور مخصوص درست معنوں میں استعمال کرتے ہیں۔ آیئے مندرجہ ذیل مثالیں ملاحظہ کریں: جب ایک تیزی سے حرکت کرتی ہوئی کرکٹ کی گیند زمین میں گڑے ہوئے غیر متحرک وکٹ پر لگتی ہے تو وکٹ زمین سے نکل کر دور چلا جاتا ہے۔ اسی طرح، ایک شے کو جب کچھ اونچائی تک اٹھایا جاتا ہے تو اس میں کام کرنے کی صلاحیت پیدا

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ہو جاتی ہے۔ آپ نے ضرور دیکھا ہوگا کہ جب ایک ہتھوڑے کو کچھ اونچائی تک اٹھا کر لکڑی کے ٹکڑے پر رکھی ہوئی کیل پر مارتے ہیں تو وہ کیل کو تختے کے اندر گہرائی تک پہنچا دیتا ہے۔ آپ نے بچوں کو کھلونے میں چابی بھرتے بھی دیکھا ہوگا۔ (جیسے ایک کھلونا کار میں) اور پھر جب کھلونے کو فرش پر رکھا جاتا ہے، تو کھلونا حرکت کرنے لگتا ہے۔ جب ایک غبارے میں ہوا بھر دی جاتی ہے اور پھر ہم اسے دباتے ہیں، تو ہم دیکھتے ہیں کہ اس کی شکل کچھ تبدیل ہو جاتی ہے۔ جب تک ہم غبارے کو آہستہ سے احتیاط کے ساتھ دباتے ہیں، تو یہ قوت ہٹا لینے کے بعد غبارہ اپنی اصلی شکل پر واپس آ جاتا ہے۔ لیکن اگر ہم غبارہ کو بہت زیادہ زور سے دبائیں تو یہ پھٹ بھی سکتا ہے اور پھٹنے میں ایک زوردار آواز پیدا ہوتی ہے۔ ان تمام مثالوں میں، اشیاء، مختلف ذرائعوں سے، کام کرنے کی صلاحیت حاصل کر لیتی ہیں۔ ایک شے جو کام کرنے کی صلاحیت رکھتی ہے، کہا جاتا ہے کہ، اس میں توانائی ہے۔ وہ شے جو کام کرتی ہے، اس کی توانائی صرف ہوتی ہے اور جس شے پر کام کیا جاتا ہے، وہ توانائی حاصل کرتی ہے۔

ایک شے توانائی سے کام کیسے کرتی ہے؟ ایک شے جس میں توانائی ہے، دوسری شے پر قوت لگا سکتی ہے۔ جب ایسا ہوتا ہے تو پہلی شے سے توانائی دوسری شے میں منتقل ہو جاتی ہے۔ اس طرح دوسری شے اب ہو سکتا ہے حرکت کرے، کیونکہ اب اس نے توانائی حاصل کر لی ہے اور اس لیے کچھ کام کرے۔ اس کا مطلب ہے ہر شے جس میں توانائی ہے، کام کر سکتی ہے۔

اس لیے ایک شے کی توانائی اس کی کام کرنے کی صلاحیت کی شکل میں ناپی جاتی ہے۔ اس لیے توانائی کی اکائی بھی وہی ہے جو 'کام' کی ہے، یعنی کہ جول (J) 1J وہ توانائی ہے جو 1J کام کرنے کے لیے درکار ہوتی ہے۔ کبھی کبھی توانائی کی اس سے بڑی اکائی، جسے کلو جول (kJ) کہتے ہیں، استعمال کی جاتی ہے۔ 1 کلو جول، 1000 جول کے مساوی ہے۔

10.2.1 توانائی کی شکلیں (Forms of Energy)

خوش قسمتی سے، ہم جس دنیا میں رہتے ہیں، وہ ہمیں مختلف شکلوں میں توانائی مہیا کرتی ہے۔ یہ مختلف شکلیں ہیں، مشینی توانائی (Mechanical Energy) [وضعی توانائی (Potential Energy)، اور حرکی توانائی (Kinetic Energy)]، حرارتی توانائی (Heat Energy)، کیمیائی توانائی (Chemical Energy)، برقی توانائی (Electrical Energy) اور روشنی کی توانائی (Light Energy)۔

اس پر غور کیجیے!

آپ کیسے جانیں گے کہ کوئی شے توانائی کی شکل ہے۔ اپنے دوستوں اور استاد سے بحث کیجیے۔



جیمس پریسکوٹ جول
(1818 — 1889)

جیمس پریسکوٹ جول ایک بہترین انگیریز طبیعیات داں تھے۔ وہ اپنی برق اور حرکیات (Thermodynamics) کے میدانوں میں ریسرچ کے لیے خاص طور سے مشہور ہیں۔ دوسری چیزوں کے علاوہ انھوں نے برقی رو (Electrical Effect) کے حرارتی اثر کے لیے ایک قانون بنایا۔ انھوں نے توانائی کے بقا کے قانون کی تجربے کے ذریعے تصدیق کی اور حرارت کے مکانیکی مترادف کی قدر دریافت کی۔ توانائی اور کام کی اکائی، ان کے نام پر 'جول' رکھی گئی ہے۔

10.2.2 حرکی توانائی (Kenetic Energy)

سرگرمی 10.6

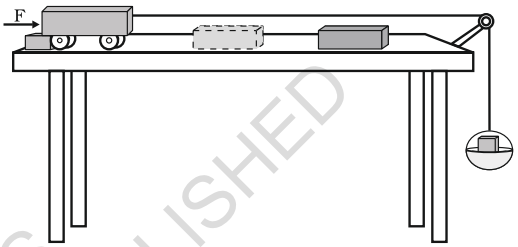
- ایک بھاری گیند لیجیے۔ لوہے کا گولا اچھا رہے گا۔ اسے ایک موٹی ریت کی تہہ پر گرائیے۔ اگر ریت گیلی ہو تو اور اچھا ہے۔ ریت کے اوپر تقریباً 25cm اونچائی سے یہ گولا گرائیے۔ گولا ایک گڈھا بنا دیتا ہے۔
- اسی سرگرمی کو گولے کو 50cm, 1m اور 1.5m کی اونچائی سے گرا کر دھرائیے۔
- ہر گڈھے پر نشان لگا دیجیے، جس سے پتہ چل جائے کہ وہ گولے کو کس اونچائی سے گرانے پر بنا تھا۔
- ان گڈھوں کی گہرائی کا مقابلہ کیجیے۔
- سب سے گہرا کون سا ہے؟
- سب سے کم گہرا کون سا ہے؟ کیوں؟

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

- کس چیز نے گولے کو زیادہ گہرا گڈھا بنانے دیا؟
- بحث کیجیے اور تجزیہ کیجیے۔

11.7 سرگرمی

- تجرباتی سامان کو اس طرح ترتیب دیں، جسے شکل 10.5 میں دکھایا گیا ہے۔
- معلوم کمیت کا ایک لکڑی کا گٹکا ٹرالی کے سامنے کچھ دوری پر رکھ دیں۔
- پلڑے میں ایک معلوم کمیت رکھیں۔



شکل 10.5

- ٹرالی آگے کی سمت میں حرکت کراتی ہے اور لکڑی کے ٹکے کو ٹکر مارتی ہے۔
- گٹکا اپنی جگہ سے منتقل ہو جاتا ہے۔ اس کا مطلب ہے ٹرالی کے ذریعے کام کیا گیا ہے، کیونکہ گٹکے نے توانائی حاصل کی ہے۔
- یہ توانائی کہاں سے آتی ہے؟
- کیے گئے کام کی پیمائش کیجیے۔ پلڑے میں رکھے وزن میں اضافہ کرتے ہوئے، اس تجربے کو کچھ مرتبہ دہرایئے۔
- اپنے نتائج کا جدول تیار کیجیے۔
- آپ جو ممکنہ نتائج اخذ کر سکتے ہوں، ان کی فہرست بنایئے۔
- اپنے تمام مشاہدات کی وضاحت کیجیے۔

اس سرگرمی میں حرکت کرتی ہوئی ٹرالی کام کرتی ہے، اس لیے اس میں توانائی ہے۔ ایک حرکت کرتی ہوئی شے کام کر سکتی ہے۔ ایک تیز رفتار سے حرکت کرتی ہوئی شے ایک متماثل (Identical) شے سے، جو اس کے مقابلے میں کم رفتار سے حرکت کر رہی ہو، زیادہ کام کر سکتی ہے۔ ایک حرکت کرتی ہوئی گولی، چلتی ہوئی ہوا، گھومتا ہوا پہیہ، تیز رفتار پتھر، کام کر سکتے ہیں۔ ایک گولی اپنے نشانے میں کیسے دھنس جاتی ہے؟ ہوا پن چکی کے پروں کو کیسے حرکت دیتی ہے؟ حرکت کرتی ہوئی اشیا میں توانائی ہوتی ہے۔ ہم اس توانائی کو حرکی توانائی کہتے ہیں۔

پیڑ سے گرتا ناریل، تیز رفتار کار، لڑھکتا ہوا پتھر، چلتی ہوئی ہوا، دوڑتا ہوا کھلاڑی، وغیرہ سب میں حرکی توانائی ہوتی ہے۔ مختصراً، حرکی توانائی وہ توانائی ہے، جو کسی شے میں اس کی حرکت کی وجہ سے ہوتی ہے۔ ایک شے کی حرکی توانائی میں اس کی چال میں اضافے کے ساتھ، اضافہ ہوتا ہے۔

ایک حرکت کرتی ہوئی شے کی کتنی توانائی اس کی حرکت کی وجہ سے ہوتی ہے؟ تعریف کے مطابق، ہم کہتے ہیں کہ ایک مخصوص رفتار سے حرکت کرتی ہوئی ایک شے کی حرکی توانائی اس کیے گئے کام کے مساوی ہے جو اسے وہ رفتار اختیار کرانے کے لیے کیا جاتا ہے۔

آیئے اب ایک شے کی حرکی توانائی کو ایک مساوات کی شکل میں ظاہر کریں۔ مان لیجیے کہ ایک m کمیت کی شے یکساں رفتار u سے حرکت کر رہی ہے۔ فرض کیجیے کہ ایک مستقلہ قوت F، لگاتے ہے، جو اس کی منتقلی کی سمت میں ہے، یہ فاصلہ s سے منتقل ہو جاتی ہے۔ مساوات (10.1) سے، کیا گیا کام W ہے: $-Fs$ شے پر کیا گیا کام اس کی رفتار تبدیل کر دے گا۔ فرض کیجیے اس کی رفتار u سے تبدیل ہو کر v ہو جاتی ہے۔ فرض کیجیے پیدا ہوا اسراع a ہے۔

میں، ہم نے حرکت کی تین مساواتیں بڑھی تھیں۔ وہ رشتہ جو آغازی رفتار (u)، اور اختتامی رفتار (v) کو ایک یکساں اسراع 'a' کے ساتھ حرکت کرتی ہوئی شے کے ذریعے طے کیے گئے فاصلے 's' سے منسلک کرتا ہے:

$$v^2 = u^2 + 2as$$

اس سے ملتا ہے

$$s = \frac{v^2 - u^2}{2a} \qquad (10.2)$$

حصہ (9.4) سے، ہم جانتے ہیں $F = ma$، اس لیے مساوات (10.2) کو مساوات (10.1) میں استعمال کرتے ہوئے، ہم قوت F کے ذریعے کیا گیا کام لکھ سکتے ہیں:

$$W = ma \times \left(\frac{v^2 - u^2}{2a}\right) \qquad (10.2)$$

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

یا

$$W = \frac{1}{2}m\left(v^2 - u^2\right)$$

اگر شے اپنی حالت سکون سے چلنا شروع کرتی ہے، یعنی کہ $u = 0$،

تب

$$W = \frac{1}{2}mv^2 \qquad (10.4)$$

یہ ظاہر ہے کہ کیا گیا کام، شے کی حرکی توانائی میں آئی تبدیلی کے مساوی ہے۔ اگر $u = 0$ ہے، تو کیا گیا کام $\frac{1}{2}mv^2$ کے مساوی ہوگا۔ اس لیے ایک شے کی حرکی توانائی، جس کی کمیت m ہے اور جو یکساں رفتار v سے حرکت کر رہی ہے، ہوگی:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \qquad (10.5)$$

مثال 10.3 15kg کمیت کی ایک شے، $4\ \mathrm{m\,s^{-1}}$ کی یکساں رفتار سے حرکت کر رہی ہے۔ اس شے کی حرکی توانائی کیا ہوگی؟

حل:

شے کی کمیت m = 15 kg

شے کی رفتار v = $4\ \mathrm{m\,s^{-1}}$

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

$$= 120\ \mathrm{J} = \frac{1}{2}\times 15\mathrm{kg}\times 4\mathrm{ms^{-1}}\times 4\mathrm{ms^{-1}}$$

شے کی حرکی توانائی 120 J ہے۔

مثال 10.4 اگر ایک کار کی کمیت 1500kg ہے، تو اس کی رفتار کو $30\mathrm{kmh^{-1}}$ سے بڑھا کر $60\mathrm{kmh^{-1}}$ کرنے کے لیے، کتنا کام کرنا ہوگا؟

حل:

کار کی کمیت m = 1500 kg

کار کی آغازی رفتار u = $30\mathrm{km\,h^{-1}}$

= $\frac{30\times 1000\mathrm{m}}{60\times 60\mathrm{s}}$

= $8.33\ \mathrm{m\,s^{-1}}$

اسی طرح

کار کی اختتامی رفتار v = $60\ \mathrm{km\,h^{-1}}$

= $16.67\ \mathrm{m\,s^{-1}}$

اس لیے،

کار کی آغازی حرکی توانائی

$$E_{ki} = \frac{1}{2}mv^2$$

$$= \frac{1}{2}\times 1500\mathrm{kg}\times\left(8.33\ \mathrm{m\,s^{-1}}\right)^2$$

= 52041.68 J

کار کی اختتامی حرکی توانائی

$$E_{kf} = \frac{1}{2}\times 1500\mathrm{kg}\times\left(16.67\ \mathrm{m\,s^{-1}}\right)^2$$

= 208416.68J

کیا گیا کام = حرکی توانائی میں تبدیلی

= $E_{kf} - E_{ki}$

= 156375 J

سوالات

1۔ ایک شے کی حرکی توانائی کیا ہے؟

2۔ ایک شے کی حرکی توانائی کے لیے ریاضیاتی عبارت لکھیے۔

3۔ کمیت m کی ایک شے، جو $5\mathrm{ms^{-1}}$ کی رفتار سے حرکت کر رہی ہے، اس کی حرکی توانائی 25J ہے۔ اس کی حرکی توانائی کیا ہوگی اگر اس کی رفتار دگنی کر دی جائے؟ اس کی حرکی توانائی کیا ہوگی اگر اس کی رفتار 3 گنی کر دی جائے؟

10.2.3 وضعی توانائی (Potential Energy)

سرگرمی 10.8

- ایک ربر بینڈ لیجیے۔
- اس کا ایک سرا پکڑیے اور دوسرا سرا کھینچیے۔

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

- ایک طرف کا سرا چھوڑ دیجیے۔
- کیا ہوتا ہے؟
- بینڈ اپنی اصلی لمبائی دوبارہ حاصل کرنے کی کوشش کرتا ہے۔اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ کھینچی ہوئی شکل میں بینڈ نے توانائی حاصل کرلی ہے۔
- بینڈ کھینچے جانے پر توانائی کیسے حاصل کرتا ہے؟

سرگرمی 10.9

- ایک سلنکی (Slinky) لیجیے۔
- ایک دوست سے کہیے کہ وہ اس کا ایک سرا پکڑ لے۔ آپ دوسرا سرا اپنے ہاتھ میں پکڑیے اور اپنے دوست سے دور جائیے۔اب آپ سلنکی چھوڑ دیجیے۔



- کیا ہوتا ہے؟
- کھنچے ہونے پر سلنکی توانائی کیسے حاصل کرلیتی ہے؟
- کیا سلنکی دبی ہونے پر بھی توانائی حاصل کرے گی؟

سرگرمی 10.10

- ایک کھلونا کار لیجیے۔اس میں چابی بھریے۔
- کار کو زمین پر چھوڑ دیجیے۔
- کیا یہ حرکت کرتی ہے؟
- اس نے توانائی کہاں سے حاصل کی؟
- کیا حاصل کی ہوئی توانائی چابی گھمائے جانے کی تعداد پر منحصر ہے؟
- آپ اس کی جانچ کیسے کرسکتے ہیں؟

سرگرمی 10.11

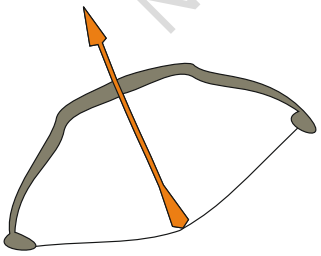
- ایک شے کو کچھ اونچائی تک اوپر اٹھائیے۔اب یہ شے کام کرسکتی ہے۔چھوڑے جانے پر یہ نیچے گرنا شروع کردیتی ہے۔
- اس کا مطلب ہے کہ اب اس نے کچھ توانائی حاصل کرلی ہے۔ زیادہ اونچے مقاموں پر سے گرائے جانے پر یہ زیادہ کام کرسکتی ہے، اس کا مطلب ہے۔ کہ یہ زیادہ اونچے مقام پر زیادہ توانائی حاصل کرتی ہے۔
- یہ توانائی کہاں سے حاصل کرتی ہے؟ غور کیجیے اور بحث کیجیے۔

مندرجہ بالا صورتوں میں، شے پر کیے گیے کام کی وجہ سے توانائی ذخیرہ ہو جاتی ہے۔ایک شے کو منتقل کی گئی توانائی، اگر شے کی رفتار یا چال میں تبدیلی لانے میں استعمال نہیں کی جائے تو یہ بطور وضعی توانائی (Potential Energy) شے میں ذخیرہ (جمع) ہو جاتی ہے۔ شے کام کرنے کے لیے، وضعی توانائی حاصل کرلیتی ہے۔

جب آپ ربر بینڈ کو کھینچتے ہیں تو آپ توانائی منتقل کرتے ہیں۔ بینڈ کو منتقل کی گئی توانائی، اس کی وضعی توانائی ہے۔آپ کھلونا کار کی چابی گھمانے میں کام کرتے ہیں۔کار کے اندر لگے اسپرنگ کے اندر یہ وضعی توانائی کی شکل میں اکٹھا ہو جاتی ہے۔ایک شے کی وضعی توانائی وہ توانائی ہے جو شے میں اس کے مقام یا اس کی شکل کی وجہ سے ہوتی ہے۔

سرگرمی 10.12

- ایک بانس لیجیے اور اسے کمان کی شکل میں، جیسا شکل 11.6 میں دکھایا گیا ہے، موڑ لیجیے۔
- اس میں ایک ہلکی چھڑ سے بنا ہوا ایک تیر اس طرح رکھیے کہ تیر کا ایک سرا کھینچی ہوئی ڈوری پر کار ہے۔
- اب ڈوری کو کھینچیے اور تیر کو چھوڑ دیجیے۔اب دیکھیے کہ تیر کیسے کمان سے تیزی سے نکلتا ہے۔
- کمان کی شکل میں آئی تبدیلی کو نوٹ کیجیے۔
- شکل کی تبدیلی کی وجہ سے کمان میں جمع ہوئی وضعی توانائی، تیر کو باہر پھینکنے کی شکل میں، تیر کو حرکی توانائی دینے میں استعمال ہوتی ہے۔



شکل 10.6 ایک تیر اور کمان کی کھینچی ہوئی ڈوری

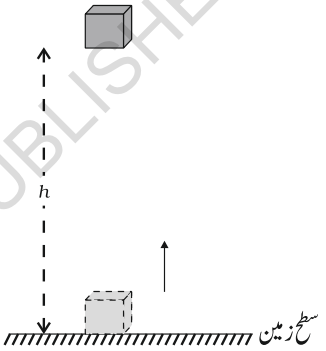
© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

10.2.4 ایک بلندی پر شے کی وضعی توانائی (Potential Energy of an Object at a Height)

ایک شے کو جب ایک اونچائی تک اٹھایا جاتا ہے، تو اس کی توانائی بڑھ جاتی ہے۔ ایسا اس لیے ہوتا ہے کیونکہ اونچائی تک اوپر اٹھانے میں، زمینی کشش کے خلاف، کام کیا جاتا ہے۔ اس قسم کی شے میں موجود توانائی، مادی کشش کی وضعی توانائی (Gravitational Potential Energy) ہے۔

ایک شے کی مادی کشش کی وضعی توانائی کی، زمین سے اوپر ایک نقطے پر، تعریف اس طرح کی جاتی ہے کہ یہ وہ کیا گیا کام ہے جو شے کو زمین سے اس نقطے تک، زمینی کشش کے خلاف، اٹھانے میں کیا جاتا ہے۔

ایک بلندی پر شے کی مادی کشش کا وضعی توانائی، کی ریاضیاتی عبارت حاصل کرنا آسان ہے۔



شکل 10.7

کمیت m کی ایک شے لیجیے۔ فرض کیجیے اس کو سطح زمین سے h اونچائی تک اٹھایا جاتا ہے۔ ایسا کرنے کے لیے ایک قوت درکار ہوگی۔ وہ کم سے کم قوت جو شے کو اٹھانے کے لیے چاہیے، شے کے وزن mg کے مساوی ہے۔ شے جو توانائی حاصل کرتی ہے، وہ اس پر کیے گئے کام کے مساوی ہوتی ہے۔ فرض کیجیے زمینی کشش کے خلاف شے پر کیا گیا کام W ہے۔ یعنی کہ،

کیا گیا کام W = قوت × منتقلی

$= mg \times h$

$= mgh$

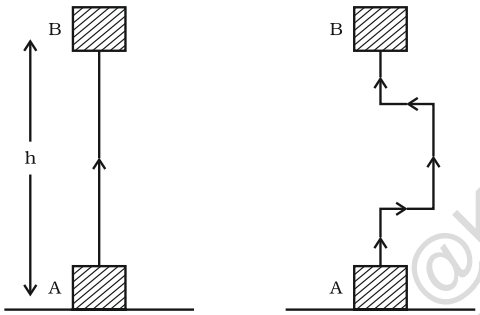
کیونکہ شے پر کیا گیا کام mgh کے مساوی ہے، اس لیے شے mgh اکائیوں کے مساوی توانائی حاصل کرتی ہے۔ یہ شے کی وضعی توانائی ہے۔

$$E_p = mgh \qquad (10.6)$$

اپنے ذہن پر زور دیجیے

ایک دی ہوئی بلندی پر ایک شے کی وضعی توانائی سطح زمین پر یا آپ کی منتخب کی ہوئی صفر سطح پر منحصر ہے۔ ایک دیے ہوئے مقام پر ایک شے کی وضعی توانائی ایک سطح کے حوالے سے کچھ ہو سکتی ہے اور دوسری سطح کے حوالے سے کچھ اور ہو سکتی ہے۔

یہ نوٹ کرنا کارآمد ہے کہ زمینی کشش کے ذریعے کیا گیا کام کے آغازی اور اختتامی مقاموں کی بلندیوں کے فرق پر منحصر ہے اور اس راستے پر منحصر نہیں ہے جس پر شے کو حرکت دی گئی ہے۔ شکل 10.8 میں ایک ایسی صورت دکھائی گئی ہے جس میں ایک شے مقام A سے مقام B تک اوپر اٹھائی جاتی ہے اور دو مختلف راستے اختیار کیے جاتے ہیں۔ فرض کیجیے h = AB اور دونوں صورتوں میں شے پر کیا گیا کام mgh ہے۔



شکل 10.8

مثال 10.5 ایک شے سطح زمین سے 6m اوپر ہے۔ اس کی کمیت 10kg ہے۔ اس میں موجود توانائی معلوم کیجیے۔ دیا ہے: $g = 9.8\ m\ s^{-1}$

حل:

شے کی کمیت	m	= 10 kg
منتقلی (اونچائی)		= h = 6m
زمینی کشش اور اسراع	a	= $9.8\ m\ s^{-2}$

مساوات 11.6 سے:

وضعی توانائی = mgh

$= 10\ kg \times 9.8\ m\ s^{-2} \times 6m$

= 588 J

وضعی توانائی 588 J ہے۔

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

مثال 10.6: 12 kg کمیت کی ایک شے سطح زمین سے کچھ اونچائی پر رکھی ہے۔ اگر شے کی وضعی توانائی 480 J ہے تو معلوم کیجیے کہ سطح زمین کی مناسبت سے وہ کتنی اونچائی پر ہے۔ دیا ہے $g = 10\,\text{m s}^{-2}$

حل:

شے کی کمیت m = 12 kg، وضعی توانائی E_p = 480 J

$$E_p = mgh$$

$$480\ \text{J} = 12\text{kg} \times 10\,\text{m s}^{-2} \times h$$

$$h = \frac{(480\ \text{J})}{120\text{kg m s}^{-2}}$$

$$= 4\text{m}$$

شے 4m کی اونچائی پر ہے۔

10.2.5 کیا توانائی کی مختلف شکلیں آپس میں تبدیل کی جاسکتی ہیں؟ (Are Various Energy Forms Interconvertible)

کیا ہم توانائی کو ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کر سکتے ہیں؟ ہم قدرت میں ایسی ان گنت مثالیں دیکھتے ہیں جن میں توانائی ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل ہوتی ہے۔

سرگرمی 10.13

- چھوٹے چھوٹے گروپ بنا کر بیٹھیے۔
- قدرت میں توانائی کی تبدیلی کے مختلف طریقوں پر بحث کیجیے۔
- ان سوالوں پر اپنے گروپ میں بحث کیجیے:

(a) ہرے پودے اپنا کھانا کیسے بناتے ہیں؟

(b) وہ اپنے لیے توانائی کہاں سے حاصل کرتے ہیں؟

(c) ایندھن، جیسے کوئلہ اور پیٹرول کیسے بنتے ہیں؟

(d) آبی دور کو برقرار رکھنے کے لیے کس قسم کی توانائی تبدیلیاں ہوتی ہیں؟

سرگرمی 10.14

- کئی انسانی عملوں میں اور آلات ہم استعمال کرتے ہیں ان میں ایک شکل سے دوسری شکل میں توانائی کی تبدیلی شامل ہوتی ہے۔
- ایسے عملوں اور آلات کی فہرست تیار کیجیے۔
- ہر عمل/آلے میں نشاندہی کیجیے کہ کس قسم کی توانائی تبدیلی ہو رہی ہے۔

10.2.6 توانائی کی بقا کا قانون (Law of Conservation of Energy)

سرگرمی 10.13 اور سرگرمی 10.14 میں ہم نے سیکھا کہ توانائی ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کی جاسکتی ہے۔ اس عمل کے دوران اور اس کے بعد ایک نظام کی کل توانائی پر کیا اثر پڑتا ہے؟ جب بھی توانائی ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل ہوتی ہے، کل توانائی، تبدیل نہیں ہوتی۔ یہ توانائی کی بقا کا قانون ہے۔ اس قانون کے مطابق، توانائی کو صرف ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا جاسکتا ہے، اسے نہ پیدا کیا جاسکتا ہے اور نہ فنا کیا جاسکتا ہے۔ تبدیلی سے پہلے اور تبدیلی کے بعد، کل توانائی یکساں رہتی ہے۔ توانائی کی بقا کا قانون تمام صورتوں میں اور ہر قسم کی تبدیلیوں کے لیے درست ہے۔

ایک سادہ مثال لیجیے۔ فرض کیجیے m کمیت کی ایک شے کو اونچائی h سے آزادانہ گرایا جاتا ہے۔ شروع میں، وضعی توانائی mgh ہے اور حرکی توانائی صفر ہے۔ حرکی توانائی صفر کیوں ہے؟ یہ اس لیے صفر ہے کیونکہ شے کی رفتار صفر ہے۔ اس لیے شے کی کل توانائی mgh ہے۔ جیسے جیسے یہ نیچے گرے گی، اس کی وضعی توانائی، حرکی توانائی میں تبدیل ہوتی جائے گی۔ اگر ایک دیے ہوئے لمحہ وقت پر اس کی رفتار v ہے، تو حرکی توانائی $\frac{1}{2}mv^2$ ہوگی۔ جیسے جیسے شے کا گرنا جاری رہے گا، اس کی وضعی توانائی کم ہوتی جائے گی اور حرکی توانائی بڑھتی جائے گی۔ جب شے بالکل زمین پر پہنچنے والی ہوگی، $h = 0$ اور v کی قدرت سب سے زیادہ ہوگی۔ اس لیے حرکی توانائی سب سے زیادہ اور وضعی توانائی سب سے کم ہوگی۔ لیکن ہر نقطہ پر وضعی توانائی اور حرکی توانائی کا حاصل جمع یکساں ہوگا۔ ایک شے کی حرکی توانائی اور وضعی توانائی کا حاصل جمع اس کی میکانیکی توانائی کہلاتا ہے)۔ یعنی کہ

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

مستقلہ = حرکی توانائی + وضعی توانائی

$$mgh + \frac{1}{2}mv^2 = \text{مستقلہ} \qquad (10.7)$$

ہم پاتے ہیں کہ ایک شے کے آزادانہ گرنے کے دوران، اس کے راستے کے کسی بھی نقطے پر، وضعی توانائی میں آئی کمی، مساوی مقدار کے حرکی توانائی میں اضافے کی شکل میں ظاہر ہوتی ہے۔ (یہاں شے کی حرکت پر ہوا کے رگڑ کے اثر کو نظر انداز کر دیا گیا ہے)۔ اس طرح، مادی کشش وضعی توانائی کی حرکی توانائی میں لگاتار تبدیلی ہوتی رہتی ہے۔

سرگرمی 10.15

- 4m اونچائی سے ایک 20kg کمیت کی شے گرائی جاتی ہے۔ مندرجہ ذیل جدول میں، ہر صورت میں وضعی توانائی اور حرکی توانائی کا حساب لگا کر، خالی جگہوں کو بھریے۔

اونچائی، جس پر شے کا مقام ہے m	وضعی توانائی ($E_p = mgh$) J	حرکی توانائی ($Ek = mv^2/2$) J	$E_p + E_k$ J
4			
3			
2			
1			
زمین کے بالکل نزدیک			

- حسابات کو سادہ بنانے کے لیے g کی قیمت $10\,m\,s^{-2}$ لیجیے۔

اس پر غور کیجیے!

کیا ہوتا اگر قدرت میں توانائی ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل نہیں ہوسکتی ہوتی؟ ایک خیال یہ ہے کہ توانائی کی تبدیلی کے بغیر زندگی ممکن نہیں ہوتی۔ کیا آپ اس سے اتفاق کرتے ہیں؟

10.3 کام کرنے کی شرح
(Rate of Doing Work)

کیا ہم سب ایک ہی شرح سے کام کرتے ہیں؟ کیا مشینیں ایک ہی شرح پر توانائی کا استعمال اور توانائی کی منتقلی کرتی ہیں؟ وسیلے جو توانائی منتقل کرتے ہیں، مختلف شرحوں پر کام کرتے ہیں۔ آیئے اسے مندرجہ ذیل سرگرمی سے سمجھیں۔

سرگرمی 10.16

- مان لیجیے دو بچے A اور B ہیں۔ ہم مان لیتے ہیں ان کے وزن یکساں ہیں۔ دونوں الگ الگ ایک رسی پر چڑھنا شروع کرتے ہیں۔ دونوں 8m اونچائی تک چڑھتے ہیں۔ فرض کیجیے اس کام کو کرنے میں A 15 سیکنڈ لیتا ہے اور B کو 20 سیکنڈ لگتے ہیں۔
- دونوں میں سے ہر ایک کے ذریعے کیا گیا کام کتنا ہے؟
- کیا گیا کام یکساں ہے۔ لیکن A نے کام کرنے میں B سے کم وقت لیا ہے۔
- ایک دیے ہوئے وقفہ وقت، مان لیجیے 1 سیکنڈ میں کسی نے زیادہ کام کیا؟ وہ A ہے یا B۔

ایک زیادہ طاقت ور شخص ایک کام کو مقابلتاً کم وقت میں کرسکتا ہے۔ A زیادہ طاقتور گاڑی مقابلتاً کم طاقتور گاڑی سے کم وقت میں ایک سفر پورا کرسکتی ہے۔ ہم موٹر سائیکل، موٹر کار جیسی مشینوں کے پاور (طاقت) کی بات کرتے ہیں۔ ان کی اس درجہ بندی کی بنیاد وہ رفتار ہے، جس سے یہ سواریاں توانائی تبدیل کرتی ہیں یا کام کرتی ہیں۔ طاقت (Power) کیے گیے کام کی رفتار ناپتی ہے، یعنی کہ کام کتنی تیزی سے یا آہستہ سے ہوا۔ پاور کی تعریف اس طرح کی جاتی ہے کہ پاور کام کرنے کی شرح ہے یا پاور توانائی منتقل کرنے کی شرح ہے۔ اگر ایک وسیلہ وقت t میں W کام کرتا ہے، تو پاور دی جاتی ہے:

$$\text{پاور} = \frac{\text{کام}}{\text{وقت}}$$

$$p = \frac{w}{t} \qquad (10.8)$$

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

پاور کی اکائی واٹ (Watt) ہے James Watt 1936-1819 کے اعزاز میں اس کی علامت W ہے۔ 1 واٹ اس وسیلہ کی پاور ہے جو 1 جول فی سیکنڈ کی شرح سے کام کرتا ہے ہم یہ بھی کہہ سکتے ہیں کہ پاور 1W ہے اگر توانائی کے استعمال کی شرح $1 Js^{-1}$ ہو۔

واٹ 1 = 1 جول/سیکنڈ

یا

$1W = 1Js^{-1}$

ہم توانائی منتقلی کی بڑی شرحوں کو کلوواٹ (kW) میں ظاہر کرتے ہیں۔

1 (کلوواٹ) = 1000 واٹ

$1 RW = 1000 W$

$1 RW = 1000 Js^{-1}$

پہلے پاور ایک اور اکائی میں ناپی جاتی تھی، جسے ہارس پاور (Horse Power) کہتے ہیں

1 ہارس پاور = 746 واٹ

ایک وسیلہ کی پاور وقت کے ساتھ تبدیل ہو سکتی ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ وسیلہ مختلف وقفہ اوقات میں مختلف شرحوں کے ساتھ کام کر رہا ہے۔ اس لیے اوسط پاور کا تصور کارآمد ہے۔ ہم اوسط پاور حاصل کرنے کے لیے کل استعمال ہوئی توانائی کو لیے گئے کل وقت سے تقسیم کر دیتے ہیں۔

مثال 10.7 دو لڑکیاں، جن میں سے ہر ایک کا وزن 400 N ہے، ایک رسی پر 8m کی اونچائی تک چڑھتی ہیں۔ ہم ایک لڑکی کا نام A اور دوسری کا B رکھ دیتے ہیں اس کام کو پورا کرنے میں لڑکی A کو 20s لگتے ہیں، جبکہ لڑکی B، 50s لیتی ہے۔ دونوں کے ذریعے صرف کی گئی پاور کتنی ہے؟

حل:

(i) لڑکی A کے ذریعے صرف کی گئی پاور

400 N = لڑکی کا وزن mg

8m = اونچائی (منتقلی) h

20s = لیا گیا وقت t

مساوات 10.8 سے:

پاور p = کیا گیا کام / لیا گیا وقت

$= \frac{mgh}{t}$

$= \frac{400 N \times 8M}{20s}$

$= 160 W$

(ii) لڑکی B کے ذریعے صرف کی گئی پاور

400 N = لڑکی کا وزن mg

8m = اونچائی (منتقلی) h

50s = لیا گیا وقت t

پاور p = $\frac{mgh}{t}$

$= \frac{400 N \times 8m}{50s} = 64W$

لڑکی A کے ذریعے صرف کی گئی پاور 160W ہے، لڑکی B کے ذریعے صرف کی گئی پاور 64W ہے۔

مثال 10.8 50kg کمیت کا ایک لڑکا 45 سیڑھیوں کے ایک زینے پر 9 سیکنڈ میں چڑھتا ہے۔ اگر ہر سیڑھی کی اونچائی 15cm ہے تو اس کی پاور معلوم کیجیے۔ $g = 10 m s^{-2}$ لیجیے۔

حل:

لڑکے کا وزن (mg) = $50 kg \times 10 m s^{-2}$

= 500 N

زینے کی اونچائی (h) = $45 \times \frac{15}{100} m$

= 6.75 m

چڑھنے میں لگنے والا وقت (t) = 9s

مساوات 10.8 سے:

پاور p = $\frac{\text{کیا گیا کام}}{\text{لگنے والا وقت}}$

$= \frac{mgh}{t}$

$= \frac{500 N \times 6.75 m}{9s}$

$= 375 W$

پاور 375 W ہے۔

NOT TO BE REPUBLISHED @KTBS

سوالات

1۔ پاور کیا ہے؟

2۔ 1W کی پاور کی تعریف کیجیے۔

3۔ ایک لیمپ برقی توانائی کے 1000 J، 10 s میں صرف کرتا ہے۔اس کی پاور کیا ہے؟

4۔ اوسط پاور کی تعریف کیجیے۔

سرگرمی 10.17

- آپ کے گھر کے برقی سرکٹ میں جو بجلی کا میٹر لگا ہے، اسے غور سے دیکھیے اور اس کے تمام حصوں کا مطالعہ کیجیے۔
- روزانہ صبح 6.30 بجے اور شام 6.30 بجے میٹر کی ریڈنگ نوٹ کیجیے۔
- دن کے وقت میں کتنی 'یونٹ' استعمال ہو رہی ہیں؟
- رات میں کتنی 'یونٹ' استعمال ہو رہی ہیں؟
- یہ سرگرمی تقریباً ایک مہینے تک کریں۔
- اپنے مشاہدات کا جدول تیار کریں۔
- ماہانہ بجلی کے بل میں دی ہوئی تفصیلات سے اپنے مشاہدات کا موازنہ کریں۔

@KTBS
NOT TO BE REPUBLISHED



آپ نے کیا سیکھا

- ایک شے پر کیے گئے کام کی تعریف اس طرح کی جاتی ہے کہ یہ قوت کی عددی قدر اور شے کے ذریعے، لگائی گئی قوت کی سمت میں، طے کیے گئے فاصلے کے حاصل ضرب کے مساوی ہے۔ کام کی اکائی جول ہے:

  1 جول = 1 نیوٹن × 1 میٹر

- ایک قوت کے ذریعے ایک شے پر کیا گیا کام صفر ہوگا اگر شے کی منتقلی 's' : $s = 0$ ہے۔
- ایک شے جس میں کام کرنے کی صلاحیت ہے، کہا جاتا ہے کہ اس میں توانائی ہے۔ توانائی کی وہی اکائی ہے جو کام کی ہے۔
- ایک شے جو حرکت کر رہی ہے اس میں حرکت کی وجہ سے جو توانائی ہوتی ہے اسے حرکی توانائی کہتے ہیں۔ کمیت m کی ایک شے اگر رفتار v سے حرکت کر رہی ہو تو اس کی حرکی توانائی: $\frac{1}{2}mv^2$ ہوگی۔
- کسی شے میں جو توانائی اس کے مقام یا شکل کی وجہ سے ہوتی ہے، وضعی توانائی کہلاتی ہے۔ m کمیت کی ایک شے کو اگر سطح زمین سے h اونچائی تک اٹھایا جائے تو اس کی وضعی توانائی دی جاتی ہے: mgh
- توانائی کی بقا کے قانون کے مطابق، توانائی صرف ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کی جاسکتی ہے، اسے نہ تخلیق کیا جاسکتا ہے اور نہ ہی فنا کیا جاسکتا ہے۔ تبدیلی سے پہلے اور تبدیلی کے بعد، کل توانائی ہمیشہ مستقلہ رہتی ہے۔
- توانائی قدرت میں مختلف شکلوں میں پائی جاتی ہے، جیسے حرکی توانائی، وضعی توانائی، حرارتی توانائی، کیمیائی توانائی وغیرہ۔ ایک شے کی حرکی اور وضعی توانائیوں کا حاصل جمع اس کی میکانیکی توانائی کہلاتا ہے۔
- پاور کی تعریف اس طرح کی جاتی ہے کہ یہ کام کرنے کی شرح ہے۔ پاور کی 1s اکائی واٹ ہے $1W = 1\ J\ /\ s$

© CTRS NOT TO BE REPUBLISHED

مشق



1۔ نیچے فہرست میں دی ہوئی سرگرمیوں پر نظر ڈالیے۔ اصطلاح ''کام'' کی اپنی سمجھ کے مطابق دلیل دیجیے کہ کام کیا گیا ہے یا نہیں۔

- سما ایک تالا میں تیر رہی ہے۔
- ایک گدھا اپنی پیٹھ پر بوجھ رکھے ہوئے ہے۔
- ایک پن چکی کنویں سے پانی کھینچ رہی ہے۔
- ایک ہرا پودا ضیائی تالیف (Photosynthesis) کا عمل کر رہا ہے۔
- ایک انجن ایک ریل گاڑی کو کھینچ رہا ہے۔
- ایک بادبانی کشتی ہوا کی توانائی کی وجہ سے حرکت کر رہی ہے۔

2۔ ایک شے جو زمین سے کسی زاویے کے ساتھ پھینکی جاتی ہے، انحنائی راستے (Curved Path) پر حرکت کرتی ہے اور زمین پر واپس گر جاتی ہے۔ شے کے راستے کے آغازوں اور اختتامی نقطے ایک ہی خط مستقیم میں ہیں۔ زمینی کشش کی قوت کے ذریعے شے پر کیا گیا کام کتنا ہے۔

3۔ ایک بیٹری سے ایک بلب جلایا جاتا ہے۔ اس عمل میں شامل توانائی کی تبدیلیوں سے بحث کیجیے۔

4۔ 20kg کی ایک کمیت پر ایک مخصوص قوت کام کرتے ہوئے اس کی رفتار $2\,m\,s^{-1}$ سے $5\,m\,s^{-1}$ کر دیتی ہے۔ قوت کے ذریعے کیے گئے کام کا حساب لگائیے۔

5۔ 10kg کی ایک کمیت ایک میز پر نقطہ A پر ہے۔ اسے نقطہ B تک حرکت دی جاتی ہے۔ اگر A اور B کو ملانے والا خط، افقی ہے، تو مادی کشش کی قوت کے ذریعے شے پر کیا گیا کام کتنا ہے؟ اپنے جواب کی وضاحت کیجیے۔

6۔ آزادانہ گرتی ہوئی ایک شے کی وضعی توانائی بتدریج کم ہوتی رہتی ہے۔ کیا یہ توانائی کی بقا کے قانون کی خلاف ورزی ہے؟ کیوں؟

7۔ جب آپ سائیکل چلاتے ہیں، تو کون سی توانائی کی مختلف تبدیلیاں ہوتی ہیں؟

8۔ کیا جب آپ ایک بڑی چٹان کو اپنی پوری قوت سے دھکیلتے ہیں، لیکن اسے ہلا نہیں پاتے تو توانائی کی تبدیلی ہوتی ہے؟ جو توانائی آپ صرف کرتے ہیں، وہ کہاں جاتی ہے؟

9۔ ایک گھر میں ایک مہینے میں توانائی کی 250 'یونٹ' استعمال ہوتی ہیں۔ یہ توانائی 'جول' میں کتنی ہے؟

10۔ 40kg کمیت کی ایک شے سطح زمین سے 5m اوپر اٹھائی جاتی ہے۔ اس کی وضعی توانائی کتنی ہے؟ اگر شے کو گرنے دیا جائے تو اس کی حرکی توانائی اس نقطے پر معلوم کیجیے، جب وہ آدھا راستہ طے رکتی ہے۔

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

11۔ زمین کے گرد چکر لگاتے ہوئے سیارچے پر زمینی کشش کی قوت کے ذریعے کیا گیا کام کتنا ہوگا؟ اپنے جواب کے حق میں دلیل دیجیے۔

12۔ کیا ایک شے کسی منتقلی ہوسکتی ہے، جب اس پر کوئی قوت نہیں لگ رہی ہو؟ سوچیے، اپنے دوستوں اور استاد کے ساتھ اس سوال پر بحث کیجیے۔

13۔ ایک شخص 30 منٹ تک گھاس کا گٹھا اپنے سر پر لیے کھڑا رہتا ہے اور تھک جاتا ہے۔ اس نے کچھ کام کیا ہے یا نہیں؟ اپنے جواب کے حق میں جواز پیش کیجیے۔

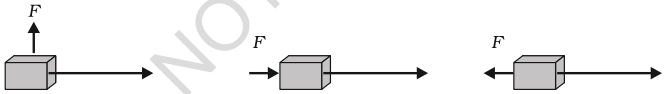
14۔ ایک بجلی کے ہیٹر پر $1500\ W$ کی قدر درج ہے۔ یہ 10 گھنٹوں میں کتنی توانائی استعمال کرتا ہے۔

15۔ ہم پنڈولم کے گولے کو ایک سرے پر لاگت چھوڑ دیتے ہیں اور اسے اہتزاز کرنے دیتے ہیں۔ اس عمل میں ہونے والی توانائی کی تبدیلیوں سے بحث کرتے ہوئے توانائی کی بقا کے قانون کی وضاحت کیجیے۔ گولا، آخر میں حالت سکون پر کیوں آجاتا ہے۔ اس کی توانائی کا آخر کار کیا ہوتا ہے؟ کیا یہ توانائی کی بقا کے قانون کی خلاف ورزی ہے؟

16۔ آپ کو ایک وزن، ایک بجلی کی موٹر اور ایک بیٹری دی گئی ہے۔ کیا آپ موٹر کے ذریعے کیے گئے کام کی پیمائش کر سکتے ہیں؟
(اشارہ: موٹر کے ذریعے اٹھایا گیا وزن معلوم کیجیے۔ اور وہ اونچائی معلوم کیجیے جہاں تک وزن اٹھایا گیا ہے)

17۔ کمیت m کی ایک شے مستقلہ رفتار v سے حرکت کر رہی ہے۔ اس شے پر کتنا کام کرنا ہوگا اگر اسے حالت سکون میں لانا ہو؟ $1500\ kg$ کمیت کی ایک کار $60\ Km\ h^{-1}$ کی رفتار سے چل رہی ہے۔ کار کو روکنے کے لیے کیا جانے والا کام کتنا ہوگا؟

18۔ مندرجہ ذیل میں سے ہر ایک صورت میں m کمیت کی ایک شے پر ایک قوت F لگ رہی ہے۔ منتقلی کی سمت، مغرب سے مشرق کی طرف ہے، جسے بڑے تیر سے دکھایا گیا ہے۔ ڈائیگراموں کو غور سے دیکھیے اور بتائیے کہ قوت F کے ذریعے کیا گیا کام منفی ہے، مثبت ہے یا صفر ہے۔



19۔ سونی کا کہنا ہے کہ ایک شے میں پیدا ہونے والا اسراع صفر ہوسکتا ہے، چاہے اس پر کئی قوتیں لگ رہی ہوں۔ کیا آپ اس سے اتفاق کرتے ہیں؟ کیوں؟

20۔ چار آلات ہیں، جن میں ہر ایک کی پاور $500W$ ہے۔ ان کے ذریعے $10h$ میں استعمال کی پاور KWh معلوم کیجیے۔

21۔ ایک آزادانہ گرتی ہوئی شے زمین پر گرنے کے بعد آخر کار رک جاتی ہے؟ اس کی حرکی توانائی کا کیا ہے؟

© IBCTBS NOT TO BE REPUBLISHED

باب 11

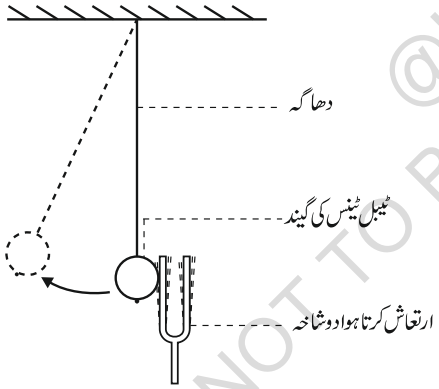
آواز
(Sound)

ہم روزانہ مختلف چیزوں کی آوازیں سنتے ہیں، جیسے انسانوں کی، چڑیوں کی، گھنٹیوں کی، مشینوں کی، سواریوں کی، ٹیلی ویژن اور ریڈیو کی— آواز توانئی کی ایک شکل ہے جو ہمارے کانوں میں سننے کا احساس پیدا کرتی ہے۔ توانائی کی دوسری قسمیں بھی ہیں، جیسے میکانیکی توانائی، حرارتی توانائی، روشنی وغیرہ۔ ہم پچھلے ابواب میں میکانیکی توانائی کے بارے میں بات کر چکے ہیں۔ آپ نے توانائی کی بقا کے بارے میں پڑھا تھا، جس کا مطلب ہے توانائی کو نہ تو تخلیق کیا جاسکتا ہے اور نہ فنا کیا جاسکتا ہے۔ ہم صرف اسے ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کر سکتے ہیں۔ جب آپ تالی بجاتے ہیں تو ایک آواز پیدا ہوتی ہے۔ کیا آپ اپنی توانائی استعمال کیے بغیر آواز پیدا کر سکتے ہیں؟ آپ نے آواز پیدا کرنے کے لیے توانائی کی کون سی شکل کو استعمال کیا؟ اس باب میں ہم سیکھنے جا رہے ہیں کہ آواز کیسے پیدا ہوتی ہے؟ یہ ایک وسیلے (واسطے) (Medium) میں سے کیسے ترسیل (Transmit) ہوتی ہے اور کیسے ہمارے کان اسے سنتے ہیں؟

11.1 آواز پیدا کرنا (Production of Sound)

سرگرمی 11.1

- ایک ٹیوننگ دوشاخہ (Tuning Fork) لیں اور ایک ربر پیڈ پر اسے مار کر اس میں ارتعاش (Vibration) پیدا کریں۔
- اسے اپنے کان کے قریب لائیں۔
- کیا آپ کوئی آواز سنتے ہیں۔
- اپنی انگلیوں سے ارتعاش کرتے ہوئے ٹیونی دوشاخہ کے ایک شاخہ (Prong) کو چھو کر دیکھیے اور اپنے تجربے کو اپنے دوستوں کو بتائیے۔
- اب ٹیبل ٹینس کی گیند یا ایک پلاسٹک کی چھوٹی گیند کو ایک دھاگے سے، اسٹینڈ میں باندھ کر لٹکا دیجیے۔ [ایک بڑی سوئی اور دھاگہ لیجیے، دھاگے کے ایک سرے پر گرہ لگا دیجیے۔ پھر سوئی کی مدد سے دھاگہ گیند میں سے گذاریے]۔ گیند کو احتیاط کے ساتھ آہستہ آہستہ سے ٹیونی دوشاخہ کے ایک شاخہ سے چھوئیے۔
- دیکھیے کیا ہوتا ہے اور اپنے دوستوں کے ساتھ اس پر بحث کیجیے۔



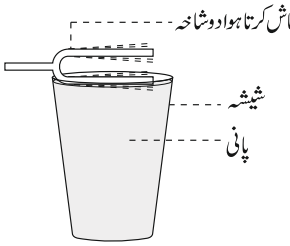
شکل 11.1 : ارتعاش کرتا ہوا دو شاخہ جو لٹکی ہوئی ٹیبل ٹینس کی گیند سے بس تماس میں ہے

سرگرمی 11.2

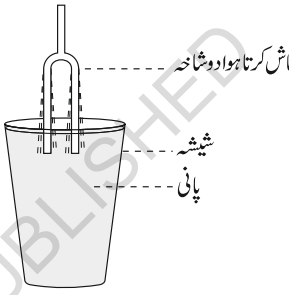
- ایک بیکر یا ایک گلاس میں پانی لیجیے۔ بیکر یا گلاس کو پورا بھر لیجیے۔
- ارتعاش کرتے ہوئے دوشاخہ کے ایک شاخہ سے پانی کی سطح کو آہستگی سے چھوئیے، جیسا کہ شکل 12.2 میں دکھایا گیا ہے۔
- پھر ارتعاش کرتی ہوئی دوشاخہ کی شاخوں کو پانی میں ڈبو دیجیے، جیسا کہ شکل 12.3 میں دکھایا گیا ہے۔

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

- دیکھیے دونوں صورتوں میں کیا کیا ہوتا ہے۔
- اپنے دوستوں سے بحث کیجیے کہ ایسا کیوں ہوا۔



شکل 11.2 : ارتعاش کرتے ہوئے دو شاخے کا ایک شاخہ پانی کی سطح کو چھوتا ہوا



شکل 11.3: ارتعاش کرتے ہوئے دو شاخے کے دونوں شاخے پانی میں ڈوبے ہوئے

مندرجہ بالا سرگرمیوں سے آپ کیا نتائج اخذ کر سکتے ہیں؟ کیا آپ بغیر ارتعاش کرتے ہوئے جسم کے آواز پیدا کر سکتے ہیں؟

مندرجہ بالا سرگرمیوں میں ہم نے دوشاخہ کو پیڈ پر مار کر آواز پیدا کی تھی۔ ہم مختلف اشیاء کو چٹکی سے نوچ کر ان کو کھود کر یا کھجا کر، رگڑ کر یا گھس کر، ان میں ہوا پھونک کر یا انہیں ہلا کر بھی آواز پیدا کر سکتے ہیں۔ ان تمام طریقوں سے ہم اشیاء پر کیا اثر ڈالتے ہیں؟ ہم اشیاء میں ارتعاش پیدا کرتے ہیں اور آواز پیدا کرتے ہیں۔ ارتعاش کا مطلب ہے ایک شے میں تیزی سے آگے پیچھے (اوپر نیچے) حرکت پیدا کرنا۔ انسانی آواز بھی صوتی رگ (Vocal Cord) کے ارتعاشوں کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے۔ جب ایک پرندہ اپنے پردوں کو پھڑ پھڑاتا ہے تو کیا آپ کوئی آواز سنتے ہیں؟ سوچیے ایک مکھی کے بھنبھنانے کی آواز کیسے پیدا ہوتی ہے؟ ایک کھینچے ہوئے ربڑ کے بینڈ کو اگر انگلی سے بیچ میں سے چھوا جائے تو وہ ارتعاش کرنے لگتا ہے اور آواز پیدا ہوتی ہے۔ اگر آپ نے پہلے کبھی ایسا نہیں کیا ہے تو ایک بار کر کے دیکھیے اور کھینچے ہوئے ربر بینڈ کے ارتعاش کا مشاہدہ کیجیے۔

11.3 سرگرمی

- مختلف قسم کے موسیقی کے آلات (سازوں) کی فہرست تیار کیجیے اور اپنے دوستوں کے ساتھ بحث کیجیے کہ ساز کا کون سا حصّہ آواز پیدا کرنے کے لیے ارتعاش کرتا ہے۔

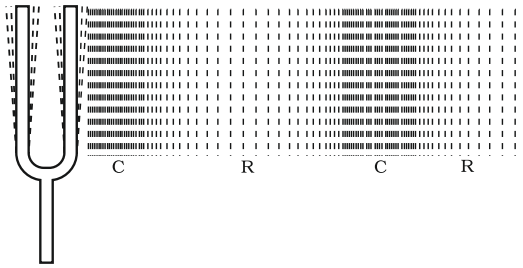
@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

11.2 آواز کا اشعاع
(Propagation of Sound)

ہم جانتے ہیں کہ آواز اشیاء کے ارتعاش کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے۔ وہ مادہ یا شے جس سے آواز کی ترسیل (Transmission) ہوتی ہے، وسیلہ (Medium) کہلاتا ہے۔ یہ ٹھوس، رقیق یا گیس ہوسکتا ہے۔ آواز ایک وسیلہ میں حرکت کرتی ہوئی، جس نقطہ پر آواز پیدا ہورہی ہے، وہاں سے سننے والے تک پہنچتی ہے۔ جب ایک شے ارتعاش کرتی ہے تو یہ اپنے اردگرد کے وسیلے کے ذرات میں بھی ارتعاش پیدا کردیتی ہے۔ یہ ذرات ارتعاش کرتے ہوئے شے سے کان تک نہیں جاتے۔ وسیلے کا وہ ذرّہ جو ارتعاش کرتی ہوئی شے کے تماس میں ہے، پہلے اپنے توازن کے مقام سے منتقل ہوتا ہے۔ پھر وہ اپنے متصلہ ذرے (Adjacent Particle) پر قوت لگاتا ہے جس کے نتیجے میں متصلہ (Adjucent) اپنی حالتِ سکون کے مقام سے منتقل ہوتا ہے۔ متصل ذرہ کو اپنے مقام سے منتقل کرنے کے بعد پہلا ذرہ اپنے شروعاتی مقام پر واپس لوٹ آتا ہے۔ یہ عمل وسیلے میں جاری رہتا ہے، یہاں تک کہ آواز آپ کے کانوں تک پہنچ جاتی ہے۔ ایک آواز کے مخرج (Source) سے وسیلے میں پیدا ہونے والا اضطراب (Disturbance) وسیلہ سے گذرتا ہے اور وسیلہ کے ذرات سفر نہیں کرتے۔

ایک لہر وہ اضطراب ہے جو وسیلہ سے اس وقت گذرتا ہے، جب وسیلہ کے ذرات اپنے پڑوسی ذرات میں حرکت پیدا کرتے ہیں، وسیلے کے ذرات خود آگے حرکت نہیں کرتے بلکہ اضطراب آگے بڑھتا ہے۔ ایک وسیلے میں آواز کے اشعاع کے دوران یہی ہوتا ہے۔ اس لیے آواز کو ایک لہر سمجھا جاسکتا ہے۔ آواز کی لہریں، وسیلے کے ذرات کی حرکت کے ذریعے سفر کرتی ہیں اور میکانیکی لہریں کہلاتی ہیں۔

ہوا وہ سب سے عام وسیلہ ہے، جس سے آواز گذرتی ہے۔ ایک ارتعاش کرتی ہوئی شے، جب آگے حرکت کرتی ہے، تو پہلے اپنے سامنے کی ہوا کو دھکیلتی ہے اور اس طرح ہوا کو دبا کر ایک زیادہ دباؤ کا علاقہ تشکیل کرتی ہے۔ یہ علاقہ دباؤ (Compression) 'C' کہلاتا ہے، جیسا شکل 12.5 میں دکھایا گیا ہے۔ یہ دباؤ (Compression) ارتعاش کرتی ہوئی شے سے آگے حرکت کرتا ہے۔ جب ارتعاش کرتی ہوئی شے پیچھے حرکت کرتی ہے تو یہ ایک کم دباؤ کا علاقہ تشکیل کرتی ہے جو تلطیف (Rarefaction) 'R' کہلاتا ہے، جیسا کہ شکل 11.5 میں دکھایا گیا ہے۔ جب شے ارتعاش کرتی ہے، یعنی آگے پیچھے تیزی سے حرکت کرتی ہے، تو ہوا میں دباؤ (C) اور تلطیف (R) کا ایک سلسلہ تشکیل پاتا ہے۔ یہ وہ آواز کی لہر بناتے ہیں جس کا وسیلہ اشعاع کرتا ہے۔ دباؤ زیادہ داب (High Pressure) کا علاقہ ہے اور تلطیف کم داب کا علاقہ ہے۔ داب کا دیے ہوئے حجم میں وسیلے کے ذرات کی تعداد سے رشتہ ہے۔ وسیلے میں ذرات کی زیادہ کثافت زیادہ داب پیدا کرتی ہے اور اس کے برخلاف بھی۔ اس لیے آواز کے اشعاع کو وسیلے میں کثافت ارتعاش یا داب ارتعاش کا اشعاع بھی سمجھا جاسکتا ہے۔



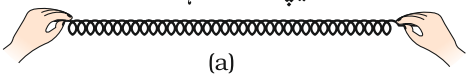
شکل **11.4** : ارتعاش کرتی ہوئی شے وسیلے میں دبائو (C) اور تلطیف (R) کا سلسلہ تشکیل کرتے ہوئے

سوال

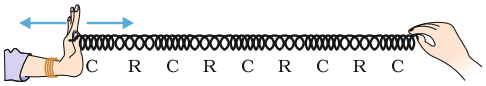
@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

شکل (a) 12.7 میں دکھایا گیا ہے۔ پھر اسے تیزی سے اپنے دوست کی طرف جھٹکا دیجیے۔

- آپ کیا دیکھتے ہیں؟ اگر آپ ایک بار اپنے ہاتھ کو جھٹکا دے کر سلنکی کو کھینچیں اور پھر دوسری بار دھکا دیں اور باری باری سے کھینچتے اور دھکا دیتے ہیں تو آپ کیا دیکھیں گے؟
- اگر آپ سلنکی پر روشنائی سے ایک نقطہ لگا دیں، تو آپ دیکھیں گے کہ سلنکی پر لگایا گیا یہ نقطہ اضطراب کے اشعاع کی سمت کے متوازی، آگے پیچھے حرکت کرتا ہے۔



(a)



(b)

شکل 11.5 ایک سلنکی میں طولی موج

وہ علاقے جہاں چھلّے ایک دوسرے کے زیادہ نزدیک آجاتے ہیں دباؤ کے علاقے 'C' (Compression) کہلاتے ہیں اور وہ علاقے جہاں چھلّے ایک دوسرے سے دور ہوجاتے ہیں، تلطیف کے علاقے 'R' (Rarefaction) کہلاتے ہیں۔ آپ جیسا کہ پہلے ہی جانتے ہیں کہ ایک وسیلے میں آواز کا اشعاع دباؤ اور تلطیف کے سلسلے کی شکل میں ہوتا ہے۔ اب آپ ایک سلنکی میں اضطراب کے اشعاع اور ایک وسیلے میں آواز کے اشعاع کا مقابلہ کر سکتے ہیں۔ یہ لہریں، طولی لہریں (Longitudinal) کہلاتی ہیں۔ ان لہروں میں وسیلے کے انفرادی ذرات، اضطراب کی حرکت کی سمت کے متوازی سمت میں حرکت کرتے ہیں۔ یہ ذرات ایک مقام سے دوسرے مقام تک حرکت نہیں کرتے بلکہ صرف اپنے سکونی مقام (Position of Rest) پر آگے پیچھے احتزاز (Oscillate) کرتے ہیں۔ بالکل اسی طرح سے ایک آواز کی لہر کا اشعاع ہوتا ہے، اس لیے آواز کی لہریں، طولی لہریں ہیں۔

لہروں کی ایک قسم اور ہے جو عرضی لہر (Transverse Wave) کہلاتی ہے۔ ایک عرضی لہر میں ذرات لہر کے اشعاع کے خط پر حرکت نہیں کرتے بلکہ جب لہر گذرتی ہے تو اپنے اوسط مقام کے گرد اوپر نیچے احتزاز کرتے ہیں۔ اس لیے ایک عرضی موج وہ موج ہے، جس میں وسیلے

سوالات

1۔ ایک ارتعاش کرتی ہوئی شے کے ذریعے ایک وسیلے میں پیدا ہوئی آواز آپ کے کانوں تک کیسے پہنچتی ہے؟

2۔ وضاحت کیجیے کہ آپ کے اسکول کی گھنٹی سے آواز کیسے پیدا ہوتی ہے؟

3۔ آواز کی لہریں، میکانیکی لہریں کیوں کہلاتی ہیں؟

4۔ فرض کیجیے آپ اور آپ کا دوست چاند پر ہیں۔ کیا آپ اپنے دوست کی آواز سن سکیں گے؟

11.2.2 آواز کی لہریں طولی لہریں ہیں

(Sound Waves are Langitudinal Waves)

سرگرمی 11.4

- ایک سلنکی لیجیے۔ اپنے دوست سے اس کا ایک سِرا پکڑنے کے کہیے۔ دوسرا سرا خود پکڑیے۔ اب سلنکی کو کھینچیے، جیسا کہ

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

کے انفرادی ذرات اپنے اوسط مقامات کے گرد، لہر کے اشعاع کی سمت کے، عمودی سمت میں حرکت کرتے ہیں۔ روشنی ایک عرضی لہر ہے۔ آپ عرضی لہروں کے بارے میں اعلیٰ درجات میں اور معلومات حاصل کریں گے۔

11.2.3 آواز کی لہروں کی خصوصیات

(Characteristics of a Sound Wave)

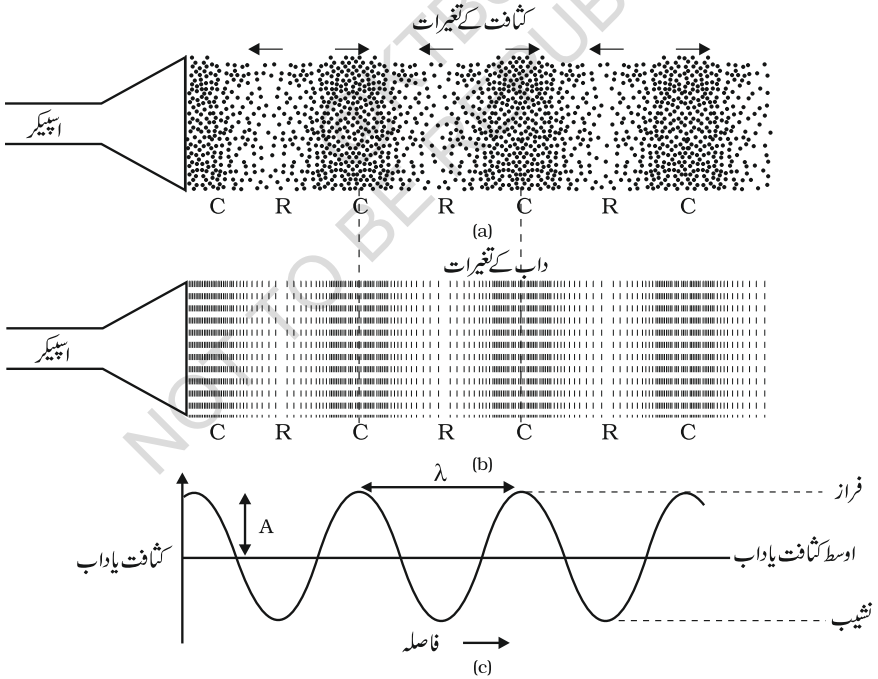
ہم ایک آواز کی لہر کو اس کی مندرجہ ذیل خصوصیات کے ذریعے بیان کر سکتے ہیں:

- تواتر (Frequency)
- وسعت (Amplitude)
- چال (Speed)

شکل (c) 11.6 میں آواز کی ایک لہر گرافی شکل میں دکھائی گئی ہے، جس میں دکھایا گیا ہے کہ جب آواز کی لہر ایک وسیلے میں حرکت کرتی ہے تو کثافت اور داب کیسے تبدیل ہوتے ہیں۔ ایک دیے ہوئے لمحہ وقت پر، وسیلے کی کثافت اور اس کی داب اوسط قدر سے اوپر اور نیچے کے فاصلے کے ساتھ تبدیل ہوتے ہیں۔ شکل (a) 11.6 اور شکل (b) 11.6 میں بالترتیب وسیلے سے اشعاع ہوتی ہوئی آواز کی لہر کی کثافت اور داب کی تبدیلی دکھائی گئی ہے۔

دباؤ وہ علاقہ ہیں جہاں ذرات پاس پاس اکٹھا ہوتے ہیں اور شکل (c) 11.6 میں منحنی (Curve) کے اوپری حصّہ سے ظاہر کیے گئے ہیں۔ چوٹی (Peak) ازحد دباؤ (Maximum compression) کے علاقے کو ظاہر کرتی ہے۔ اس لیے دباؤ وہ علاقے ہیں جہاں کثافت اور داب کی قدر ازحد ہے۔ تلطیف کم دباؤ کے علاقے ہیں، جہاں ذرات دور دور بکھرے ہوتے ہیں اور وادی (Valley) سے ظاہر کیے گئے ہیں، یعنی کہ شکل (c) 11.6 میں منحنی کے نچلے حصّے کے ذریعہ ایک چوٹی کو لہر کا فراز (Crest) اور وادی کو لہر کا نشیب (Trough) کہتے ہیں۔

دو لگاتار فراز (C) یا دو لگاتار نشیب (R) کے درمیان کا فاصلہ طولِ لہر (Wave length) کہلاتا ہے، جیسا کہ شکل (c) 11.6 میں دکھایا گیا



شکل 11.6: آواز کا اشعاع کثافت یا داب کی تبدیلیوں کی شکل میں ہوتا ہے جیسا کہ (a) اور (b) میں دکھایا گیا ہے۔ (c) میں کثافت اور داب کی تبدیلیوں کو گرافی شکل میں ظاہر کیا گیا ہے۔

NOT TO BE REPUBLISHED

ہے۔طولِ لہر کو عام طور سے یونانی زبان کے حرف λ (Lambda) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔اس کی SI اکائی میٹر ہے۔



ہینرک رڈولف ہرٹز

ہینرک رڈولف ہرٹز 22 فروری 1857 کو ہمبرک (Hamburg) جرمنی میں پیدا ہوئے اور انہوں نے برلن یونیورسٹی میں تعلیم حاصل کی۔ انہوں نے جے۔سی۔میکسویل (J.C. Maxwel) کے برق مقناطیسی نظریہ (Electromagnetic theory) کو درست ثابت کیا۔ انہوں نے ریڈیو، ٹیلی فون، ٹیلی گراف اور ٹیلی ویژن کی بھی مستقبل میں ہونے والی ترقی کی بنیاد ڈالی۔ انہوں نے نوری برقی اثر (Photoelectric effect) دریافت کیا، جس کی بعد میں البرٹ آئن سٹائن نے وضاحت کی۔ ان کے اعزاز میں تواتر کی SI اکائی ان کے نام پر، ہرٹز (Hertz) رکھی گئی۔

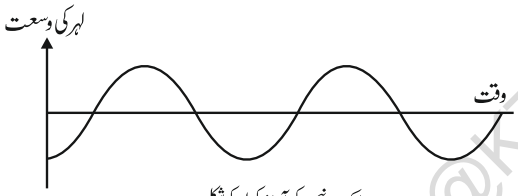
تواتر ہمیں یہ بتاتا ہے کہ کوئی واقعہ کتنی بار ہوتا ہے۔فرض کیجیے آپ ایک ڈرم بجا رہے ہیں آپ فی اکائی وقت (SI) کتنی بار ڈرم پیٹ رہے ہیں، یہ آپ کے ڈرم پیٹنے کا تواتر کہلائے گا۔آپ جانتے ہیں کہ جب ایک وسیلے سے آواز کا اشعاع ہوتا ہے تو وسیلہ کی کثافت ازحد اور کم ترین قدر کے درمیان احتزاز کرتی ہے۔ ازحد سے کم ترین اور پھر ازحد تک کثافت کی قدر میں تبدیلی ایک مکمل احتزاز (Complete Oscillation) تشکیل دیتی ہے۔ایسے احتزازات کی تعداد فی اکائی وقت، آواز کی لہر کا تواتر ہے۔ اگر آپ اپنے سامنے سے گذرنے والے دباؤ یا تلطیف کی تعداد فی سیکنڈ شمار کرسکیں، تو آپ کو آواز کی لہر کا تواتر حاصل ہو جائے گا۔اسے عام طور سے ν (یونانی حرف نیو Nυ) سے ظاہر کرتے ہیں۔اس کی SI اکائی ہرٹز (Hertz) ہے اور علامت Hz ہے۔

دولگا تار دباؤ یا تلطیف کے ایک متعین نقطے سے گذرنے میں لگنے والا وقت لہر کا دوری وقت (Time Period) کہلاتا ہے۔ دوسرے لفظوں میں آپ کہہ سکتے ہیں کہ وسیلے کی کثافت کے ایک مکمل احتزاز میں لگنے والا وقت، آواز کی لہر کا دوری وقت کہلاتا ہے۔اسے T سے ظاہر کرتے ہیں، اس کی SI اکائی سیکنڈ (s) ہے۔تواتر اور دوری وقت میں مندرجہ ذیل رشتہ ہے:

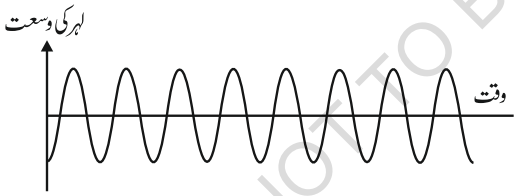
$$\nu = \frac{1}{T}$$

ایک آرکیسٹرا میں ایک وائلن (Violin) اور ایک بانسری ایک ہی وقت میں بجائی جارہی ہے۔ دونوں آوازیں ایک ہی وسیلے یعنی ہوا سے گذرتی ہیں اور ایک ہی وقت میں آپ کے کان تک پہنچتی ہیں۔ دونوں آوازیں، مختلف مخرج ہونے کے باوجود، یکساں چال سے سفر کرتی ہیں۔ لیکن جو دونوں سازوں کی آوازیں آپ تک پہنچتی ہے وہ مختلف ہیں۔ایسا آواز سے منسلک ان کی مختلف خصوصیتوں کی وجہ سے ہوتا ہے۔ سُر (Pitch) ان میں سے ایک خصوصیت ہے۔

ذہن ایک خارج کی ہوئی آواز کے تواتر کس طور پر تشریح کرتا ہے، وہ اُس کا سُر کہلاتی ہے۔منبع کے ارتعاش جتنی تیزی سے ہوتے ہیں، اتنا تواتر زیادہ ہوتا ہے اور اتنا ہی سُر اونچا ہوتا ہے، جیسا کہ شکل 12.9 میں دکھایا گیا ہے۔اس لیے ایک اونچے سُر کی آواز، ایک متعین نقطے سے فی اکائی وقت میں گذرتے ہوئے دباؤ اور تلطیف کی زیادہ تعداد سے مطابقت رکھتی ہے۔



ایک نیچے سر کی آواز کی لہر کی شکل



ایک اونچے سر کی آواز کی لہر کی شکل

شکل 11.7: نیچے سر کی آواز کی تواتر کم ہوتا ہے، اونچے سر کی آواز کا تواتر زیادہ ہوتا ہے

مختلف ناپ اور حالتوں کی اشیاء مختلف تواتر پر ارتعاش کرکے مختلف سروں کی آوازیں پیدا کرتی ہیں۔

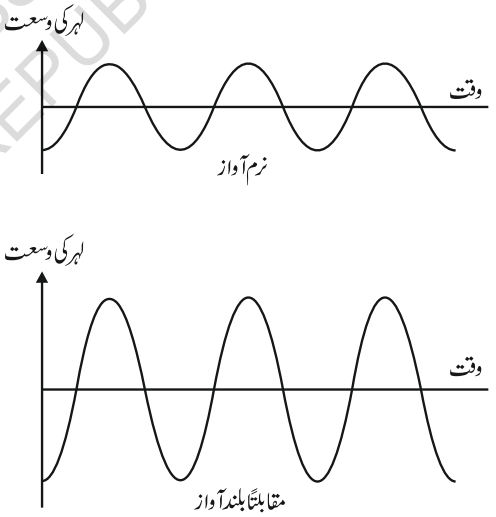
وسیلے کے ارتعاش کرتے ہوئے ذرات کی ان کے اوسط مقام کے دونوں طرف ازحد منتقلی کی عددی قدر، لہر کی وسعت کہلاتی ہے۔اسے عام

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

طور سے حرف A سے ظاہر کیا جاتا ہے، جیسا کہ شکل (c) 11.7 میں دکھایا گیا ہے۔ اس کی SI اکائی میٹر (m) ہے۔

آواز کی بلندی (Loudness) یا نرمی (Softness) بنیادی طور پر اس کی وسعت (Amplitude) سے معلوم کی جاتی ہے۔ آواز کی لہر کی وسعت کا انحصار اس قوت پر ہے، جس سے ایک شے میں ارتعاش پیدا کیا جاتا ہے۔ آپ میز کو آہستہ سے بجاتے ہیں، تو آپ کم توانائی (وسعت) کی آواز کی لہر پیدا کرتے ہیں۔ اگر آپ میز کو زور سے ہاتھ ماریں تو آپ کو ایک اونچی آواز سنائی دیتی ہے، کیا آپ بتا سکتے ہیں کیوں؟

اونچی آواز مقابلتاً زیادہ فاصلہ طے کر سکتی ہے کیونکہ یہ زیادہ توانائی سے منسلک ہے۔ ایک آواز کی لہر اپنے مخرج نکلنے کے بعد چاروں طرف پھیل جاتی ہے۔ جیسے جیسے یہ اپنے مخرج سے دور ہوتی جاتی ہے اس کی وسعت اور ساتھ ساتھ بلندی بھی کم ہوتی جاتی ہے۔ شکل 12.10 میں یکساں تواتر کی ایک بلند آواز اور ایک نرم آواز کی لہریں شکلیں دکھائی گئی ہیں۔



شکل 11.8 : نرم آواز کی وسعت چھوٹی ہوتی ہے اور بلند آواز کی وسعت بڑی ہوتی ہے

آواز کی کیفیت یا کھڑک (Quality or Timbre) وہ خصوصیت ہے، جس کے ذریعے ہم ایک آواز سے دوسری یکساں سر اور یکساں اونچائی کی آواز میں فرق کر پاتے ہیں۔ وہ آواز جو سننے میں زیادہ بھلی لگتی ہے، کہا جاتا ہے کہ وہ اعلیٰ کیفیت کی آواز ہے۔ وہ آواز جس کا ایک واحد تواتر ہوتا ہے لہجہ (Tone) کہلاتی ہے۔ وہ آواز جو کئی تواتروں کے آمیزے کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے نوٹ (Note) کہلاتی ہے اور سننے میں اچھی لگتی ہے۔ شور (Noise) کانوں کو برا لگتا ہے۔ موسیقی کانوں کو اچھی لگتی ہے، اس کی کیفیت، اعلیٰ درجہ کی ہوتی ہے۔

سوالات

1۔ لہر کی کون سی خصوصیت سے معلوم ہوتی ہے:
(a) بلندی (b) سُر

2۔ کس آواز کا سُر اونچا ہے: (a) گٹار (b) ہارن

اوآز کی چال کی تعریف اس طرح کی جاتی ہے کہ یہ فی اکائی وقت میں، لہر کے ایک نقطے، جیسے دباؤ یا تلطیف، کے ذریعے طے کیا گیا فاصلہ ہے۔

$$\text{چال} = \frac{\text{فاصلہ}}{\text{وقت}}$$

(λ آواز کے ذریعے وقت T میں طے کیا گیا فاصلہ ہے)

$$= \frac{\lambda}{T} = \lambda \times \frac{1}{T}$$

$$= \lambda\nu \left(\therefore \frac{1}{T} = \nu\right)$$

یا

$$\nu = \lambda\nu$$

چال = تواتر × طولِ لہر

آواز کی چال، ایک دیے ہوئے وسیلے میں یکساں طبعی شرائط کے ساتھ، تمام تواتروں کے لیے یکساں رہتی ہے۔

مثال 11.1 ایک آواز کی لہر کا تواتر 2 kHz اور طولِ لہر 35 cm ہے۔ اسے 1.5 km طے کرنے میں کتنا وقت لگے گا؟

حل:

دیا ہوا ہے

تواتر (ν) = kHz = 2000 Hz

طولِ لہر (λ) = 35 cm = 0.35 m

ہم جانتے ہیں

لہر کی چال = تواتر × طولِ لہر

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

یعنی کہ

$$v = \lambda\nu$$
$$= 0.35\text{m} \times 2000\ \text{Hz} = 700\ \text{m/s}$$

لہر کو 1.5km فاصلہ طے کرنے میں یہ آواز 2.1s کا وقت لے گی۔

$$t = \frac{d}{v} = \frac{1.5\times1000\,\text{m}}{700\,\text{m/s}} = \frac{15}{7}\text{s} = 2.1\,\text{s}$$

اس لیے، 1.5 km فاصلہ طے کرنے میں یہ آواز 2.1 s کا وقت لے گی۔

سوالات

1۔ آواز کی ایک لہر کے تواتر، دوری وقت اور وسعت کیا ہیں؟

2۔ آواز کی ایک لہر کے طولِ لہر اور تواتر کا اس کی چال سے کیا رشتہ ہے؟

3۔ ایک ایسی آواز کی لہر کے طولِ لہر کا حساب لگائیے جس کا تواتر 220 Hz اور دیے ہوئے وسیلے میں چال 440 m/s ہے۔

4۔ ایک شخص آواز کے مخرج سے 450 m کے فاصلے پر بیٹھے ہوئے 50 Hz کی ایک آواز سن رہا ہے۔ مخرج سے دو لگاتار دباؤ کو اس تک پہنچنے میں وقفہ وقت کیا ہوگا؟ (اشارہ: $T = \frac{1}{\nu}$)

اکائی وقت میں اکائی رقبہ سے گذرنے والی آواز کی توانائی کی مقدار، آواز کی شدت (Intensity) کہلاتی ہے۔ ہم کبھی کبھی اصطلاحات آواز کی (Loudness of sound) اور آواز کی شدت (Intensity of sound) ایک دوسرے کی جگہ بھی استعمال کرتے ہیں۔ لیکن یہ یکساں نہیں ہیں۔ آواز کی بلندی اس احساس کا ناپ ہے جو ہمارے کانوں کو آواز سننے پر ہوتا ہے۔ ہوسکتا ہے کہ دو آوازوں کی شدت یکساں ہو، لیکن سننے میں آپ کو ایک آواز زیادہ بلند معلوم ہو، کیونکہ آپ کے کان اسے زیادہ بہتر طور پر شناخت کر لیتے ہیں۔

سوال

1۔ آواز کی بلندی اور آوام کی شدت میں کیا فرق ہے واضح کیجیے۔

11.2.4 مختلف وسیلوں میں آواز کی چال

(Speed of Sound in Different Media)

آواز ایک وسیلہ میں ایک متناہی (محدود Finite) چال کے ساتھ سفر کرتی ہے۔ بجلی کڑکنے کی آواز، بجلی کی چمک دکھائی دینے کے کچھ دیر بعد ہی سنائی دیتی ہے۔ تو آپ سمجھ سکتے ہیں کہ آواز جس چال سے سفر کرتی یہ وہ روشنی کی چال سے بہت کم ہے۔ آواز کی چال اس وسیلہ کی خاصیتوں پر منحصر ہے، جس سے وہ گذرتی ہے، آپ اس رشتہ کو اعلیٰ جماعتوں میں سیکھیں گے۔

ایک وسیلہ میں آواز کی رفتار وسیلہ کے درجہ حرارت پر منحصر ہے۔ جب ہم ٹھوس سے گیسی حالت کی طرف جاتے ہیں تو آواز کی رفتار کم ہوتی جاتی ہے۔ ایک مخصوص درجہ حرارت پر مختلف وسیلوں میں آواز کی رفتار کی قدروں کی فہرست جدول 11.1 میں دی گئی ہے۔ آپ کو ان قدروں کو یاد کرنے کی ضرورت نہیں ہے۔

کسی بھی وسیلے میں، جب ہم درجۂ حرارت میں اضافہ کرتے ہیں، تو آواز کی رفتار میں بھی اضافہ ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر 0°C پر ہوا میں آواز کی رفتار 331 ms^{-1} ہے اور 22°C پر ہوا میں آواز کی رفتار 344ms^{-1} ہے۔

صوتی گرج (Sonic Boom) جب کسی شے کی رفتار آواز کی رفتار سے زیادہ ہوتی ہے، تو کہا جاتا ہے کہ یہ زبرصوتی (Super sonic) رفتار سے حرکت کر رہی ہے۔ 1948 میں زبرصوتی جیٹ (Super Sonic Jet) ایجاد ہوا۔ گولیاں، جیٹ جہاز (Jet aircrafts) وغیرہ اکثر زبرصوتی رفتار سے حرکت کرتے ہیں۔ جب آواز پیدا کرنے والا مخرج (Source) آواز سے زیادہ تیز رفتار سے حرکت کرتا ہے تو یہ ہوا میں دھکا لہریں (Shock waves) پیدا کرتا ہے۔ ان شاک لہروں میں توانائی کی بڑی مقدار ہوتی ہے۔ اس قسم کی شاک لہروں سے منسلک ہوا کے دباؤ کی تبدیلی ایک بہت تیز اور اونچی آواز پیدا ہوتی ہے۔ جسے صوتی گرج (Sonic boom) کہتے ہیں۔ زبرصوتی ہوائی جہازوں سے پیدا ہونے والی شاک لہروں کی توانائی شیشوں کو بکھرانے اور یہاں تک کہ عمارتوں کو نقصان پہنچانے کے لیے بھی کافی ہوتی ہے۔

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

جدول 11.1 مختلف وسیلوں میں 25°C پر، آواز کی رفتار

حالت	شے	رفتار میٹر فی سیکنڈ میں
ٹھوس	المونیم	6420
	نکل	6040
	فولاد	5960
	لوہا	9560
	پیتل	4700
رقیق	شیشہ (فلنٹ)	3980
	پانی (سمندری)	1531
	پانی (مقطّر)	1498
	ایتھانول	1207
گیسیں	میتھانول	1103
	ہائیڈروجن	1339
	ہیلیم	985
	ہوا	346
	آکسیجن	346
	سلفرڈائی آکسائڈ	225

سوال

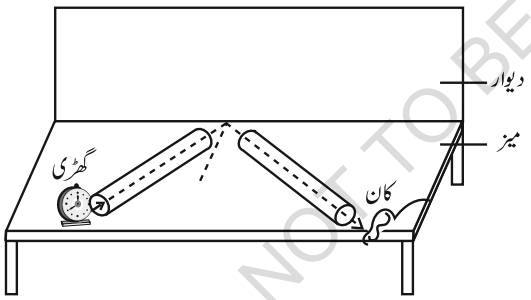
1۔ ایک مخصوص درجہ حرارت پر تینوں وسیلوں، ہوا، پانی یا لوہے میں سے کس میں ہوا سب سے تیز رفتار سے سفر کرتی ہے؟

11.3 آواز کا انعکاس (Reflection of Sound)

آواز ایک ٹھوس یا رقیق سے ٹکرا کر ایسے ہی واپس پلٹتی ہے جیسے ایک ربر کی گیند دیوار سے ٹکرا کر پلٹتی ہے۔ آواز، ٹھوس یا رقیق کی سطح سے منعکس بھی ہوتی ہے اور انعکاس کے وہی قانون لاگو ہوتے ہیں، جو آپ پچھلی جماعتوں میں پڑھ چکے ہیں۔ وہ سمتیں جن میں آواز واقع (Incident) اور منعکس ہوتی ہے، واقع کی جگہ پر انعکاسی سطح پر ڈالے گئے عمود سے یکساں زاویہ بناتی ہیں اور یہ تینوں ایک ہی مستوی میں ہوتے ہیں۔ ایک بڑے ناپ کی رکاوٹ جو پالش کی ہوئی ہو یا کھردری ہو، آواز کی لہروں کے انعکاس کے لیے چاہیے ہوتی ہے۔

سرگرمی 11.5

- دو متماثل (Identical) پائپ لیں، جیسا کہ شکل 11.9 میں دکھایا گیا ہے۔ آپ چارٹ پیپر استعمال کر کے یہ پائپ بنا سکتے ہیں۔ پائپوں کی لمبائیاں (چارٹ کاغذ کی لمبائی) کافی ہونی چاہیے۔
- انہیں دیوار کے قریب ایک میز پر ترتیب سے رکھ دیجیے۔
- ان میں سے کسی ایک پائپ کے کھلے ہوئے کنارے کے قریب ایک گھڑی رکھ دیجیے اور دوسرے پائپ کے ذریعے گھڑی کی آواز سننے کی کوشش کیجیے۔
- پائپوں کے مقام اس طرح مرتب کیجیے کہ آپ گھڑی کی آواز سب سے زیادہ صاف طور پر سن سکیں۔
- اب زاویہ وقوع اور زاویہ انعکاس کی پیمائش کریں اور ان زاویوں کے مابین رشتہ دیکھیں۔
- پائپ کو عمودی سمت میں کچھ اونچائی تک اٹھائیں اور دیکھیے کیا ہوتا ہے۔



شکل 11.9 : آواز کا انعکاس

11.3.1 بازگشت (Echo)

اگر آپ ایک مناسب انعکاسی شے کے پاس چلائیں یا تالی بجائیں، جیسے کہ ایک اونچی عمارت یا پہاڑ، تو آپ کچھ دیر بعد وہی آواز دوبارہ سنتے ہیں۔ یہ آواز جو آپ سنتے ہیں، بازگشت (Echo) کہلاتی ہے۔ آواز کا

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

احساس ہمارے دماغ میں 0.1 s ہونا ضروری ہے۔ اگر ہم ایک دیے ہوئے درجہ حرارت پر، فرض کیجیے 22°C پر ہوا میں آواز کی رفتار 344 m/s ہے تو آواز کو رکاوٹ (Obstacle) تک جانے اور انعکاس کے بعد سننے والے کے کان تک 0.1 s بعد واپس لوٹنا چاہیے۔ اس کا مطلب ہے کہ آواز جس نقطہ پر پیدا ہو رہی ہے، اس نقطہ سے انعکاسی سطح تک جانے اور واپس آنے میں آواز کے ذریعے طے کیا گیا کُل فاصلہ، کم از کم: (344 m/s) × 0.1 s = 34.4 m ہونا چاہیے۔ اس لیے واضح بازگشت سننے کے لیے آواز کے مخرج (Source) سے رکاوٹ تک کا کم از کم فاصلہ اس فاصلہ کا آدھا، یعنی کہ 17.2 m ہونا چاہیے۔ یہ فاصلہ ہوا کے درجۂ حرارت کے ساتھ تبدیل ہو جائے گا۔ لگاتار یا کثیر انعکاسوں کی وجہ سے بازگشت ایک سے زیادہ مرتبہ بھی سنی جا سکتی ہے۔ بجلی کی کڑک کی گونج، کڑک کی کئی انعکاسی سطحوں، جیسے بادل اور زمین، سے کثیر انعکاس کی وجہ سے ہوتا ہے۔

11.3.2 گونج (Reverberation)

ایک بڑے ہال کمرے میں پیدا کی گئی آواز، اس کی دیواروں سے متواتر انعکاسوں کی وجہ سے کافی دیر تک سنائی دیتی رہتی ہے۔ جب تک کہ اس کی قدر اتنی کم نہ ہو جائے جو قابلِ سماعت نہ ہو۔ یہ متواتر انعکاس جو دیر تک آواز کے باقی رہنے کا باعث ہوتا ہے، گونج کہلاتا ہے۔ ایک بڑی جلسہ گاہ (Auditorium) یا بڑے ہال کمرے میں گونج کی کثرت بہت ناپسندیدہ ہے۔ گونج کو کم کرنے کے لیے، جلسہ گاہ یا ہال کی چھت اور دیواروں کو آواز جاذب اشیاء، جیسے دبایا ہوا ریشوں کا تختہ (Compressed Fibre Board)، کھردرا پلاسٹر یا Draperies وغیرہ، سے ڈھک دیا جاتا ہے۔ بیٹھنے کی کرسیاں بھی ایسی اشیاء سے بنائی جاتی ہیں جو آواز جاذب ہوں، گونج کا لمبہ وقفہ بھی پسندیدہ نہیں ہے کیونکہ اس سے آواز خراب اور نہ سمجھ میں آنے والی ہو جاتی ہے۔

مثال 11.2 ایک شخص نے ایک مینار کے قریب تالی بجائی اور 5 s بعد بازگشت سنی۔ اگر دیے ہوئے درجہ حرارت پر ہوا میں آواز کی رفتار 346 ms^{-1} ہے، تو مینار کا اس شخص سے فاصلہ کتنا ہے؟

حل:

دیا ہوا ہے:

آواز کی رفتار $v = 346\ m\ s^{-1}$

بازگشت سننے میں لگنے والا وقت $t = 5\ s$

$= v \times t = 346\ m\ s^{-1} \times 5\ s$

$= 1730\ m$ = آواز کے ذریعہ طے کیا گیا فاصلہ

5 s میں آواز کو شخص اور مینار کے درمیانی فاصلے کا دگنا فاصلہ طے کرنا ہے۔ اس لیے، شخص اور مینار کے درمیان فاصلہ

$= \frac{1730\ m}{2} = 865\ m$

سوال

1۔ ایک بازگشت 3 s میں واپس آتی ہے۔ انعکاسی سطح کا آواز کے مخرج سے کتنا فاصلہ ہے؟ دیا ہوا ہے کہ آواز کی رفتار $342\ m\ s^{-1}$ ہے۔

11.3.3 آواز کے کثیر انعکاسات کے استعمال

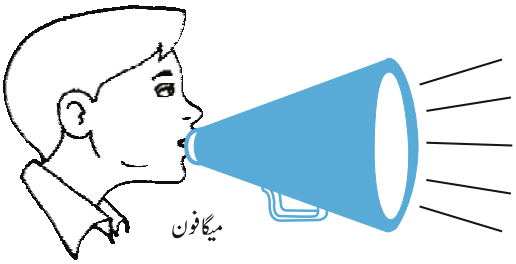
(Uses of Multiple Reflection of Sound)

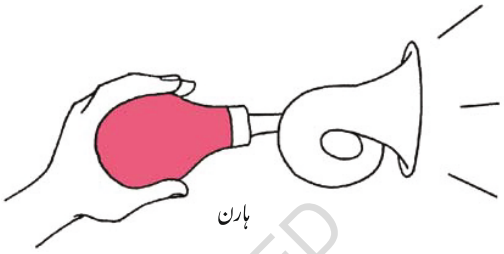
1۔ میگا فون، (Loudhailers)، ہارن، آلاتِ موسیقی جیسے بُگل، شہنائی وغیرہ سب کا ڈیزائن اس طرح تیار کیا جاتا ہے کہ وہ آواز کو مختلف سمتوں میں بکھرائے بغیر ایک مخصوص سمت میں بھیج سکیں جیسا کہ شکل 11.10 میں دکھایا گیا ہے۔

ان آلات میں ایک نلی جس کے آگے مخروطی کھلی جگہ ہوتی ہے، آواز کو بار بار منعکس کرتی ہے اور زیادہ تر آواز کی رہنمائی اس طرح کرتی ہے کہ وہ مخرج سے سامنے کی سمت میں سامعین کی طرف جائے۔ آواز کی لہروں کی وسعت آپس میں جڑ جاتی ہے۔ اور آواز کی بلندی بڑھ جاتی ہے۔

2۔ اسٹیتھکوپ (Stethoscope) ایک ڈاکٹری آلہ ہے، جو جسم کے اندر پیدا ہو رہی آواز کو سننے کے لیے استعمال ہوتا ہے، خاص طور پر دل یا پھیپھڑوں کی آواز کو۔ اسٹیتھکوپ میں

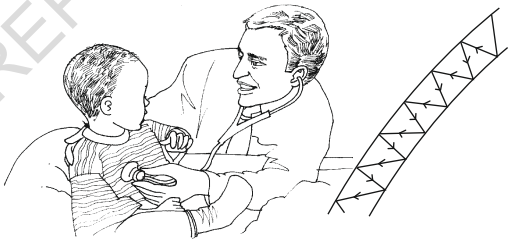
@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED





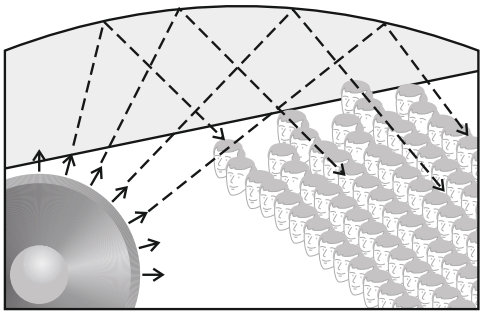
شکل11.10: ایک میگافون اور ایک ہارن

مریض کی دل کی دھڑکن ڈاکٹر کے کانوں تک متعدد انعکاسوں کے ذریعے پہنچتی ہے، جیسا کہ شکل 11.11 میں دکھایا گیا ہے۔

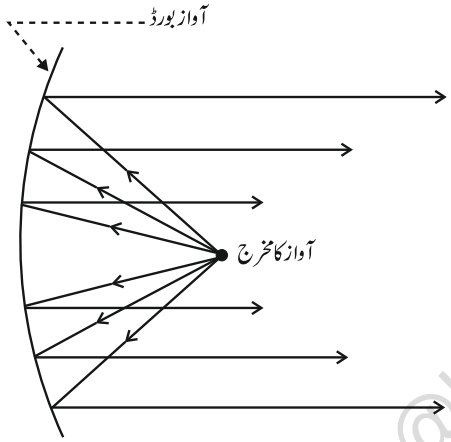


شکل11.11 ایئستھو اسکوپ

3۔ عام طور سے موسیقی کے پروگراموں کے ہالوں میں، جلسہ گاہوں میں اور سنیما ہالوں میں چھتیں خمیدہ بنائی جاتی ہیں تاکہ آواز انعکاس کے بعد ہال کے تمام کونوں تک پہنچ سکے، جیسا کہ شکل 11.4 میں دکھایا گیا ہے۔ کبھی کبھی ایک خمیدہ آوز تختہ (Curved Sound Board) بھی اسٹیج کے پیچھے رکھ دیا جاتا ہے تاکہ آواز اس تختہ سے منعکس ہونے کے بعد ہال کی پوری چوڑائیں میں پھیل سکے (شکل11.12)۔



شکل11.13: ایک کانفرنس ہال کی خمیدہ چھت



شکل11.12: ایک بڑے ہال میں استعمال کیا جانے والا آواز بورڈ

سوال

1۔ موسیقی کے پروگراموں کے لیے استعمال ہونے والے ہال کی چھت خمیدہ کیوں ہوتی ہے؟

11.4 سماعت کی سعت (Range of Hearing)

انسانوں کے لیے آواز کی سماعت کی حد تقریباً 20 Hz سے 20,000 Hz تک (ایک دور/سیکنڈ = Hz ایک) ہے۔ 5 سال سے کم عمر کے بچے اور کچھ جانور جیسے کتے وغیرہ، 25 kHz (1 kHz = 1000 Hz) تک بھی سن سکتے ہیں۔ جیسے جیسے لوگوں کی عمر بڑھتی جاتی ہے، ان کے کان بڑے تواتروں کے تئیں غیر حساس ہوتے جاتے ہیں۔ 20 Hz سے کم تواتر کی آوازیں زیر صوتی آوازیں (Infrasonic Sounds) یا زیر

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

آوازیں (Infrasounds) کہلاتی ہیں، اگر ہم زیر آوازیں سن سکتے ہوتے تو ہم پنڈولم کے ارتعاش بھی اسی طرح سن لیتے، جس طرح ہم ہوا کے پاس مکھیوں کے پروں کے ارتعاش سن لیتے ہیں۔ گینڈے (Rhinoceroses) زیر آواز کے استعمال کے ذریعے آپس میں بات چیت کرتے ہیں، جن کا تواتر 5 Hz تک ہوتا ہے۔ وہیل مچھلی اور ہاتھی بھی زیریں آواز کی سعت میں آوازیں نکالتے ہیں۔ یہ دیکھنے میں آیا ہے کہ کچھ جانور زلزلہ آنے سے پہلے ہی پریشان ہونے لگتے ہیں۔ زلزلے میں، اصل شاک لہر شروع ہونے سے پہلے کم تواتر کی زیر آواز پیدا ہوتی ہے، جو ممکن ہے ان جانوروں کو ہوشیار کر دیتی ہو۔ 20 kHz سے زیادہ تواتر کی آوازیں زیر صوتی آوازیں (Ultrasonic Sounds) یا زیر آوازیں (Ultrasounds) کہلاتی ہیں۔ زیر آوازیں، ڈولفن، چمگادڑ اور سنگِ ماہی (Porpoise) نکالتے ہیں۔ کچھ خاندانوں کے پتنگوں (Moths) میں سماعت کا بہت حساس آلہ ہوتا ہے۔ یہ پتنگے، چمگادڑوں کی زیادہ تواتر کی سرسراہٹ بھی سن سکتے ہیں۔ پروانوں کو پتہ چل جاتا ہے کہ چمگادڑ کب ان کے قریب آ رہا ہے اور وہ اپنا بچاؤ کرنے کی کوشش کر لیتے ہیں۔ چوہے بھی زیر آوازیں پیدا کر کے کھیل کھیلتے ہیں۔

سماعتی آلہ: جن لوگوں کی سماعت میں کمی آ جاتی ہے انہیں سماعتی آلے کی ضرورت پڑتی ہے۔ ایک سماعتی آلہ ایک الیکٹرونک آلہ ہے جو بیٹری سے چلتا ہے۔ سماعتی آلہ ایک مائیکروفون کے ذریعے آواز کیچ کرتا ہے۔ مائیکروفون آواز کی لہروں کو برقی سگنلوں میں تبدیل کر دیتا ہے۔ ان برقی سگنلوں کی ایک افزائش کار (Amplifier) کے ذریعے افزائش کی جاتی ہے۔ یہ افزائش شدہ سگنل، سماعتی آلہ کے اسپیکر میں جاتے ہیں۔ اسپیکر، افزائش شدہ برقی سگنلوں کو آواز میں تبدیل کرتا ہے اور کانوں تک بھیجتا ہے، جو اب آواز صاف طور پر سن لیتے ہیں۔

سوالات

1۔ ایک اوسط انسانی کان کی قابلِ سماعت سعت کیا ہے؟

2۔ مندرجہ ذیل سے منسلک تواتروں کی سعت کیا ہے:

(a) زیر آواز (Infrasound)؟

(b) زیر آواز (Ultrasound)؟

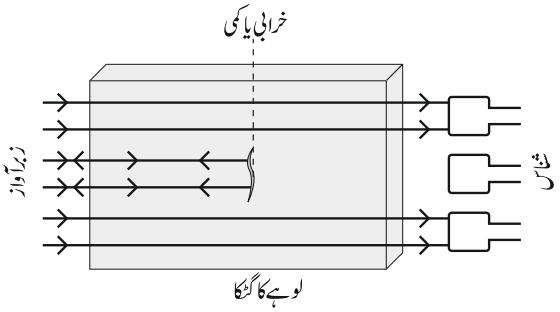
11.5 زیر آواز کی استعمال

(Applications of Ultrasound)

زبر آوازیں زیادہ تواتر کی لہریں ہیں۔ زبر آوازیں، رکاوٹوں کی موجودگی کے باوجود ایک معرف راستے پر گذر سکتی ہیں۔ زبر آوازیں بڑے پیمانے پر کارخانوں میں اور طبّی مقاصد کے لیے استعمال کی جاتی ہیں۔

- زبر آوازیں عام طور سے ان مقامات کے راستوں کو صاف کرنے کے لیے استعمال کی جاتی ہیں، جہاں پہنچنا مشکل ہوتا ہے، یعنی کہ چکری ٹیوب (Spiral Tube)، ٹیڑھی میڑھی شکلوں کے حصّے، الیکٹرون اجزاء وغیرہ۔ جن اشیاء کو صاف کرنا ہوتا ہے انہیں ایک صفائی محلول (Clearing Solution) میں رکھ دیا جاتا ہے اور پھر محلول میں زبر آواز لہریں بھیجی جاتی ہیں۔ ان کے زیادہ تواتر کی وجہ سے دھول، چکنائی اور گندگی کے ذرات الگ ہو کر گر جاتے ہیں۔ اس طرح شے اچھی طرح سے صاف ہو جاتی ہے۔
- دھاتی گٹکوں (Metal Blocks) میں جھریاں (Cracks) یا کمیاں معلوم کرنے کے لیے بھی زبر آوازیں استعمال کی جاتی ہیں۔ بڑی عمارتوں، پلوں، مشینوں اور سائنسی آلات کو بنانے میں دھاتی حصّے عام طور سے استعمال کیے جاتے ہیں۔ ان دھاتی گٹکوں میں اگر جھریاں یا سوراخ ہوں، جو باہر سے نظر نہ آ رہے ہوں، تو تعمیرات کی مضبوطی اثر انداز ہو سکتی ہے۔ زبر صوتی لہروں کو لوہے کے گٹکوں میں سے گذارا جاتا ہے اور خارج ہونے والی لہروں کو شناس (Detector) کی مدد سے شناخت کیا جاتا ہے۔ اگر کوئی کمی/خرابی ہے تو زبر آواز واپس منعکس ہو جاتی ہے، جس سے خرابی یا کمی کی موجودگی کی نشاندہی ہو جاتی ہے، جیسا کہ شکل 12.16 میں دکھایا گیا ہے۔ اس کام کے لیے عام آواز نہیں استعمال کی جا سکتی کیونکہ یہ خرابی یا کمی کے مقام پر مڑ جاتی ہے اور شناس میں داخل ہو جاتی ہے۔
- زبر صوتی لہروں کا دل کے مختلف حصّوں سے انعکاس کرایا جاتا ہے اور دل کا عکس حاصل کیا جاتا ہے۔ یہ تکنیک بازگشت قلب نگاری (Echocardiography) کہلاتی ہے۔

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



شکل 11.14 ایک لوھے کے گٹکے کے اندر خرابی یا کمی کے مقام سے واپس منعکس ھوتی ھوئی زبر آواز

- زبرصوتی معائنہ کار (Ultrasound Scanner) ایک ایسا آلہ ہے جو انسانی جسم کے اندرونی اعضاء کا عکس حاصل کرنے کے لیے زبرصوتی لہریں استعمال کرتا ہے۔ ایک ڈاکٹر مریض کے اندرونی اعضاء جیسے جگر (Liver)، پتہ (Gall Blader)، رحم (Uterus) گردہ (Kidney) وغیرہ کی عکاسی کر سکتا ہے۔ اس سے ڈاکٹر کو غیر طبعی حالت (Abnormality) جیسے پتہ اور گردہ میں پتھری یا مختلف اعضاء میں رسولی (Tumour) کی موجودگی کا پتہ کرنے میں مدد ملتی ہے۔ اس تکنیک میں زبرصوتی لہریں جسم کے نسائج (Tissues) سے ہو کر گذرتی ہیں اور اس علاقے سے منعکس ہو جاتی ہیں، جس میں نسائج کثافت (Tissue Density) میں تبدیلی پائی جاتی ہے۔ یہ لہریں پھر برقی سگنلوں میں تبدیل کی جاتی ہیں، جن سے عضو کا عکس تیار کیا جاتا ہے۔ یہ عکس پھر ایک پردہ (Monitar) پر دکھایا جاتا ہے یا اس کی فلم بنائی جاتی ہے۔ یہ تکنیک زبرصوتی نگاری (Ultrasonography) کہلاتی ہے۔ یہ تکنیک حمل کے دوران جنین (Foetus) کی جانچ کرنے کے لیے بھی استعمال ہوتی ہے۔ اس کے ذریعہ پیدائش امراض اور بڑھ وار کی غیر طبعی حالتوں کی نشاندہی کی جاسکتی ہے۔
- زبر آوازوں کا استعمال گردہ میں بنی پتھری کو چھوٹے چھوٹے ریزوں میں توڑنے کے لیے بھی کیا جاتا ہے۔ یہ ریزے پیشاب کے ساتھ خارج ہو جاتے ہیں۔

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



آپ نے کیا سیکھا

- آواز مختلف اشیاء کے ارتعاشوں (Vibrations) کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے۔
- آواز ایک مادی وسیلے سے طولی لہر کی شکل میں گذرتی ہے۔
- آواز وسیلہ میں متواتر دباؤ اور تلطیف کے بطور گذرتی ہے۔
- آواز کی اشعاع میں، آواز کی توانائی سفر کرتی ہے، وسیلے کے ذرات نہیں۔
- ازحد قدر سے کم ترین قدر اور پھر ازحد قدر تک کثافت میں تبدیلی ایک مکمل احتزاز تشکیل کرتی ہے۔
- دو سلسلے وار (متواتر) دباؤ یا دو سلسلے وار تلطیف کے درمیان فاصلہ طول لہر 'X' کہلاتا ہے۔
- وسیلے کی کثافت کے ایک مکمل احتزاز میں لہر کے ذریعے لیا گیا وقت دوری وقت کہلاتا ہے۔
- مکمل احتزازات، تعداد فی اکائی وقت، تواتر (υ) کہلاتی ہے۔ $\upsilon = \frac{1}{T}$
- ایک لہر کی وسعت، وسیلے کے ذرات کی اپنے اوسط مقام سے ازحد منتقلی کی عددی قدر ہے۔
- آواز کی رفتار v، تواتر υ اور طول موج λ کا رشتہ اس مساوات سے ظاہر کیا جاتا ہے: $v = \lambda\upsilon$
- آواز کی رفتار بنیادی طور سے ترسیلی وسیلے کی طبع اور درجہ پر منحصر ہے۔
- آواز کے انعکاس کے قانون کا بیان ہے کہ آواز جس سمت میں وقوع پذیر ہوتی ہے اور جس سمت میں منعکس ہوتی ہے، وہ سمتیں واقع کی جگہ□ انعکاسی سطح پر ڈالے گئے عمود سے مساوی زاویہ بناتی ہیں اور یہ تینوں ایک ہی مستوی میں ہوتے ہیں۔
- ایک واضح آواز سننے کے لیے، اصل آواز اور منعکس آواز کے درمیان کم از کم وقفہ 0.1s ہونا لازمی ہے۔
- ایک بڑی جلسہ گاہ (Auditorium) میں دیر تک آواز کا باقی رہنا، آواز کے بار بار دہرائے جانے والے انعکاس کی وجہ سے ہوتا ہے اور اسے 'گونج' کہتے ہیں۔
- آواز کی خاصیتیں جیسے (Pitch)، بلندی (Loudness) اور کیفیت (Quality) لہر کی مطابقت رکھنے والے خاصیتوں سے معلوم کی جاتی ہیں۔

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

- بلندی، آواز کی شدت کا کان پر نفسیاتی اثر ہے۔
- ہر سیکنڈ میں اکائی رقبہ سے گذرنے والی توانائی کی مقدار آواز کی شدت کہلاتی ہے۔
- انسانوں کے لیے قابل سماعت سعت، تواتر سعت 20 Hz — 20 kHz کے درمیان ہے۔
- سماعتی سعت سے کم تواتر والی آوازیں ''زیر صوتی'' کہلاتی ہیں اور وہ آوازیں جن کا تواتر سماعتی سعت سے زیادہ ہوتا ہے، ''زبر صوتی'' کہلاتی ہیں۔
- زبر صوتی لہروں کے بہت سے طبّی اور صنعتی استعمال ہیں۔

مشق



1۔ آواز کیا ہے اور یہ کیسے پیدا ہوتی ہے؟

2۔ ایک ڈائیگرام کی مدد سے بیان کیجیے کہ ایک آواز کے مخرج (Source) کے نزدیک ہوا میں دباؤ اور تلطیف کیسے پیدا ہوتے ہیں؟

3۔ یہ دکھانے کے لیے کہ آواز کو اپنے اشعاع کے لیے ایک مادّی وسیلے کی ضرورت ہوتی ہے، ایک تجربہ وضاحت کے ساتھ بیان کیجیے۔

4۔ آواز کی لہر طولی لہر کیوں کہلاتی ہے؟

5۔ آواز کی کون سی خصوصیت، ایک اندھیرے کمرے میں اپنے دوستوں کے ساتھ بیٹھے ہونے پر بھی، اپنے دوست کو اس کی آواز سے شناخت کرنے میں، آپ کی مدد کرتی ہے؟

6۔ بجلی (روشنی) اور کڑک ایک ساتھ پیدا ہوتے ہیں۔ لیکن کڑک بجلی چمکنے کے کچھ سیکنڈ بعد سنائی دیتی ہے۔ کیوں؟

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

7۔ ایک شخص کی سماعتی سعت 20 Hz سے 20 kHz تک ہے۔ان دونوں تواتروں سے مطابقت رکھنے والی آواز کی لہروں کے خصوصی طولِ لہر کیا ہیں؟ ہوا میں آواز کی رفتار $344\ m\ s^{-1}$ لیجیے۔

8۔ دو بچّے ایک المونیم چھڑ کے مخالف سروں پر کھڑے ہیں۔ایک چھڑ کے سرے پر ایک پتھر مارتا ہے۔آواز کی لہر ہوا میں اور المونیم میں دوسرے تک پہنچنے میں جو اوقات لے گی، ان کی نسبت معلوم کیجیے۔ (اشارہ: جدول 12.1 استعمال کیجیے)۔

9۔ ایک آواز کے مخرج کا تواتر 100 hz ہے۔یہ ایک منٹ میں کتنی بار ارتعاش کرتی ہے؟

10۔ کیا آواز پر بھی انعکاس کے وہی قانون لاگو ہوتے ہیں جو روشنی کے انعکاس کے قانون ہیں؟ وضاحت کیجیے۔

11۔ ایک بازگشت پیدا ہوتی ہے۔اگر انعکاسی سطح کا آواز کے مخرج سے فاصلہ یکساں رہے تو آپ کس دن باز گشت جلدی سنیں گے، ٹھنڈے دن میں یا گرم میں۔

12۔ آواز کی لہروں کے انعکاس کے دو عملی استعمال بتایئے۔

13۔ ایک 500 m اونچے مینار کی چوٹی سے ایک پتھر مینار کی بنیاد پر بنے تالاب میں پھینکا جاتا ہے۔پتھر کے پانی میں گرنے کی آواز چوٹی پر کب سنائی دے گی؟ دیا ہوا ہے: $g = 10\ ms^{-1}$ ۔

14۔ ایک آواز کی لہر $339\ ms^{-1}$ کی رفتار سے سفر کرتی ہے۔اگر اس کی طولِ لہر 1.5 cm ہے تو لہر کا تواتر کیا ہوگا؟ کیا یہ قابلِ سماعت ہے؟

15۔ گونج کیا ہے؟ ایسے کیسے کم کیا جاسکتا ہے؟

16۔ آواز کی بلندی کیا ہے؟ یہ کن عوامل (Factors) پر منحصر ہے؟

17۔ سمجھایئے کہ چمگادڑیں اپنا شکار پکڑنے کے لیے زبرصوتی لہریں کیسے استعمال کرتی ہیں؟

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

باب 12

غذائی وسائل میں بہتری

(Improvement in Food Resources)

ہم جانتے ہیں کہ سب زندہ چیزوں کو غذا کی ضرورت ہوتی ہے۔ غذا پروٹین، کاربوہائیڈریٹ، چربی، وٹامن اور معدنی اجزاء مہیا کرواتی ہے جس کی ہمارے جسم کو نشوونما اور صحت کے لئے ضرورت ہے۔ ہمارے لئے پیڑ پودے اور جانور غذا کے اہم ماخذ ہیں۔ ہم اپنی زیادہ تر غذا زراعت اور جانوروں کی کاشتکاری (Animal Husbandry) سے حاصل کرتے ہیں۔

ہم اخبارات میں پڑھتے ہیں کہ ہمیشہ ہی زراعت اور کاشتکاری سے پیداوار بڑھانے کی کوششیں کی جاتی ہیں۔ یہ کیوں ضروری ہے؟ ہم پیداوار کی موجودہ سطح سے کام کیوں نہیں چلا سکتے۔

ہندوستان ایک کثیر آبادی والا ملک ہے۔ ہماری آبادی ایک ارب (1 بلین) سے زیادہ ہے اور مسلسل بڑھ رہی ہے۔ ہمیں بہت جلد ایک چوتھائی بلین ٹن سالانہ سے زیادہ اناج کی ضرورت ہوگی۔ اس کو زیادہ زمین پر کھیتی کر کے حاصل کیا جاسکتا ہے۔ لیکن ہندوستان میں پہلے سے ہی کثرت سے کھیتی باڑی ہوتی ہے۔ اس کے نتیجہ میں کھیتی باڑی کے لئے زمین کے لئے رقبہ بڑھانے کے امکانات زیادہ نہیں ہیں۔ لہٰذا یہ ضروری ہے کہ اپنی فصلوں اور جانوروں دونوں کی پیداوار میں صلاحیت کو بڑھائیں۔

غذا کی مانگ کو پورا کرنے کے لئے غذائی اشیا کی پیداوار بڑھانے کی کوششوں میں اب تک کچھ کامیابی حاصل ہوئی ہے۔ ہمارے یہاں سبز انقلاب ہوا تھا جس نے اناج کی پیداوار میں اضافہ کیا تھا۔ ہم سفید انقلاب بھی لائے تھے جس کی وجہ سے دودھ کی دستیابی، بہتر اور کارگر استعمال میں اضافہ ہوا تھا۔

بہرحال، ان انقلاب کا مطلب ہے کہ ہمارے قدرتی وسائل کا استعمال زیادہ شدت کے ساتھ ہوا ہے۔ نتیجہ کے طور پر ہمارے قدرتی وسائل کے توازن کو تباہی کی حد تک نقصان پہنچانے کے امکانات زیادہ ہیں۔ لہٰذا یہ ضروری ہے کہ اپنے ماحول کو نقصان پہنچائے بغیر اور اس توازن کو ڈسٹرب کئے بغیر جو اسے قائم رکھے ہوئے ہے ہم اپنی غذائی پیداوار کو بڑھائیں۔ لہٰذا زراعت اور جانوروں کی کاشت کے لئے پائیدار معمولات کی ضرورت ہے۔

اس کے علاوہ صرف گوداموں میں ذخیرہ کرنے کے لئے پیداوار میں اضافہ کرنے سے بھوک اور ناقص تغذیہ (ناکافی غذایت) کے مسائل کو حل نہیں کیا جاسکتا۔ لوگوں کے پاس کھانا خریدنے کے لئے پیسہ ہونا چاہیے۔ غذائی تحفظ کا انحصار غذا کی دستیابی اور اس تک پہنچ دونوں پر ہے۔ ہماری آبادی کا ایک بڑا حصہ اپنی زندگی کے لئے کھیتی باڑی پر انحصار کرتا ہے۔ لہٰذا کھیتوں میں کام کرنے والوں کی آمدنی بڑھانا، ان کی بھوک کے مسئلہ کو حل کرنے کے لئے لازمی ہے۔ کھیتوں سے زیادہ پیداوار حاصل کرنے کے لیے انتظامیہ کے سائنسی طریقوں کو اپنانا ضروری ہے۔ زندگی کی پائیداری کے لئے ہمیں مخلوط زراعت، دو فصلوں کو ملانے اور تکمیلی (Integrated) زراعتی طریقوں مثلاً زراعت کو جانوروں/ مرغی پالن/ مچھلی پالن/ شہد کی مکھی پالن کے ساتھ استعمال کرنا ہوگا۔

اب سوال یہ ہے کہ ہم فصلوں اور جانوروں کی پیداوار کو کیسے بڑھائیں۔

12.1 فصل کی پیداوار میں بہتری

(Improvement in Crop Yields)

اناج جیسے گیہوں، چاول، مکا، باجرہ اور چینی گھاس ہماری توانائی کی ضروریات کو پورا کرنے کے لئے کاربوہائیڈریٹ فراہم کرتا ہے۔ دالیں جیسے چنا، مٹر، اڑد، مونگ، ارہر، مسور ہمیں پروٹین فراہم کرتے ہیں۔ اور بیج جیسے سویابین، مونگ پھلی، تل، ارنڈی، سرسوں، السی اور سورج مکھی ہمیں

NOT TO BE REPUBLISHED © NCERT

ضروری چربی فراہم کرتے ہیں (شکل 12.1)۔ سبزیاں، مسالے اور پھل ہمیں وٹامن اور معدنیات اور کچھ تھوڑی مقدار میں پروٹین، کاربوہائیڈریٹ اور چربی فراہم کرتے ہیں۔ ان غذائی فصلوں کے علاوہ، چارہ کی فصلیں جیسے برسیم، جئی یا سوڈان گھاس جو جانوروں کے لئے استعمال ہوتی ہے بھی اگائی جاتی ہیں۔



شکل 12.1 فصلوں کی مختلف قسمیں

سوال

1۔ آپ کو اناج، دالوں، پھلوں اور سبزیوں سے کیا ملتا ہے؟

مختلف فصلوں کو مختلف آب وہوا، درجہ حرارت اور نشو ونما اور زندگی کی گردش کو مکمل کرنے کے لئے مختلف ضیائی وقفہ کی ضرورت ہوتی ہے۔ ضیائی وقفہ (Photoperiods) سورج کی روشنی کے وقفہ سے تعلق رکھتا ہے۔ جیسا کہ ہم سب جانتے ہیں کہ پودے سورج کی روشنی میں ضیائی ترکیب کے ذریعہ اپنی غذا تیار کرتے ہیں۔ کچھ فصلیں جو برسات کے موسم میں ہوتی ہیں وہ خریف کی فصل کہلاتی ہیں جو جون کے مہینے سے اکتوبر کے مہینے تک ہوتی ہیں اور کچھ دوسری فصلیں جو سردی میں ہوتی ہیں ربیع کی فصلیں کہلاتی ہیں یہ نومبر سے اپریل تک ہوتی ہیں۔ پیڈی، سویا بین، ارہر، باجرہ، کپاس، مونگ اور اردخریف کی فصلیں ہیں، جبکہ گیہوں، چنا، مٹر، سرسوں، تل ربیع کی فصلیں ہیں۔

ہندوستان میں 1960 اور 2004 کے درمیان اناج پیداوار میں چار گنا اضافہ ہوا ہے جبکہ قابل کاشت زمین میں صرف 25% کا ہی اضافہ ہوا ہے۔ پیداوار میں اس اضافہ کو کیسے حاصل کیا گیا ہے؟ اگر ہم کاشت میں ہونے والے طریقوں پر نظر ڈالیں تو ہم انہیں تین درجات میں تقسیم کر سکتے ہیں۔ پہلا درجہ بونے کے لئے بیج کا انتخاب کرنا ہے۔ دوسرا فصلی پودوں کی دیکھ بھال۔ اور تیسرا بڑھتے ہوئے پودوں اور کٹی ہوئی فصل کو نقصان سے بچانا۔ اس طرح فصلوں کی پیداوار کو بڑھانے کے لئے سرگرمیوں کو اس طرح تقسیم کیا جاتا ہے:

- فصلوں کی اقسام میں بہتری
- فصل کی پیداوار میں بہتری
- فصل کے لئے حفاظتی انتظامات

12.1.1 فصلوں کی قسم میں بہتری

(Crop Variety Improvement)

اس راہ کا انحصار فصل کی قسم تلاش کرنے پر ہے جو اچھی پیداوار دے سکے۔ فصلوں کو ان کی مختلف خصوصیات جیسے بیماریوں سے مزاحمت، کیمیائی کھاد کا ردعمل، ماحصل کی کوالٹی اور زیادہ پیداوار کے لئے تیار کر کے ان کی قسم کو چنا جاسکتا ہے۔ فصل میں حسب منشاء خصوصیات کو شامل کرنے کا ایک طریقہ نسلوں کا اخلاط کرنا ہے۔ نسلوں کے اخلاط کا مطلب ہے کہ نسلی طور پر مختلف پودوں کی آمیزش کرنا۔ یہ اخلاط بین الاقسام (مختلف قسموں کے درمیان)، بین الاسپیشیز (ایک ہی جنس کی مختلف اسپیشیز کے درمیان) یا بین الجنیرا (مختلف جنیرا کے درمیان) ہوسکتا ہے۔ فصل کو بہتر بنانے کا ایک طریقہ اس میں ایک جین داخل کرنا ہے جس سے حسب منشا

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

خصوصیات حاصل ہوسکتی ہیں۔ اس کے نتیجہ میں ایک نسلی طور پر معتدل فصل حاصل ہوتی ہے۔

فصلوں کی نئی اقسام کی قبولیت کے لئے یہ ضروری ہے کہ وہ مختلف علاقوں میں پائے جانے والے مختلف حالات میں زیادہ پیداوار دے سکے۔ کسانوں کو ایک خاص قسم کے اچھی کوالٹی کے بیج مہیا کروانے کی ضرورت ہے، یعنی بیج جو سب ایک ہی قسم کے ہوں اور ایک سے حالات میں اگتے ہوں۔

زراعت کے طریقے اور فصل کی پیداوار کا تعلق موسم، مٹی کی کوالٹی اور پانی کی دستیابی پر ہوتا ہے۔ کیونکہ سوکھے اور سیلاب جیسے موسمی حالات کی پیشین گوئی کرنا مشکل ہے، وہ قسمیں جو مخالف موسمی حالات میں پیدا ہوسکتی ہیں۔ زیادہ سودمند ہوتی ہیں۔ اسی طرح وہ قسمیں تیار کی گئی ہیں جو مٹی کی اعلیٰ نمکیات کو برداشت کرسکتی ہیں۔

کچھ عامل جن کے لیے قسموں کی بہتری کی جاتی ہے اس طرح ہیں:

- اعلیٰ پیداوار: فی ایکٹر فصل کی پیداوار بڑھانے کے لئے
- بہتر کوالٹی: فصلوں کے ماحصل کی کوالٹی کی اہمیت ہر فصل کے لئے علیحدہ ہوتی ہے۔ گیہوں کے لئے بھوننے اور پکنے کی صلاحیت اہم ہے۔ دالوں کے لئے پروٹین کی کوالٹی، بیجوں کے لئے تیل کی کوالٹی اور پھلوں اور سبزیوں کے لئے انہیں محفوظ کرنے کی کوالٹی اہم ہے۔
- حیاتی اور غیر حیاتی مزاحمت: مختلف حالات میں حیاتی (بیماری، کیڑے اور نیماٹوڈ) اور غیر حیاتی (سوکھا، نمکیات، پانی کھڑا ہونا، گرمی، سردی، کہرا) اثرات کے سبب فصل کی پیداوار کم ہوسکتی ہے ایسی قسمیں جو ان حالات میں مزاحمت اختیار کرسکتی ہیں۔ فصل کی پیداوار کو بہتر بنا سکتی ہیں۔
- فصل پکنے کے وقفہ میں تبدیلی: کسی فصل کے بونے اور کاٹنے کے درمیان وقفہ جتنا کم ہوگا اتنی ہی کفایتی وہ قسم ہوگی۔ اس طرح کے کم وقفہ کسان کو ایک سال کے دوران کئی فصلیں اگانے کا موقع فراہم کرتا ہے۔ کم وقفہ سے فصل کی پیداوار کی قیمت بھی کم ہوجاتی ہے۔ فصل کا یکساں روسے پکنا اس کے کٹائی کے عمل کو آسان بنا دیتا ہے اور کٹائی کے دوران ہونے والے نقصانات کو کم کرتا ہے۔
- وسیع مطابقت پذیری: وسیع مطابقت پذیری والی فصلوں کی مختلف قسمیں تیار کرنے سے مختلف ماحولیاتی حالات میں فصل کی پیداوار کو مستحکم کرنے میں مدد ملتی ہے۔ اس طرح ایک قسم کی فصل مختلف علاقوں میں مختلف آب و ہوا میں پیدا کی جاسکتی ہے۔
- موافق دیہی زرعی خصوصیات: چارہ کی فصل کے لئے اونچائی اور زیادہ شاخوں کی فراہمی ایک موافق خصوصیت ہے۔ دالوں کے لئے پودوں کا چھوٹا ہونا زیادہ سودمند ہے تاکہ ان فصلوں کے ذریعہ کم غذائیت استعمال ہو۔ اس طرح موافق زرعی خصوصیات والی فصلوں کو تیار کرنے سے پیداوار بڑھائی جاسکتی ہے۔

سوالات

1۔ حیاتی اور غیر حیاتی عامل کس طرح فصل کی پیداوار کو متاثر کرتے ہیں؟

2۔ فصل کو بڑھانے کے لئے موافق زرعی خصوصیات کیا ہیں؟

12.1.2 فصل کی پیداوار کا انتظام

(Crop Production Management)

ہندوستان میں، دوسرے کاشتکاری پر منحصر ممالک کی طرح کھیتی بہت چھوٹے کھیتوں سے بہت بڑے فارم تک پھیلی ہوئی ہے۔ مختلف کسانوں کے پاس اس طرح کم یا زیادہ زمین، پیسہ اور معلومات اور ٹیکنالوجی تک پہنچ گئی ہے۔ مختصر طور پر، یہ پیسہ یا اقتصادی حالت ہی ہے جو کسانوں کو زراعت کے مختلف طریقوں اور زرعی ٹیکنالوجی استعمال کرنے کے قابل بناتی ہے۔ زیادہ رقم لگانے اور پیداوار حاصل کرنے میں ایک باہمی تعلق ہوتا ہے۔ لہٰذا کسان کی لگانے کی صلاحیت اس کے فصل لگانے اور پیداوار حاصل کرنے کے نظام کو طے کرتی ہے۔ لہٰذا پیداوار کے معمول بھی مختلف سطحوں پر ہوسکتے ہیں۔ اس میں بغیر قیمت (No Cost) پیداوار، کم قیمت، پیداوار اور اعلیٰ قیمت پیداوار کے طریقے ہوسکتے ہیں۔

© KTRS NOT TO BE REPUBLISHED

12.1.2 (i) غذائی اجزاء کا انتظام
(Nutrient Management)

جس طرح ہمیں اپنی نشوونما، نمو اور دیکھ بھال کے لئے غذا کی ضرورت ہوتی ہے، اسی طرح پودوں کو بھی اپنی نمو کے لئے غذائی اجزاء (Nutrients) کی ضرورت ہوتی ہے۔ ہوا، پانی اور مٹی پودوں کو غذائی اجزاء فراہم کرواتے ہیں۔ سولہ (16) غذائی اجزاء ایسے ہیں جو پودوں کے لئے لازمی ہیں۔ ہوا کاربن ڈائی آکسائیڈ اور آکسیجن فراہم کرواتی ہے، ہائیڈروجن پانی سے ملتی ہے اور مٹی باقی تیرہ (13) غذائی اجزاء پودوں کو فراہم کرتی ہے ان تیرہ میں سے چھ کی زیادہ مقدار میں ضرورت ہوتی ہے۔ لہٰذا یہ میکرو نیوٹرینٹ کہلاتے ہیں۔ دوسرے سات نیوٹرینٹ بہت کم مقدار میں پودوں کے ذریعے استعمال کئے جاتے ہیں لہٰذا وہ مائیکرو نیوٹرینٹ کہلاتے ہیں (جدول 12.1)۔

جدول 12.1 : ہوا، پانی اور مٹی کے ذریعہ مہیا کئے جانے والے نیوٹرینٹس

ذرائع	نیوٹرینٹ
ہوا	کاربن، آکسیجن
پانی	ہائیڈروجن
مٹی	(i) میکرو نیوٹرینٹ نائٹروجن، فاسفورس، پوٹاشیم، کیلشیم، میگنیشیم، سلفر (ii) مائیکرو نیوٹرینٹ آئرن، مینگا نیز، بورون، زنک (جستہ) کاپر (تانبہ) مولبڈینم، کلورین

ان نیوٹرینٹس کی کمی پودوں میں عضویاتی عملوں پر مع افزائش نسل، نمو اور بیماریوں سے متاثر ہونے والی صلاحیتوں پر اثر ڈالتی ہے۔ پیداوار بڑھانے کے لئے مٹی میں ان نیوٹرینٹس کو دیسی کھاد اور کیمیاوی کھاد کی شکل میں ملایا جاسکتا ہے۔

سوالات

1۔ میکرو نیوٹرینٹس کیا ہوتے ہیں اور وہ میکرو نیوٹرینٹس کیوں کہلاتے ہیں؟

2۔ پودوں کو نیوٹرینٹ کیسے ملتے ہیں؟

دیسی کھاد (Manure)

دیسی کھاد میں بڑی مقدار میں نامیاتی مادے موجود ہوتے ہیں اور یہ تھوڑی سی مقدار میں نیوٹرینٹس بھی مٹی کو فراہم کرتے ہیں۔ دیسی کھاد جانوروں کے فضلے اور پودوں کے بے کار حصوں کو سڑا کر بنائی جاتی ہے۔ دیسی کھاد مٹی نیوٹرینٹ اور نامیاتی مادوں کی مقدار کو بڑھانے میں مدد کرتی ہے اور مٹی کی زرخیزی کو بڑھاتی ہے۔ کھاد میں نامیاتی مادے کی کثیر تعداد مٹی کی ساخت کو بہتر بناتی ہے۔ اس سے ریتیلی مٹی میں پانی سنبھالنے کی صلاحیت میں اضافہ ہوتا ہے۔ لیکن مٹی میں نامیاتی مادے کی زیادہ مقدار نکاس میں مدد کرتی ہے اور پانی کے کھڑے ہونے کو روکتی ہے۔

دیسی کھاد استعمال کرنے سے ہم حیاتی فاضل مادے استعمال کرتے ہیں جو ہمارے ماحول کو کیمیاوی کھاد سے بچانے میں فائدہ مند ہوتے ہیں۔ حیاتیاتی فاضل مادے کا استعمال ایک طرح سے کھیت کے فاضل مادے کو دوبارہ گردش (ری سائیکل) کرنے کا ایک طریقہ بھی ہے۔ استعمال ہونے والی حیاتیاتی اقسام کی بنیاد پر دیسی کھاد کو اس طرح تقسیم کیا جاسکتا ہے:

(i) مرکب یا کرمی مرکب کھاد (Compost and Vermi Compost) وہ طریقہ جس میں کھیت کے فاضل مادے جیسے جانوروں کا فضلہ (گوبر وغیرہ)، سبزیوں کے بے کار حصے، جانوروں کا پیشاب، گھروں کا کچرا، نالیوں کا کچرا، بھوسہ، نکالی ہوئی جھاڑ جھنکاڑ وغیرہ کو ایک گڈھے میں سڑانے کو کمپوسٹنگ کہتے ہیں۔ کمپوسٹ نامیاتی مادوں اور غذائی اجزاء سے پر ہوتی ہیں۔ کمپوسٹ کو کیچوؤں کی مدد سے بھی تیار کیا جاتا ہے جو پودوں اور جانوروں کے فضلہ کو سڑانے کا عمل تیز کردیتے ہیں۔ اس کو ورمی کمپوسٹ یا کرمی مرکب کھاد کہتے ہیں۔

(ii) سبز کھاد: فصل کے بیج بونے سے پہلے، کچھ پودے جیسا کہ سن ہیمپ (Sun Hemp) یا گوار بوئی جاتی ہے اور پھر اس کو ہل چلا کر مٹی میں ہی ملا دیا جاتا ہے۔ یہ ہرے پودے اس طرح سبز کھاد میں تبدیل ہو جاتے ہیں جو مٹی میں نائٹروجن اور فاسفورس کی مقدار کا اضافہ کرتی ہے۔

NOT TO BE REPUBLISHED @KTBS

کیمیاوی کھاد (Fertilizers)

کیمیاوی کھاد تجارتی طور پر تیار کئے گئے پودوں کے نیوٹرینٹس ہیں۔ کیمیاوی کھاد نائٹروجن، فاسفورس اور پوٹاشیم مہیا کرواتی ہے۔ اس کا استعمال نمو پذیر حصوں (پتیاں، شاخیں اور پھول) کی اچھی نشوونما کو یقینی بنانے کے لیے ہوتا ہے جو ایک صحت مند پودا تیار کرتا ہے۔ کیمیاوی کھار اعلیٰ قیمت (ہائی۔کاسٹ) کھیتی کی بہتر پیداوار کے لئے ایک عامل ہے۔

کیمیاوی کھاد کو مناسب خوراک اور وقت کے لحاظ سے احتیاط کے ساتھ استعمال کرنا چاہیے اور مکمل استفادہ کرنے کے لئے استعمال کرنے سے قبل اور بعد میں لی جانے والی احتیاط کا مشاہدہ کرنا چاہیے۔ مثال کے طور پر کبھی کبھی بہت زیادہ آبپاشی کی وجہ سے کیمیاوی کھاد بہہ جاتی ہے اور پودوں کے ذریعہ مکمل طور پر جذب نہیں کی جاتی۔ یہ زائد کھاد پھر پانی میں آلودگی پیدا کرتی ہے۔

جیسا کہ ہم نے پچھلے باب میں دیکھا ہے کہ کسی علاقے میں کیمیاوی کھاد کا استعمال وہاں کی مٹی کی زرخیزی کو تباہ کر دیتا ہے کیونکہ مٹی کے نامیاتی مادہ دوبارہ واپس نہیں آتا اور مٹی میں موجود مائکروارگانزم کو کیمیاوی کھاد کے استعمال سے نقصان پہنچتا ہے۔ جب ہمارا مقصد فصل کی پیداوار کی زیادہ سے زیادہ مقدار حاصل کرنا ہو تو ہمیں کیمیائی کھاد کے قلیل مدتی اور دیسی کھاد کے طویل مدتی فائدوں پر بھی غور کرنا چاہیے۔

سوال

1۔ زمین کی زرخیزی قائم رکھنے کے لئے دیسی کھاد اور کیمیاوی کھاد کا مقابلہ کیجیے۔

نامیاتی کاشت، کاشت کا ایسا نظام ہے جس میں کیمیائی مادے کم سے کم یا نفی کے برابر کیمیاوی کھاد، بوٹی کش (Herbicides) کیڑے مار دوا کی طرح استعمال ہوتے ہیں، اور جس میں زیادہ سے زیادہ نامیاتی کھاد استعمال ہوتی ہے، دوبارہ گردش کی گئی کھیت کی فاضل اشیا (بھوسا اور جانوروں کا فضلہ) حیاتی کھاد بنانے کے حیاتی فاعل جیسے بلوگرین الگی کی کاشت، حیاتی کیڑے مار کے لئے اناج کے ذخیروں میں نیم کی پتیوں اور ہلدی کا استعمال، کاشتکاری کے صحت مند نظام (ملی جلی کاشت، مخملہ کاشت اور دوری کاشت (کاشت کا ادل بدل) جیسا کہ ذیل میں 12.1.2 (iii) میں بتایا گیا ہے) کا استعمال کیا جاتا ہے۔ کاشت کے یہ نظام غذائی اجزاء (Nutrients) مہیا کرنے کے علاوہ کیڑے مکوڑوں وبائی جانوروں اور گیہوں وغیرہ پر قابو پانے کے لیے فائدے مند ہوتے ہیں۔

(ii) 12.1.2 آب پاشی (Irrigation)

ہندوستان میں زیادہ تر زراعت بارش پر منحصر ہوتی ہے، یعنی زیادہ تر علاقوں میں فصل کی کامیابی کا انحصار فصل کے زمانے میں وقت پر مانسون اور کافی بارش پر ہوتا ہے۔ لہٰذا خراب مانسون فصل تباہ ہونے کی وجہ بن جاتا ہے۔ فصل پکنے کے دوران صحیح وقت پر پانی کی فراہمی کو یقینی بنانے سے کسی بھی فصل کی متوقع پیداوار بڑھ سکتی ہے۔ لہٰذا کاشتکاری کی زیادہ سے زیادہ زمین کو آب پاشی کے اندر لانے کے لیے بہت سے اقدامات کئے جاتے ہیں۔

زیادہ واقفیت کے لئے

بارش کی کمی یا خلاف معمولی انتشار کی وجہ سے خشک سالی (قحط) ہوتی ہے۔ خشک سالی کا خطرہ ان علاقوں میں ہوتا ہے جہاں کاشت بارش پر منحصر ہوتی ہے اور جہاں کسان فصل کی پیداوار کے لئے آب پاشی کا استعمال نہیں کرتے اور صرف بارش پر انحصار کرتے ہیں۔ ہلکی مٹی میں پانی روکنے کی صلاحیت کم ہوتی ہے۔ ان علاقوں میں جہاں مٹی ہلکی ہوتی ہے وہاں قحط سالی کے حالات سے فصلیں بری طرح متاثر ہوتی ہیں۔ سائنسدانوں نے فصلوں کی کچھ ایسی قسمیں تیار کی ہیں جو قحط سالی کے حالات کو برداشت کر سکتی ہیں۔

ہندوستان میں پانی کے وسیع ذرائع اور بہت مختلف آب و ہوا ہے۔ ان حالات میں قابل کاشت زمینوں کی آب پاشی کے لیے مختلف طریقے استعمال کیے جاتے ہیں جن کا انحصار اس علاقے میں پائے جانے والی پانی کے ذرائع پر ہوتا ہے۔ ان میں کنویں، نہریں دریاں اور تالاب شامل ہیں۔

- کنویں: کنویں دو طرح کے ہوتے ہیں، کھائی کئے ہوئے کنویں اور ٹیوب ویل۔ کھدائی والے کنوؤں میں پانی اس ارضی پرت سے جمع کیا جاتا ہے جہاں پانی موجود ہوتا ہے۔ ٹیوب

NOT TO BE REPUBLISHED

ویل پانی کو زیادہ گہرائی کی پرتوں سے حاصل کرتے ہیں ان کنوؤں سے پانی کو پمپ کے ذریعہ آب پاشی کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔

- نہریں: یہ ایک تفصیلی اور جامع نظام آب پاشی ہے۔ اس نظام میں نہریں پانی ایک یا دو ذخیرہ آپ دریاؤں سے حاصل کرتی ہیں۔ اصل نہر پھر شاخوں میں تقسیم ہو جاتی ہے جس کی مزید تقسیم ہوتی ہیں جو کھیتوں کو پانی پہنچاتی ہیں۔
- دریاؤں سے اٹھانے کا انتظام: ان علاقوں میں جہاں نہروں کا بہاؤں ناکافی پانی کے ذخیروں کے ذریعے کم مقدار میں چھوڑے جانے کی وجہ سے بے ترتیب ہوتا ہے، وہاں اوپر اٹھانے کا نظام زیادہ معقول ہوتا ہے۔ پانی کو براہ راست دریاؤں سے حاصل کر کے دریا کے قریبی علاقوں میں آب پاشی کو بڑھایا جاتا ہے۔
- تالاب: یہ پانی جمع کرنے کے چھوٹے ذخیرے ہوتے ہیں اور یہ چھوٹے آب گیروں کے بہتے ہوئے پانی کو روک لیتے ہیں۔

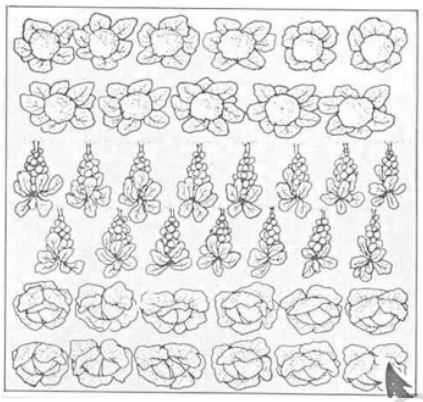
زراعت کے لئے دستیاب پانی میں اضافہ کرنے کے لیے تازہ اقدام میں بارش کے پانی کی ذخیرہ اندوزی اور پن دھاراؤں کا انتظام کرنا ہے۔ اس میں چھوٹے چیک۔ڈیم بنانا شامل ہے جو زمین دوز پانی کی سطح کو بڑھائے گا۔ چیک۔ ڈیم بارش کے پانی کو بہہ جانے سے روکتا ہے اور اس سے زمین (مٹی) کے کٹاؤ کو بھی روکا جاسکتا ہے۔

12.1.2(iii) فصلوں کی ترتیب

(Cropping Patterns)

زیادہ سے زیادہ فائدہ حاصل کرنے کے لیے فصل تیار کرنے کے مختلف طریقوں کو استعمال کیا جاسکتا ہے۔ دو یا دو سے زیادہ فصلوں کو ایک ہی کھیت میں ایک ساتھ بونا 'ملی جلی کاشت' کہلاتا ہے، مثال کے طور پر گیہوں اور چنا یا گیہوں اور سرسوں یا مونگ پھلی اور سورج مکھی وغیرہ کو اس طریقہ سے خطرہ کچھ کم ہو جاتا ہے اور ایک فصل کے ناکام ہونے پر بھی کچھ حاصل ہونا یقینی ہوتا ہے۔

دو یا دو سے زیادہ فصلوں کو ایک ہی کھیت میں ایک خاص ترتیب سے تیار کرنا منجملہ کاشت کہلاتا ہے (شکل 12.2)۔ ایک فصل کی چند قطاروں کے بعد دوسری فصل کی چند قطاریں ہوتی ہیں مثال کے طور پر سویابین اور مکا، باجرہ اور لوبیا فصلوں کا چناؤ اس طرح کیا جاتا ہے کہ ان کی غذائی ضروریات مختلف ہوں۔ اس طرح مہیا کی گئی نیوٹرینٹ کا زیادہ سے زیادہ استعمال یقینی ہو جاتا ہے اور اس کے علاوہ کھیت میں ایک قسم کے تمام پودوں میں کیڑے مکوڑوں اور بیماریوں کے پھیلنے کو بھی روکا جاسکتا ہے۔ اس طرح دونوں فصلیں بہتر پیداوار دے سکتی ہیں۔



شکل 12.2 منجملہ کاشت

ایک زمین کے ٹکڑے مختلف فصلوں کو ایک کے بعد ایک، پہلے سے طے شدہ طریقے سے بونا (تیار کرنا) دوری کاشت (ادل۔ بدل کاشت) کہلاتی ہے۔ وقفہ پر انحصار کرتے ہوئے، دوری کاشت میل جول کے ساتھ کی جاتی ہے۔ نمی کی موجودگی اور آب پاشی کی سہولیات طے کرتی ہیں کہ ایک فصل کے بعد کون سی دوسری فصل بوئی جائے گی۔ اگر فصلوں کا ادل بدل مناسب طریقے سے کیا جائے تو ایک سال میں دو یا تین اچھی فصلیں حاصل کی جاسکتی ہیں۔

12.1.3 فصلوں کی حفاظت کا انتظام

(Crop Protection Management)

کھیت کی فصلوں میں گھاس پھوس، کیڑے مکوڑے اور بیماریاں کثرت سے پائی جاتی ہیں اگر گھاس پھوس اور کیڑے مکوڑوں کو مناسب وقت پر کنٹرول نہیں کیا گیا تو وہ فصل کو اتنا نقصان پہنچا سکتے ہیں کہ پوری فصل ہی تباہ ہو جائے گی۔

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

گھاس پھوس (Weeds) ایک کاشت کئے ہوئے کھیت میں غیر مطلوب پودے ہوتے ہیں، مثال کے طور پر زینیھیم (گوکھرو)، پارتھینیم (گاجر گھاس)، سائپرینس روٹنڈس (موتھا) وہ غذا، جگہ اور روشنی کے لئے مقابلہ کرتے ہیں۔ گھاس پھوس نیوٹرینٹس لے لیتے ہیں اور فصل کی پیداوار کو کم کر دیتے ہیں۔ لہٰذا، اچھی فصل کے لئے کاشت کئے ہوئے کھیت میں سے فصل کی شروعات میں ہی گھاس پھوس کو نکالنا لازمی ہے۔

کیڑے مکوڑے پودوں پر عام طور سے تین طریقوں سے حملہ کرتے ہیں۔ (i) جڑ، تنا اور پتیوں کو کاٹتے ہیں (ii) پودوں کے مختلف حصوں سے خلیہ رقیق مادہ چوس لیتے ہیں، اور وہ تنے اور پھلوں میں سوراخ کر دیتے ہیں اس طرح وہ فصل کی صحت کو متاثر کرتے ہیں اور پیداوار کو کم کرتے ہیں۔ پودوں میں بیماریاں مرض خیز اجسام (Pathogens) جیسے بیکٹیریا، فنگائی اور وائرس وغیرہ سے پیدا ہوتی ہیں۔ یہ پیتھوجن مٹی، پانی اور ہوا میں موجود ہو سکتے ہیں۔

گھاس پھوس، کیڑے مکوڑے اور بیماریاں مختلف طریقوں سے قابو میں کی جاسکتی ہیں۔ ان میں سب سے زیادہ استعمال کیا جانے والا طریقہ، کیڑے مار دواؤں کا استعمال ہے جس میں لہری سائڈ، انسیکٹی سائڈ اور فنگی سائڈ شامل ہوتے ہیں۔ ان کیمیاوی مادوں کو فصل کے پودوں پر چھڑک دیا جاتا ہے یا انہیں بیج اور مٹی میں ملانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ بہرحال ان کیمیاوی مادوں کا زیادہ استعمال مسائل پیدا کرسکتا ہے۔ کیونکہ یہ زیادہ تر پودوں اور جانوروں کے لئے زہریلے ہو سکتے ہیں اور ماحولیاتی آلودگی کا سبب بنتے ہیں۔

گھاس پھوس پر قابو پانے کے طریقوں میں ان کو مشینی طریقہ سے نکالنا بھی شامل ہے۔ احتیاطی طریقہ جیسے بیج بونے کے لیے زمین کا ہموار کرنا، فصل کا مناسب وقت پر بونا، منجملہ کاشت اور کاشت کا ادل بدل بھی ویڈ کنٹرول کرنے میں مدد کرتا ہے۔ کیڑے مکوڑوں کے خلاف احتیاطی تدابیر کے کچھ اور طریقوں میں مدافعتی اقسام کا استعمال، اور موسم گرما میں ہل چلانا ہے جس میں موسم گرما میں کھیتوں میں بہت گہرائی تک ہل چلایا جاتا ہے تاکہ گھاس پھوس اور کیڑے مکوڑوں کو ختم کیا جا سکے۔

سوال

1۔ مندرجہ ذیل میں سب سے زیادہ سودمند حالات کون سے ہیں؟ کیوں؟

(a) کسان اعلیٰ قسم کے بیجوں کا استعمال کرتے نہیں کرتے یا کیمیاوی استعمال نہیں کرتے۔

(b) کسان عام بیجوں کا استعمال کرتے ہیں۔ آب پاشی کرتے ہیں اور کیمیاوی کھاد استعمال کرتے ہیں۔

(c) کسان اعلیٰ قسم کے بیج استعمال کرتے ہیں، آب پاشی کرتے ہیں، کیمیاوی کھاد استعمال کرتے ہیں اور فصل کے لئے حفاظتی اقدام کرتے ہیں۔

سرگرمی 12.1

- جولائی یا اگست کے مہینے میں گھاس پھوس سے بھرے ایک کھیت کا معائنہ کیجیے اور کھیت میں پائے جانے والی گھاس پھوس اور کیڑے مکوڑوں کی فہرست بنائیے۔

اناج کو گودام میں رکھنا (Storage of Grains)

کاشت کی پیداوار کو گودام میں ذخیرہ کرنے سے نقصان بہت زیادہ ہوسکتا ہے۔ اس کے لئے جو عامل ذمہ دار ہیں ان میں حیاتی — کیڑے، چوہے، فنگائی، گھن اور بیکٹریا ہیں اور غیر حیاتی — گودام کی جگہ نامناسب نمی اور درجہ حرارت ہوتے ہیں۔ یہ عامل کوالٹی میں گراوٹ، وزن میں کمی، اگنے کی صلاحیت میں کمی ماحصل کے بے رنگ ہونے کا سبب بنتے ہیں جس سے اس کی تجارت میں کمی واقع ہوتی ہے۔ ان عاملوں پر مناسب طریقوں کے استعمال اور گوداموں کے باقاعدہ انتظام سے قابو پایا جاسکتا ہے۔

مستقبل میں استعمال کے لئے اناج کو ذخیرہ کرنے سے پہلے کچھ حفاظتی اور روک تھام کی کارروائیاں کی جاتی ہیں۔ اس میں ذخیرہ سے پہلے اناج کی باضابطہ صفائی، اناج کو مناسب طریقے سے سکھانا، پہلے دھوپ میں پھر چھاؤں میں اور پھر کیڑے مکوڑوں کو مارنے کے لیے کیمیاوی مادوں کی دھونی دینا شامل ہیں۔

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

جدول 12.2 مویشیوں سے حاصل شدہ اشیا کی غذائی قدر

مویشیوں کے ماحصل	فی صد (%) نیوٹرینٹس					
	چربی	پروٹین	شکر	معدنیات	پانی	وٹامن
دودھ (گائے)	3.60	4.00	4.50	0.70	87.20	بی-1، بی-2، بی-12، ڈی-اے
انڈا	12.00	13.00	*	1.00	74.00	بی-2، ڈی
گوشت	3.60	21.10	*	1.10	74.20	بی-2، بی-12
مچھلی	2.50	19.00	*	1.30	77.20	نیاسین، ڈی، اے

*بہت کم مقدار موجود ہوتی ہے۔

سوال

1۔ فصل کی حفاظت کے لئے احتیاطی کارروائیاں اور حیاتیاتی روک تھام کو کیوں اہمیت دی جاتی ہے۔

2۔ ذخیرہ اندوزی کے دوران اناج کے برباد ہونے کے لئے کون سے عامل ذمہ دار ہوتے ہیں۔

سرگرمی 12.2

- اناج، دالوں اور پتلے بیجوں کا ایک بربیریم بنائیے اور ان کے بونے اور کاٹنے کے موسموں کی نشاندہی کیجیے۔

12.2 مویشی پالن (Animal Husbandry)

مویشی پالن جانوروں کے ریوڈ کا سائنسی انتظامیہ ہے۔ اس میں مختلف پہلو شامل ہیں جیسے کھانا کھلانا، افزائش کروانا اور بیماریوں پر قابو پانا۔ جانوروں پر مشتمل کاشت میں گائے، بھینس، بھیڑیں، مرغیاں اور مچھلی پالن شامل ہوتا ہے۔ جیسے جیسے آبادی اور رہائش کے معیار بلند ہوتے ہیں، دودھ، انڈے اور گوشت کے لئے مانگ بھی بڑھتی ہے۔ اس کے علاوہ جانوروں کے تئیں ہمدردانہ رویہ کی ضرورت پر بڑھتی ہوئی واقفیت نے مویشی پالن کے لئے نئی حدود مقرر کی ہیں۔ لہٰذا، مویشی پالن کو بھی بہتر کرنے کی ضرورت ہے۔

12.2.1 مویشی پالن (Cattle Farming)

مویشی پالن دو مقاصد کے تحت کی جاتی ہے— دودھ اور خشک سالی میں زرعی کاموں مثلاً زمین جوتنا، آب پاشی کرنا اور چھکڑے (سامان لادنے) کے لئے۔ ہندوستان میں مویشی دو اسپیشیز سے تعلق رکھتے ہیں۔ بوس انڈیکس گائے اور 'بوس بوبالس' بھینس دودھ دینے والی مادہ دودھ والے جانور (Milk Animals) جبکہ جو کمیت پر کاشت کے کاموں میں استعمال ہوتے ہیں وہ خشک سال جانور (مثلاً بیل اور بھینسے) کہلاتے ہیں۔

دودھ کی پیداوار کا انحصار کچھ حد تک دودھ پلانے کے عرصے تک رہتا ہے یعنی بچھڑے پیدا ہونے کے بعد جتنے عرصے تک دودھ بنتا ہے۔ لہٰذا اس وقفہ کو بڑھا کر دودھ کی پیداوار کو بڑھایا جاسکتا ہے۔ غیر ملکی نسل کا (مثال کے طور پر جرسی، براؤن سوس) لمبے عرصے تک دودھ پیدا کرنے کی وجہ سے انتخاب کیا جاتا ہے۔ جبکہ دیسی نسل (مثال کے طور پر سرخ سندھی، ساہیوال بیماریوں سے جلد متاثر نہیں ہوتیں۔ ان دونوں نسلوں سے دوغلی نسل تیار کی جاسکتی ہے جن میں دونوں مطلوب خصوصیات موجود ہوں۔





شکل 12.3 انڈیجینیس Milch بریڈ آف کیٹل

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

سوال:

1۔ کس طرح سے ڈھور ڈنگروں کی نسل کو بہتر بنانے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے اور کیوں؟

سرگرمی 12.3

- ایک مویشی فارم پر جایئے اور مندرجہ ذیل کا مشاہدہ کیجیے۔
  1۔ مویشیوں کی تعداد اور ان کی مختلف قسمیں۔
  2۔ مختلف قسموں سے حاصل ہونے والی دودھ کی مقدار

گائے اور بھینسوں کے لئے مناسب صفائی اور تحفظ کے انتظامات ہمدردانہ کاشت کے لئے ضروری ہیں جس سے جانوروں کی صحت ٹھیک رہے اور دودھ کی پیداوار اچھی ہو۔ جانوروں کو باقاعدہ پرورش کرنے کی ضرورت ہے تاکہ ان پر موجود گندگی اور بال صاف ہوسکیں۔ ان کو مناسب روشندان والی چھتوں کے شیڈ میں رکھنا چاہیے تاکہ بارش، گرمی اور سردی سے ان کی حفاظت ہوسکے۔ مویشیوں کے شیڈ کا فرش ترچھا ہونا چاہیے تاکہ وہ خشک رہے اور اسے صاف کرنے میں بھی آسانی ہو۔

دودھ دینے والے جانوروں کی غذائی ضروریات دو قسم کی ہوتی ہیں: (a) ضروریات زندگی کی حاجت یعنی چارہ جو مویشی کی صحت مند زندگی کو سہارا دینے کے لئے لازمی ہے۔ (b) دودھ کی پیداوار کے لئے ضروری حاجت چارے کی وہ قسم ہے جس کی ضرورت دودھ دینے کے عرصے میں دیئے جانے کے لئے ہوتی ہے۔ مویشیوں کے چارے میں (a) کھردری غذا، جو کہ زیادہ تر ریشے دار ہوتی ہے اور (b) ارتکاز، جن میں ریشے کم ہوتے ہیں اور پروٹین اور دوسرے نیوٹرینٹس جن میں پروٹین کی سطح نسبتاً زیادہ ہوتی ہے، شامل ہوتے ہیں مویشیوں کو متوازن راشن کی ضرورت ہوتی ہے جس میں تمام غذائیت متناسب مقدار میں موجود ہو۔ اس قسم کے غذائیت سے بھرپور چارے کے علاوہ کچھ غذائی اضافے جن میں مائیکرو نیوٹرینٹ شامل ہوتے ہیں، مویشیوں کی صحت اور دودھ کی پیداوار کو بہتر کرتے ہیں۔

مویشی بہت سی بیماریوں سے بھی متاثر ہوتے ہیں۔ یہ بیماریاں موت کا سبب بننے کے علاوہ دودھ کی پیداوار میں بھی کمی کر دیتی ہیں۔ ایک صحت مند جانور باقاعدہ غذا لیتا ہے اور ایک عام حالت میں رہتا ہے۔ جانوروں کے طفیلے دونوں طرح کے یعنی باہری طفیلے اور داخلی طفیلے ہوسکتے ہیں۔ باہری طفیلے عام طور پر کھال پر رہتے ہیں اور جلد کی بیماریاں پیدا کرتے ہیں۔ داخلی طفیلے جیسے کہ کیڑے معدے اور آنتوں کو متاثر کرتے ہیں اور فلوک (ایک قسم کا پتلا کیڑا جگر کو خراب کرتا ہے۔ بیکٹیریا اور وائرس کے ذریعہ وبائی بیماریاں بھی ہوتی ہیں۔ کھیتوں کے جانوروں کو بہت سی بڑی وائرل اور بیکٹیریائی بیماریوں سے بچاؤ کے لئے ٹیکے لگائے جاتے ہیں۔

12.2.2 مرغی پالن (Poultry Farming)

مرغی پالن کے ذریعہ پرندوں کو انڈوں کی پیداوار اور مرغ کے گوشت کے لئے پالا جاتا ہے۔ لہٰذا مرغیوں کی بہتر نسلیں تیار کی جاتی ہیں اور پالی جاتی ہیں تاکہ انڈوں کی تہیں (Layers) اور بھنا ہوا گوشت حاصل ہوسکے۔

دوغلی نسل تیار کرنے کے پروگرام میں ہندوستانی (دیسی مثال کے طور پر اصیل) اور بدیسی (پردیسی، مثلاً لیگ ہارن) نسلوں کے درمیان کراس بریڈنگ قسموں کو بہتر بنانے کے لئے کروائی جاتی ہے تاکہ مندرجہ ذیل خصوصیات والی نئی قسمیں تیار ہوسکیں۔

(i) چوزوں کی تعداد اور کوالٹی
(ii) چھوٹے نوعمر چوزوں کے بونے والدین، چوزوں کی پیداوار کی صفت کے لئے
(iii) گرمیاں برداشت کرنے کی صلاحیت / زیادہ درجہ حرارت برداشت کرنے والے
(iv) کم دیکھ بھال کی ضرورت
(v) انڈے دینے والے پرندوں کی جسامت میں کمی جو زیادہ ریشوں والے سستے چارہ کو جو کھیت کی ضمنی پیداوار استعمال کرکے بنائی جاتی ہے، استعمال کرنے کی صلاحیت رکھتی ہوں۔


Aseel


Leghorn

شکل 12.4

NOT TO BE REPUBLISHED @KTBS

سوال

1۔ مندرجہ ذیل بیان کو مفہوم پر بحث کیجیے۔
''یہ ایک دلچسپ مشاہدہ ہے کہ مرغیاں کم ریشے والی غذا کو (جو انسانوں کے استعمال کے لئے مناسب نہیں ہے) اعلیٰ غذائی حیوانی پروٹین میں تبدیل کرنے والی ہندوستان کی سب سے باصلاحیت کارندہ ہیں''

انڈے اور نوعمر چوزوں کی پیداوار
(Egg and Broiler Production)

نوعمر چوزوں (جن کو تلنے اور بھوننے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے) کو ان کی بہتر نشوونما اور بہتر غذائیت کے لائق بنانے کے لئے وٹامن سے بھرپور اضافی غذا فراہم کی جاتی ہے۔ ان کے دھڑ اور پروں کی کوالٹی کو بنائے رکھنے اور اموات کو کم کرنے کے لئے خاص احتیاط کی جاتی ہے۔ ان کو نوعمر چوزوں کی طرح تیار کیا جاتا ہے اور پھر بازاروں میں گوشت کے لئے بھیج دیا جاتا ہے۔

مرغی پالن میں اچھے پرندوں کی پیداوار کے لئے اچھے انتظامیہ کی ضرورت ہوتی ہے۔ ان میں درجہ حرارت قائم رکھنا اور رہائشی مقام اور غذا کو حفظان صحت کے مطابق رکھنا اور اس کے ساتھ ہی بیماریوں اور وبائی کیڑوں کی روک تھام قابو رکھنا شامل ہوتے ہیں۔

نوعمر چوزوں کے لئے رہائشی، غذائی اور ماحولیاتی ضروریات انڈے دینے والے پرندوں کی ضروریات سے کچھ مختلف ہوتی ہیں۔ نوعمر چوزوں کے راشن (روز مرہ کی غذائی ضروریات) میں زیادہ پروٹین اور مناسب چکنائی ہوتی ہے۔ پرندوں کی غذا میں وٹامن اے اور کے کی سطح زیادہ رکھی جاتی ہے۔

مرغی گھر کے پرندے وائرس، بیکٹیریا، فنگائی، طفیلوں سے ہونے والی بیماریوں اور ساتھ ہی غذائیت کی کمی سے متاثر ہوتے ہیں۔ اس کے لئے متواتر وقفوں میں، صفائی، ستھرائی اور متعدی جراثیم ختم کرنے والی دواؤں کا چھڑکاؤ ضروری ہوجاتا ہے۔ مناسب ٹیکہ لگانے سے وبا پھیلنے کی صورت میں مرغیوں میں وبائی بیماری کو پھیلنے سے روکا جاسکتا ہے اور مرغیوں کے نقصان کو کم کیا جاسکتا ہے۔

سوالات

1۔ ڈیری اور مرغی خانوں میں انتظامیہ کی کون سی سرگرمیاں مشترک ہیں؟
2۔ نوعمر چوزوں اور انڈے دینے والے پرندوں میں اور ان کے انتظامیہ میں کیا فرق ہے؟

12.4 سرگرمی

- مقامی پولٹری فارم کا دورہ کیجیے۔ مشاہدہ کیجیے کہ وہاں پر کس قسم کی مرغیاں پالی جاتی ہیں اور یہ بھی نوٹ کیجیے کہ ان کو کس قسم کی غذا، روشنی اور رہائشی سہولیات مہیا کی گئیں ہیں۔

12.2.3 مچھلی پالن (Fish Production)

ہماری غذا میں حیوانی پروٹین کے لئے مچھلی ایک سستا ماخذ ہے۔ مچھلی پالن میں پروں والی اصلی مچھلیاں اور کھیرے والی مچھلیاں جیسے پران (جھینگا مچھلی) اور صدفی (مولٹک گھونگھا) شامل ہوتی ہیں۔ مچھلی حاصل کرنے کے دو طریقے ہوتے ہیں۔ ایک قدرتی ذرائع سے حاصل کرنا، جسے مچھلی پکڑنا کہتے ہیں۔ دوسرا مچھلی کی کاشت (فارمنگ) کرنا، جسے مچھلی پالن (کلچر فشری) کہتے ہیں۔

مچھلی حاصل کرنے کے آبی ذرائع سمندر کا پانی یا تازہ پانی جیسے کہ دریا اور تالاب ہوسکتے ہیں۔ اس طرح مچھلی پکڑ کر اور بحری یا تازہ پانی کے ماحولیاتی نظام میں کلچر کر کے حاصل کی جاتی ہیں۔

(i) 12.2.3 بحری مچھلی پالن (Marine Fishries)

ہندوستان میں بحری مچھلیوں کے ذرائع 7500 کلومیٹر ساحل سمندر اور اس کے باہر گہرے سمندر ہیں۔ بحری مچھلیوں کی مقبول قسموں میں پومفریٹ، میکیرل، ٹیونا، سارڈائن اور بومبے ڈک شامل ہیں۔ بحری مچھلیوں کو کشتیوں سے مختلف جالوں کے ذریعہ پکڑا جاتا ہے۔ سیٹالائٹ اور ایکوساؤنڈر (گونج پیدا کرنے والے آلے) کے ذریعے کھلے سمندر میں مچھلیوں کے بڑے جمگھٹ (اسکول) کا پتہ لگا کر پیداوار کو بڑھایا جاتا ہے۔

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED



شکل 12.5 تازہ پانی والے اور سمندری جھینگا مچھلیاں

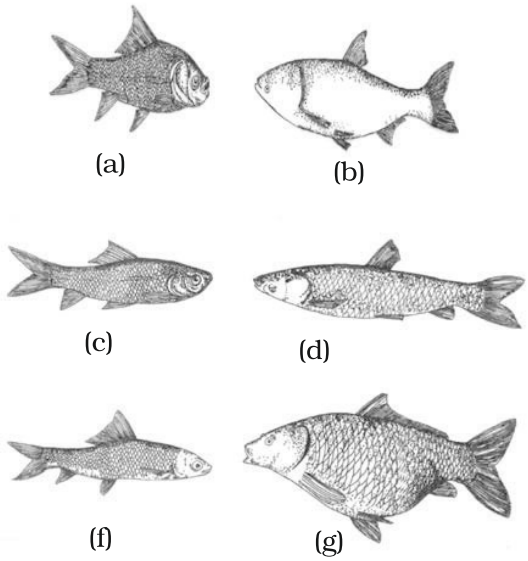
جس طرح مچھلیوں کے ذخیرے ختم ہوتے جا رہے ہیں، زیادہ مچھلیوں کی مانگ کو مچھلی پالن، کے ذریعہ ہی پورا کیا جاسکتا ہے جسے آبی کاشت کہتے ہیں۔

(ii) 12.2.3 اندرونی ماہی گاہ *(Inland Fishries)*

تازہ پانی کے ذرائع میں نہریں، تالاب جھیلیں اور دریا شامل ہوتے ہیں۔ کھاری پانی کے ذرائع، جہاں سمندری پانی اور تازہ پانی ملتا ہے جیسے دریاؤں کے دہانے، ساحلی جھیلیں بھی مچھلیوں کے اہم ذخیرے ہیں۔ حالانکہ اس قسم کے اندرونی آبی ذرائع سے بھی مچھلیاں پکڑی جاتی ہیں لیکن ان کی پیداوار زیادہ نہیں ہوتی۔ ان ذرائع سے زیادہ تر مچھلیوں کی پیداوار آبی کاشت کے ذریعہ ہوتی ہے۔

ماہی کاشت کبھی کبھی چاول کی کاشت کے ساتھ بھی کی جاتی ہے تاکہ مچھلیوں کو چاول کے کھیتوں کے پانی میں پالا جاسکے۔ بڑے پیمانے پر مچھلیوں کی کاشت مخلوط ماہی کاشت کے نظام میں کی جاتی ہے۔ اس نظام میں مچھلی کی دونوں قسمیں دیسی اور بدیسی استعمال کی جاتی ہیں۔

اس طرح کے نظام میں مچھلیوں کی پانچ یا چھ قسموں کو ملا کر ایک ہی ماہی حوض میں پالا جاتا ہے۔ اس کے لئے مچھلیوں کی ایسی قسموں کو چنا جاتا ہے جن کی غذائی عادتیں مختلف ہوں تاکہ ان میں آپس میں غذا کے لئے مقابلہ نہ ہوسکے۔ نتیجہ کے طور پر حوض کے ہر حصہ میں موجود غذا کا استعمال ہو جاتا ہے۔ کیٹلا سطح آب سے غذا حاصل کرتی ہیں روہو، حوض کے درمیانی حصہ میں سے غذا لیتی ہیں۔ مریگال اور عام کارپ حوض کے تلے میں کھاتے ہیں اور گراس کارپ اھاس پھوس کھاتی ہیں یہ سب مل کر (شکل 12.6) بغیر مقابلہ کیے حوض میں موجود پوری غذا لے لیتی ہیں۔ اس طرح حوض میں مچھلیوں کی پیداوار بڑھ جاتی ہے۔



شکل 12.6 (الف) کیٹلا (ب) سلور کارپ (ج) روھو (د) گراس کارپ (م) مریگال (ن) عام کارپ

ایک مسئلہ جو اس مخلوط ماہی کاشت میں ہوتا ہے وہ یہ ہے کہ ان میں سے بہت سی قسمیں صرف برسات کے دنوں میں ہی انڈے دیتی ہیں۔ اگر مچھلی کے انڈوں کو باہر سے بھی جمع کیا جائے تو بھی یہ امکانات ہوتے ہیں کہ وہ دوسری قسم کی مچھلیوں کے انڈوں کے ساتھ مل جائیں گے۔ لہٰذا ماہی کاشت میں سب سے بڑا مسئلہ اچھی قسم کے انڈوں کا جمع کرنا ہے۔ اس مسئلہ کو حل کرنے کا ایک طریقہ یہ نکالا گیا ہے کہ حوض میں ان مچھلیوں کی نسل ہیجان پیدا کرنے والے ہارمون دے کر تیار کیا جاسکتا ہے۔ اس طریقہ سے ضرورت کے مطابق مچھلی کے اصلی انڈوں کی فراہمی کو یقینی بنایا جاسکتا ہے۔

سوالات

1۔ مچھلیاں کیسے حاصل کی جاتی ہیں؟
2۔ مچھلیوں کی مخلوط کاشت کے کیا فائدے ہیں؟

سرگرمی 12.5

- مچھلیوں کی پیدائش کے زمانے میں ماہی حوض دیکھنے جایئے اور مندرجہ ذیل کا مشاہدہ کیجیے۔

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

1۔ حوض میں مچھلیوں کی مختلف اقسام
2۔ حوض کی قسمیں
3۔ حوض میں استعمال کی جانے والی غذا کے اجزاء
4۔ معلوم کیجیے کہ اس حوض کی پیداوار کی صلاحیت کتنی ہے۔

12.2.4 شہد کی مکھی پالنا (Bee-Keeping)

شہد کا استعمال بہت وسیع ہے لہٰذا شہد تیار کرنے کے لئے مدھومکھی پالن ایک زراعتی تجارت بن گیا ہے۔ چونکہ شہد کی مکھی پالنے میں کم صرفہ لگانے کی ضرورت ہوتی ہے لہٰذا کسان اس کو آمدنی بڑھانے کا اضافی ذریعہ بنا لیتے ہیں۔ شہد کے علاوہ، شہد کے چھتوں سے موم فراہم ہوتا ہے جو بہت سی دوائیں تیار کرنے میں استعمال ہوتا ہے۔

تجارت کے لئے شہد تیار کرنے میں دیسی قسم اپس سیرانہ انڈیکا جو عام طور پر ہندوستانی مدھومکھی کہلاتی ہے، اسے ڈورساٹا پہاڑی مکھی اور اے۔فلوری، چھوٹی مکھی استعمال ہوتی ہیں۔ ایک اطالوی شہد کی مکھی اے۔ ملی فیرا بھی شہد کی پیداوار بڑھانے کے لئے منگائی گئی ہے۔ اس قسم کو عام طور پر تجارتی شہد کی پیداوار کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔

اطالوی مکھیوں میں شہد اکھٹا کرنے کی زیادہ صلاحیت ہوتی ہے۔ وہ ڈنک بھی کم مارتی ہیں۔ وہ ایک مہیا کئے گئے چھتے میں لمبے عرصے تک رہتی ہیں اور نسل اچھی طرح بڑھاتی ہیں۔ شہد کی تجارتی پیداوار کے لئے شہد کی مکھی (مہال) فارم اور مصنوعی محال (اپیاری) قائم کئے گئے ہیں۔



(b) (a)

شکل 12.7 (a) مصنوعی محال میں شہد کے چھتوں کی ترتیب
(b) شہد نکالنے کا آلہ

شہد کی قسم یا قیمت کا انحصار باغیچوں پر ہوتا ہے یا ان پھولوں کی دستیابی پر جن سے مدھومکھیاں رس اور زیرے (پولن) جمع کرتی ہیں۔ باغیچوں کی مناسب مقدار (علاقے) کے علاوہ پھولوں کی قسموں پر شہد کے مزے کا انحصار ہوتا ہے۔

سوالات

1۔ شہد کی پیداوار کے لئے مدھومکھیوں کی قسموں کی مطلوبہ خصوصیات کیا ہیں؟
2۔ باغیچہ (Pasturage) کیا ہوتے ہیں اور یہ شہد کی تیاری سے کس طرح تعلق رکھتے ہیں؟



آپ نے کیا سیکھا

- فصلوں کے لئے تیرہ (13) نیوٹرینٹس لازمی ہیں ان میں سے چھ کی ضرورت زیادہ مقدار میں ہوتی ہے اور یہ میکرو نیوٹرینٹس کہلاتے ہیں جبکہ سات نیوٹرینٹس کی ضرورت کم مقدار میں ہوتی ہے اور وہ مائیکرو نیوٹرینٹس کہلاتے ہیں۔
- دیسی کھاد اور کیمیائی کھاد فصلوں کو نیوٹرینٹس مہیا کروانے کا اہم ذریعہ ہوتے ہیں۔
- نامیاتی کاشت، کاشت کا وہ نظام ہے جس میں کیمیائی مادوں کا کھاد کی شکل میں، ہربی سائیڈ یا پیسٹی سائیڈ کی شکل میں استعمال کم سے کم یا نہیں کے برابر ہوتا ہے اور اس میں زیادہ سے زیادہ مقدار میں

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

نامیاتی کھاد، دہرائے گئے کھیت کے فاصل مادے، اور حیاتی عامل استعمال ہوتے ہیں جس میں فصلوں کا صحت مندانہ نظام ہوتا ہے۔

- ملی جلی زراعت، ایک ہی کھیت میں زراعت کا وہ نظام ہے جس میں بیک وقت اناج کی فصل اور مویشیوں کی افزائش کی جاتی ہے۔
- ملی جلی کاشت ایک ہی زمین پر دو یا دو سے زیادہ فصلوں کو بیک وقت تیار کرنا ہے۔
- دو یا دو سے زیادہ فصلوں کو بیک وقت ایک خاص قطاروں کی ترتیب میں اگانا **منجملہ کاشت** کہلاتا ہے۔
- ایک ہی کھیت پر پہلے سے طے شدہ ترتیب کے اعتبار سے مختلف فصلوں کو اگانا دوری کاشت (ادل بدل کی کاشت) کہلاتی ہے۔
- اعلیٰ درجہ کی پیداوار، بہتر کوالٹی، حیاتی اور غیر حیاتی مدافعت پکنے کے عرصے میں کمی، وسیع مطابقت اور دیہی معاشیات کی خاطر خواہ خصوصیات کے لئے نسلوں میں بہتری لانے کی ضرورت ہے۔
- زراعت کے مویشیوں کی مناسب دیکھ بھال اور انتظامیہ جسے رہائشی مقام، کھانے کا انتظام، نسلوں اور بیماریوں پر قابو پائے رکھنے کی ضرورت ہوتی ہے اس کو مویشی پالن کہتے ہیں۔
- مرغی پالن گھریلو پرندوں کو پالنے کے لئے کیا جاتا ہے۔ پولٹری کی پیداوار میں انڈوں کی پیداوار اور مرغ کے گوشت کے لئے نوعمر چوزوں کی پرورش کی جاتی ہے۔
- پولٹری کی پیداوار بڑھانے کے لئے ہندوستانی اور بدیسی نسلوں کے درمیان بہتر نسل کے لئے دوغلی نسل تیار کی جاتی ہے۔
- مچھلیاں سمندر یا ساحل سے دور اندرونی علاقوں سے حاصل کی جاتی ہیں۔
- مچھلی کی پیداوار بڑھانے کے لئے ان کی بحری یا اندرونی ماحولیاتی نظام میں کاشت کی جاتی ہے۔
- بحری مچھلیوں کو گونج پیدا کرنے والے آلوں اور سیٹلائٹ کی رہبری میں مچھلی کے جال کی مدد سے پکڑا جاتا ہے۔
- مچھلیوں کی کاشت کے لیے مخلوط کاشت کا نظام عام طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔
- شہد اور موم حاصل کرنے کے لیے مدھومکھی پالن کیا جاتا ہے۔

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

مشق



1۔ اعلیٰ ترین پیداوار کو یقینی بنانے والے فصلوں کی کاشت کے کسی ایک طریقے کی وضاحت کیجیے۔

2۔ کھیتوں میں دیسی کھاد اور کیمیاوی کھاد کیوں استعمال کی جاتی ہے؟

3۔ منجملہ کاشت اور دوری کاشت کے کیا فائدے ہیں؟

4۔ جنیات(Genetic) ساز باز کیا ہوتی ہے؟ زرعی کارکردگیوں میں یہ کس طرح مفید ہیں؟

5۔ ذخیرہ کیا ہوا اناج کس طرح برباد ہوتا ہے؟

6۔ مویشی پالن کی اچھی سرگرمیاں کسانوں کو کس طرح فائدہ پہنچاتی ہیں۔

7۔ مویشیوں کی کاشت کے کیا فائدے ہیں۔

8۔ پیداوار کو بڑھانے کے لئے مرغی پالن، مچھلی الن اور مدھومکھی پالن میں کیا مشترک ہے۔

9۔ آپ مچھلی پکڑنے کے لیے بحری کاشت اور آبی کاشت میں کس طرح تفریق کریں گے۔

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

جوابات

باب3

4۔ (a) $MgCl_2$

(b) CaO

(c) $Cu(NO_3)_2$

(d) $Alcl_3$

(e) $CaCO_3$

5۔ (a) کیلشیم، آکسیجن

(b) ہائڈروجن، برومین

(c) سوڈیم، ہائیڈروجن، کاربن، اور آکسیجن

(d) پوٹاشیم، سلفر اور آکسیجن

6۔ (a) 26 g

(b) 256 g

(c) 124 g

(d) 36.5 g

(e) 63 g

@KTBS
NOT TO BE REPUBLISHED

باب 4

10۔ 80.006

11۔ $^{16}_{8}\times = 90\%$, $^{18}_{8}\times = 10\%$

12۔ گرفت = 1، عنصر کا نام لیتھیم (Lithium) ہے۔

13۔ X = 12 کا کمیت عدد، 14 = y کا کمیت عدد، آپسی رشتہ: ہم جائیں

14۔ (a) F (b) F (c) T (d) F

15۔ (a) ✓ (b) × (c) × (d) ×

16۔ (a) × (b) × (c) ✓ (d) ×

17۔ (a) × (b) ✓ (c) × (d) ×

18۔ (a) × (b) × (c) × (d) ✓

ایٹمی نوع کا نام (Name of Atom Species)	الیکٹرانوں کی تعداد (Number of Electrons)	پروٹانوں کی تعداد (Number of Protans)	نیوٹرانوں کی تعداد (Number of Neutrons)	کمیت عدد (Mass Number)	ایٹمی عدد (Atomic Number)
فلورین	9	9	10	19	9
سلفر	16	16	16	32	16
میگنیشیم	12	12	12	24	12
ڈیوئیریم	01	01	01	02	01
پروٹیم	0	01	0	01	01

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

باب 9

3۔ 9.8 N

12۔ زمین پر وزن 98 N ہے اور چاند پر وزن 16.3 N ہے۔

13۔ ازحد اونچائی 122.5 m ہے اور کل وقت ہے: 5 s + 5 s = 10 s

14۔ 19.6 m/s

15۔ اونچائی کی ازحد قدر = 80 m، مبلغ نقل = 0، طے کیا گیا فاصلہ = 160 m

16۔ قوتِ کششِ ثقل = 3.56×10^{22} N

17۔ 4 s، 80 m اوپری سرے سے

18۔ آغازی رفتار = 29.4 m s^{-1}، اونچائی = 44.1 m، 4 سیکنڈ کے بعد گیند اوپری سرے سے 4.9 میٹر کے فاصلے پر یا نچلے سرے سے 39.2 میٹر کے فاصلے پر ہوگی۔

21۔ شے ڈوب جائے گی۔

22۔ پیکیٹ ڈوب جائے گا۔ ہٹائے گئے پانی کی کمیت = 350 g

باب 10

2۔ صفر

4۔ 210 J

5۔ صفر

9۔ 9×10^8 J

10۔ 2000 J, 1000 J

11۔ صفر

14۔ 15 kWh (یونٹ)

17۔ 208333.3 J

18۔ (i) صفر (ii) مثبت (iii) منفی

20۔ 20 kWh

باب 11

7۔ 17.2 m, 0.0172 m

8۔ 18.55

9۔ 6000

13۔ 11.47 s

14۔ 22,600 Hz

20۔ 1450 ms^{-1}

@KTBS
NOT TO BE REPUBLISHED

Note:

@KTBS
NOT TO BE REPUBLISHED